



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.S.C”
مهندسی معدن – استخراج

عنوان:

تجزیه و تحلیل تکنولوژی فرآوری سنگ آهن ارائه طرح بهینه تغلیظ سنگ آهن سنگان

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارنده :

شماره صفحه	عنوان
۱۰	چکیده
۱۱	مقدمه
۱۳	فصل اول : شناخت آهن
۱۴	۱-۱ - شناخت آهن
۲۵	۲-۱ - بررسی ترکیب شیمیایی سنگ آهن
۲۵	۱-۲-۱ - عیار آهن
۲۵	۲-۲-۱ - سیلیس و آهن
۲۶	۳-۲-۱ - آلومین - اکسید منیزیم
۲۷	۳-۱ - ناخالصیهای سنگ آهن
۲۷	۱-۳-۱ - ناخالصیهای مفید
۲۸	۲-۳-۱ - ناخالصیهای نامطلوب
۳۰	۴-۱ - اثر ناخالصیهای نامطلوب در تکنولوژی تولید آهن و فولاد در محیط زیست
۳۰	۱-۴-۱ - روی
۳۱	۲-۴-۱ - اکسیدهای قلیایی
۳۱	۳-۴-۱ - سرب
۳۲	۴-۴-۱ - فسفر و گوگرد
۳۲	۵-۴-۱ - کربن و فلئوئور
۳۲	۶-۴-۱ - آرسنیک
۳۳	۷-۴-۱ - اکسید تیتان
۳۳	۸-۴-۱ - سایر اکسیدهای فلزی
۳۴	فصل دوم : بررسی تولید و مصرف کنسانتره و گندله آهن در ایران و جهان
۳۵	۱-۲ - سنگ آهن و کنسانتره
۳۵	۲-۲ - بررسی وضعیت معادن ایران
۳۷	۱-۲-۲ - مجتمع سنگ آهن گل گهر
۳۹	۲-۲-۲ - مجتمع سنگ آهن مرکزی (بافق)
۴۰	۳-۲-۲ - مجتمع سنگ آهن چادر ملو
۴۱	۳-۲ - میزان تولید سنگ آهن و کنسانتره در کشور
۴۲	۱-۳-۲ - ظرفیت طرحهای در حال اجرا کنسانتره در کشور
۴۴	۲-۳-۲ - جمع بندی ظرفیت تولید کنسانتره در پایان برنامه چهارم
۴۵	۳-۳-۲ - مصرف کنسانتره آهن و پیش بینی تقاضا
۴۷	۴-۳-۲ - جمع بندی مازاد (کسری) کنسانتره آهن در پایان برنامه چهارم

۴۸	 گندله ۴-۲
۵۰	 ۱-۴-۲ میزان تولید گندله در کشور
۵۰	 ۲-۴-۲ ظرفیت طرحهای در حال اجرا گندله سازی
۵۱	 ۳-۴-۲ جمع بندی ظرفیت تولید گندله در پایان برنامه چهارم
۵۲	 ۴-۴-۲ مصرف گندله و پیش بینی تقاضا
۵۳	 ۵-۴-۲ پیش بینی مصرف گندله در پایان برنامه چهارم توسعه
۵۴	 ۶-۴-۲ جمع بندی مازاد (کسری) گندله در پایان برنامه چهارم
۵۵	 ۵-۲ بررسی بازار جهانی سنگ آهن ، کنسانتره و گندله
۶۱	 فصل سوم: فرآوری و گندله سازی سنگ آهن
۶۳	 ۱-۳ فرآوری سنگ آهن
۶۳	 ۱-۱-۳ سنگ شکنی و خردایش سنگ آهن
۶۵	 ۲-۱-۳ پر عیار کردن سنگ آهن
۶۵	 ۱-۲-۱-۳ روشهای فیزیکی
۶۸	 ۲-۲-۱-۳ روشهای فیزیکی - شیمیایی
۶۹	 ۳-۲-۱-۳ جداسازی جامد از مایع
۷۰	 ۲-۳ گندله سازی
۷۲	 ۱-۲-۳ مواد اولیه و آماده ساختن آنها جهت تولید گندله
۷۲	 ۱-۱-۲-۳ عیار آهن
۷۳	 ۲-۱-۲-۳ چسبها وافزودنیها
۷۷	 ۲-۲-۳ بخش خردایش
۷۸	 ۳-۲-۳ واحد گوی سازی
۷۹	 ۱-۳-۲-۳ همگنی ترکیبات مخلوطهای گندله سازی
۷۹	 ۲-۳-۲-۳ ویژگیهای لازم برای شیوه عملیاتی واحدهای گوی سازی
۸۰	 ۳-۳-۲-۳ تشکیل گوی و بهره برداری از واحدهای اصلی گندله سازی
۸۴	 ۴-۲-۳ بخش خشک کردن و پخت
۸۷	 فصل چهارم: معدن سنگ آهن سنگان
۸۸	 ۱-۴ کلیات
۹۸	 ۱-۱-۴ زمین شناسی معدن
۱۰۱	 ۲-۱-۴ استخراج معدن
۱۰۱	 ۳-۱-۴ دورنمای متالورژیکی و طرح توسعه کارخانه فرآوری سنگ آهن سنگان
۱۰۵	 ۲-۴ فرآوری سنگ آهن سنگان در شرایط فعلی
۱۰۷	 ۳-۴ طرح توسعه و تجهیز سنگان

۱۰۷	 ۱-۳-۴ ظرفیت کارخانه
۱۰۸	 ۲-۳-۴ کیفیت خوراک ورودی به کارخانه
۱۰۸	 ۳-۳-۴ کیفیت و کمیت کنسانتره تولیدی
۱۰۹	 ۴-۳-۴ میزان مصارف
۱۱۰	 ۵-۳-۴ شرح فرایند و تجهیزات
۱۱۷	 ۴-۴ کارخانه گندله سازی
۱۱۷	 ۱-۴-۴ داده های عملیاتی
۱۱۸	 ۲-۴-۴ کیفیت مواد ورودی
۱۱۹	 ۳-۴-۴ محصول
۱۲۰	 ۴-۴-۴ ترکیب مواد مصرفی
۱۲۰	 ۵-۴-۴ شرح فرایند
۱۲۰	 ۱-۵-۴-۴ دریافت کنسانتره
۱۲۱	 ۲-۵-۴-۴ گوی سازی
۱۲۱	 ۳-۵-۴-۴ پخت گندله ها
۱۲۳	 فصل پنجم: آزمایشات
۱۲۴	 ۱-۵ شرح آزمایشات
۱۲۷	 ۲-۵ آزمایشات بر روی گندله
۱۲۷	 ۱-۲-۵ آزمایش استحکام فشاری گندله
۱۲۸	 ۲-۲-۵ آزمایش استحکام سایشی گندله
۱۲۹	 ۳-۲-۵ آزمایش استحکام در سقوط آزاد گندله
۱۲۹	 ۳-۵ نتایج آزمایشات پیلوت
۱۳۲	 ۱-۳-۵ تولید گندله خام
۱۳۳	 ۲-۳-۵ آزمایشات گندله سازی بدون افزونه سیال
۱۳۹	 ۳-۳-۵ آزمایشات گندله سازی با افزونه آهک
۱۴۱	 ۴-۳-۵ آزمایشات گندله سازی با افزونه MgO (دولومیت)
۱۴۱	 ۵-۳-۵ نتیجه گیری از آزمایشات
۱۴۳	 ۴-۵ نمونه گیریهای انجام شده
۱۴۶	 ۵-۵ نتیجه گیری و پیشنهاد
۱۴۷	 منابع
۱۴۹	 پیوستها

فهرست جداول

شماره صفحه

۱۸	جدول [۱-۱] مشخصات کلی انواع مهم ذخایر آهن دنیا [۹].....
۱۹	جدول [۱-۲] نوع ذخیره معادن مختلف آهن دنیا [۱۸].....
۲۸	جدول [۱-۳] حد مجاز ناخالصیهایی که کیفیت فولاد را کاهش می دهند [۳].....
۲۹	جدول [۱-۴] حد مجاز عناصری که در تکنولوژی آهن مضر می باشند [۳].....
۴۵	جدول [۲-۱] پیش بینی تولید تا پایان برنامه چهارم [۱۰].....
۴۶	جدول [۲-۲] میزان تولید واحدهای گندله سازی تا پایان برنامه چهارم و نیاز کنسانتره [۱۰].....
۴۷	جدول [۲-۳] جمع بندی مازاد و کسری کنسانتره آهن تا پایان برنامه چهارم [۱۰].....
۵۳	جدول [۲-۴] - میزان تولید فولاد سازیها تا پایان برنامه چهارم [۱۰].....
۵۴	جدول [۲-۵] - جمع بندی مازاد یا کسری گندله در پایان برنامه چهارم [۱۰].....
۵۶	جدول [۲-۶] میزان ذخایر تولید کنندگان عمده سنگ آهن در جهان [۱۶].....
۵۶	جدول [۲-۷] تولید جهانی سنگ آهن [۱۶].....
۶۰	جدول [۲-۸] وارد کنندگان عمده سنگ آهن [۱۷].....
۶۰	جدول [۲-۹] صادر کنندگان عمده سنگ آهن [۱۷].....
۹۰	جدول [۴-۱] : مشخصات و پارامترهای کمی و کیفی معادن سنگ آهن سنگان [۵].....
۹۱	جدول [۴-۲] : مشخصات محصول تولیدی (گندله آهن) معادن سنگ آهن سنگان [۵].....
۱۰۸	جدول [۴-۳] مشخصات خوراک ده ساله اول معدن [۶].....
۱۰۹	جدول [۴-۴] کیفیت کنسانتره حاصله از هر دو فاز [۱۵].....
۱۰۹	جدول [۴-۵] میزان مصارف آب و برق برای هر فاز [۶].....
۱۱۵	جدول [۴-۶] زمان ماند و سلولهای فلوتاسیون تعیین شده برای مدار [۶].....
۱۲۲	جدول [۴-۷] طول خط پخت [۶].....
۱۲۴	جدول [۵-۱] آنالیز سنگ آهن آنومالی B، آزمایش شده در آزمایشگاه SGA آلمان [۴].....
۱۲۵	جدول [۵-۲] آنالیز سنگ آهن آنومالی C شمالی، آزمایش شده در آزمایشگاه SGA آلمان [۴].....
۱۲۶	جدول [۵-۳] آنالیز کنسانتره بدست آمده بعد از مخلوط کردن کنسانتره های دو آنومالی [۴].....
۱۳۰	جدول [۵-۴] نتایج آزمایشات پایلوت [۴].....
۱۳۱	جدول [۵-۵] نتایج آزمایشات پایلوت [۴].....
۱۴۲	جدول [۵-۶] عدد باسیسیت ۲۰ نمونه ارسالی آزمایشات پایلوت.....
۱۴۲	جدول [۵-۷] مقایسه آنالیز گندله سنگ آهن سنگان با برخی از گندله سازیهای دنیا.....
۱۴۴	جدول [۵-۸] آنالیز ۱۴ عنصری ۲۰ نمونه در آزمایشگاه سنگان.....
۱۴۵	جدول [۵-۹] نتایج آزمایش ۴ نمونه.....

فهرست اشکال و نمودارها

شماره صفحه

۳۹	 شکل (۱-۲) نمایی از معدن سنگ آهن مرکزی (باقق، چغارت)
۴۹	 شکل (۲-۲) گندله
۵۷	 شکل (۳-۲) روند تولید فولاد خام جهان در طول ۱۵۰ سال گذشته
۵۷	 شکل (۴-۲) میزان تولید فولاد کشورهای مختلف و درصد تولید آنها نسبت به تولید جهانی
۷۱	 شکل (۱-۳) کارخانه گندله سازی
۸۹	 شکل (۱-۴) موقعیت معادن سنگ آهن سنگان و راههای ارتباطی آن
۹۲	 شکل (۲-۴): مقایسه میزان ذخایر زمین شناسی معادن سنگ آهن کشور
۹۴	 شکل (۳-۴): موقعیت و پراکندگی رخنمونهای سنگ آهن در نواحی مختلف سنگان
۹۹	 شکل (۴-۴) مقطع زمین شناسی آنومالی B
۹۹	 شکل (۵-۴) تصویر سه بعدی پیت نهایی طراحی شده آنومالی B
۱۰۰	 شکل (۶-۴) مقطع زمین شناسی آنومالی C شمالی
۱۰۰	 شکل (۷-۴) تصویر سه بعدی پیت نهایی طراحی شده آنومالی C شمالی
۱۰۶	 شکل (۸-۴) نمایی از سینه کار باز شده در معدن فرعی باغک سنگ آهن سنگان
۱۰۶	 شکل (۹-۴) نمایی از نحوه باطله برداری و گشودن معدن باغک
۱۰۶	 شکل (۱۰-۴) نمای کلی از واحد خردایش سنگ آهن سنگان
۱۳۵	 شکل (۱-۵) الگوی پخت آزمایش شماره ۱
۱۳۸	 شکل (۲-۵) الگوی پخت آزمایش شماره ۱۴
۱۴۰	 شکل (۳-۵) الگوی پخت آزمایش شماره ۱۵

چکیده

صنایع آهن و فولاد یکی از با اهمیت ترین صنایع هر کشور بوده و زمینه را برای رشد و توسعه در بخشهای دیگر صنایع فراهم می نماید. بدلیل استراتژیک بودن این صنعت گاهی حتی پروژه های این صنعت در حالت غیر اقتصادی نیز اجرا می شود. در کشور ما بدلیل رشد روز افزون صنایع مختلف که روند آن در سالهای آتی شتاب بیشتری نیز خواهد گرفت صنعت فولاد به عنوان یک صنعت زیربنایی و پیش نیاز توسعه در بخشهای دیگر صنعتی از رونق و رشد چشمگیری برخوردار است. لازم به توضیح است که این صنعت مادر خود محتاج ماده اولیه سنگ آهن بوده و بنابراین برای دستیابی به رشد مورد نظر در تولید آهن و فولاد در کشور، سرمایه گذاری در جهت اکتشاف، استخراج و فراوری سنگ آهن ضروری است.

در این مجموعه ابتدا به شناخت آهن پرداخته شده است. انواع کانیه های آهن، ناخالصیهای همراه با سنگ آهن، ناخالصیهای مفید، ناخالصیهای مضر آورده شده و همچنین نوع ذخایر معادن آهن مختلف دنیا طی جدولی ارائه گردیده است. سپس به بررسی تولید و مصرف کنسانتره و گندله آهن در ایران و جهان پرداخته شده و میزان مازاد یا کسری کنسانتره و گندله آهن در پایان برنامه چهارم آورده شده است. سپس به فراوری و گندله سازی سنگ آهن و روشهای موجود پرداخته و با هم مقایسه گردیده اند. در فصل بعد معدن سنگ آهن سنگان و روشهای فراوری و گندله سازی آن شرح داده شده است. در فصل آخر به آزمایشات پایلوت و آنالیز شیمیایی نمونه های گرفته شده پرداخته شده که آزمایشات پایلوت و آنالیزها حاکی از آن است که گندله تولیدی سنگان یک گندله ایده آل بوده که قابلیت رقابت با محصولات دیگر کارخانه های دنیا را داراست و همچنین این معدن فاقد عناصر فلزات قلیایی خاکی و فلزات کمیاب می باشد.