وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشکده فنی و مهندسی

ارزیابی سنتز نانوذرات اکسیدآهن از باطله و مطالعه خواص و کارآیی آنها

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی معدن گرایش فرآوری مواد معدنی

معصومه افشار

استاد راهنما :

دکترغلامرضا کریمی

بهمن ۱۳۹۲

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی معدن

ارزیابی سنتز نانوذرات اکسیدآهن از باطله و مطالعه خواص و کارآیی آنها

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی معدن گرایش فرآوری مواد معدنی

معصومه افشار

استاد راهنما :

دکتر غلامرضا کریمی

استاد مشاور:

دکتر عزت اله مظفری

بهمن ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به آنانکه:

از علم پلی می سازند به ثروت،

تا

بچرخد چرخ‌های صنعت؛

نفسی تازه کند طبیعت؛

و

عدالت سایه اندازد بر بشریت.

سپاس

اول به رسم بندگی سپاس می‌گویم پروردگاری را که رهنمونم شد به مسیر "دانش" با شالوده‌ای از "پژوهش". با این امید که به بهانه این پژوهش سهمی هرچند اندک - حتی به ابعاد نانو- داشته باشم در جهت خدمت به بهتر زیستن بندگانش.

دوم به رسمی فراتر از تکرار وظیفه، سپاس می‌گویم پدر و مادرم را برای تمامی لحظه لحظه‌هایی که دوشادوش یکدیگر، دشواری‌ها را سهم خود نمودند تا آسوده خاطر بپیمایم مسیر زندگی و دانش را.

سوم به رسم قدرشناسی، سپاس می‌گویم برادر همیشه همراهم را که با حضور برادرانه خویش در رفع توقف-گاه‌های این مسیر یاری‌گرم بود.

و اما در ادامه؛

سپاسی ویژه می‌گویم اساتید بزرگوار خویش را جناب آقایان دکتر کریمی و دکتر مظفری نه فقط به جهت راهنمایی و مشاوره این پژوهش بلکه بیشتر و پیشتر از آن به پاس شش سال حضور شاگردانه در مکتبشان که آموختم " چگونه اندیشیدن "، " چگونه دیدن " و " همواره در حرکت بودن " را.

همچنین از جناب آقای دکتر احمدی که با نظرات تکمیلی خویش، داوری این پژوهش را بر عهده داشتند؛ سپاسگزاری می‌شود.

و باز هم در ادامه؛

از دست اندرکاران " شرکت تحقیق و توسعه صنعت سیمان " به ویژه جناب آقای مهندس تدین، مدیرعامل و جناب آقای مهندس صالحی، کارشناس محترم این مرکز قدردانی می‌شود که بهره‌مندی از تجارب و اندوخته‌های عملی ایشان، فرصت مغتنمی بود برای پیوند " صنعت " و " پژوهش ".

همچنین از حمایت مالی "ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ریاست جمهوری" و "سازمان توسعه و نوسازی صنایع و معادن" قدردانی می‌شود.

و در پایان سپاس می‌گویم تمامی آنانکه در مسیر این پژوهش یاری رسان بودند و مجالی برای ذکر نام‌شان نرفت.

دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

معاونت آموزشی – مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم تاییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پایان‌نامه/رساله (فرم شماره ۳۰)

بدین وسیله گواهی میشود جلسه دفاعیه از پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری.....
خانم معصومه امینی..... دانشجوی رشته ..مهندسی عمران..... گرایش .....
تحت عنوان.....بررسی رفتار تیرهای آهن از بتن مسلح تحت بارهای آنی..... در
تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۳ در دانشگاه برگزار گردید و این پایان نامه/رساله با نمره به عدد .....۲۰..... و به حروف .....بیست.....با
درجه .....عالی..... مورد تایید هیئت داوران قرار گرفت.

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی دانشگاهی	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
۱	استاد راهنما	دکتر غلامرضا کریمی		بین المللی امام خمینی	
۲	استاد مشاور	دکتر عزت الله طاهری	استادیار	ز	
۳	داور خارجی	دکتر رسول احمدی		بین المللی امام خمینی	
۴					
۵	نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر حسن بارچینی		بین المللی امام خمینی	

* در صورت وجود استاد راهنمای دوم برای پایان نامه/ رساله، یک ردیف با عنوان استاد راهنمای دوم، ذیل ردیف استاد راهنما اضافه شود.

تذکر: این برگه پس از تکمیل توسط هیات داوران، در پایان نامه/رساله درج می گردد.

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محمود افشار دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد در رشته مدیریت بازرگانی گرایش مدیریت منابع انسانی که در تاریخ ۹۲/۱۱/۲۰ از پایان نامه ی خود تحت عنوان بررسی تاثیر مدیریت دانش بر عملکرد کارآفرینی سازمان های کارآفرین با کسب درجه ی عالی دفاع کرده ام، شرعا و قانونا متعهد می شوم:

۱. مطالب مندرج در این پایان نامه، حاصل تحقیق و مطالعه اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و غیره استفاده کرده ام، با رعایت کامل امانت ، مطابق مقررات، اقدام به ارجاع در متن و ذکر آن در فهرست منابع و مآخذ نموده ام.
۲. تمامی یا بخشی ازاین پایان نامه قبلا برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی به سایر دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.
۳. مقالات مستخرج ازاین پایان نامه کاملا حاصل کار اینجانب بوده و از هرگونه جعل داده و یا تغییر اطلاعات پرهیز کرده ام.
۴. از ارسال همزمان و یا تکراری مقالات مستخرج ازاین پایان نامه (با بیش از ۳ درصد همپوشانی) به مجلات و یا همایش های گوناگون خودداری نموده و می نمایم.
۵. کلیه حقوق مادی و معنوی حاصل از این پایان نامه متعلق به دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) بوده و متعهد می شوم هرگونه بهره مندی ویا نشر دستاوردهای حاصل از این تحقیق اعم از چاپ کتاب، مقاله، ثبت اختراع و غیره (چه در زمان دانشجویی و یا بعد از فراغت از تحصیل) با کسب اجازه از استاد (استادان) راهنما باشد.
۶. درصورت اثبات تخلف و نقض موارد پنجگانه فوق (درهر زمان) مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره) از درجه اعتبار ساقط و اینجانب هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام ونام خانوادگی دانشجو محمود افشار

امضاء

سوگندنامه دانش آموختگان کارشناسی ارشد دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

به نام خدا

سپاس ایزد منان را که مرا مشمول الطاف خویش نمود که با طی مراحل تحصیل موفق به اخذ درجه کارشناسی ارشد شوم. به شکرانه این نعمت بزرگ الهی که با امکانات این مرز و بوم، فراهم و نزد اینجانب به امانت گذاشته شده است، در پیشگاه ملت ایران به کتاب آسمانی خود، قرآن کریم، سوگند یاد می کنم که :

- در سراسر زندگی حرفه ای، در راه اعتلای کشور ایران و جامعه بشری به نحو احسن قدم برداشته و دراین راه از هیچ تلاشی دریغ ننمایم.
- در تمام فعالیت های تخصصی، رضای خدا را همراه با صداقت علمی و اجتماعی در نظر داشته و از موقعیت های به دست آمده در جهت رفع مشکلات جامعه استفاده کنم و در همه ی امور، منافع کشور را بر منافع فردی مقدم بدارم.
- همواره علم و دانش خود را به روز نگاه داشته و در ایفای مسئولیت و تعهدات حرفه ای در حد توان سعی و تلاش خود را به کار گیرم.
- و اینک از خداوند علیم توفیق بندگی و پای بندی به مفاد این سوگندنامه را خواستارم و از او می خواهم که مرا در ایفای رسالت علمی و انسانی خویش موفق بدارد.

نام ونام خانوادگی دانشجو : معصومه افشار

امضاء

عنوان پایان نامه / رساله

ارزیابی سنتز نانوذرات اکسیدآهن از باطله و مطالعه خواص و کارایی آنها

نام و نام خانوادگی دانشجو

معصومه افشار

مجوز بهره برداری از پایان نامه/ رساله

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه، اقتباس و ... از نتایج این پایان نامه برای دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره) قزوین محفوظ است. بهره برداری از این پایان نامه/ رساله در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می شود، بلامانع است:

☐ بهره برداری از این پایان نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

☑ بهره برداری از این پایان نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلا مانع است.

☑ بهره برداری از این پایان نامه/ رساله تا تاریخ ۹۴/۳/۳۰ ممنوع است.

استاد راهنما می تواند یکی از گزینه های بالا را انتخاب کند و مسئولین کتابخانه موظف به رعایت موارد تعیین شده می باشد.

نام استاد و یا اساتید راهنما: دکتر علیرضا نادری

تاریخ: ۹۳/۱/۲۵

امضاء:

چکیده

هدف پژوهش حاضر معرفی روشی آسان، ارزان و دوستدار محیط زیست برای تهیه دو نوع نانوذرات اکسید آهن (مگنتیت و هماتیت) از باطله‌های معدنی و بررسی خواص کاربردی آنها بود.

درمرحله اول، نانوذرات مگنتیت و هماتیت از باطله معدن گل گهر در مقیاس آزمایشگاهی تهیه شد. درمرحله دوم، پس از خصوصیت سنجی نانوذرات حاصل، کارایی آنها به ترتیب در تصفیه پساب و بهبود خواص سیمان بررسی شد.

محتوای آهن موجود در باطله، طی دو روش فروشویی و ترسیب انتخابی به صورت محلول پیش‌ماده‌ی مورد نیاز در سنتز نانوذرات اکسید آهن تبدیل شد. به دلیل خلوص بالای پیش‌ماده‌ی روش دوم، این محلول در تهیه نانوذرات مورد استفاده قرار گرفت.

نانوذرات مگنتیت بر اثر افزودن سدیم سولفیت و آمونیاک به این پیش‌ماده طی روش ترکیبی همرسوبی-شیمی صوت تهیه شد. نانوذرات هماتیت نیز طی همین روش در اثر رسوب گیری با هیدروکسید سدیم و عملیات حرارتی ۵۰۰ درجه سانتیگراد به دست آمد.

نتایج خصوصیت سنجی XRD ، SEM و EDS تشکیل نانوذرات کروی را با اندازه‌های ۳۰ و ۴۵ نانومتر، با توزیع اندازه یکنواخت و خلوص بالا نشان داد.

نانوذرات مگنتیت سنتز شده با اندازه میانگین ۳۰ نانومتر وخلوص ۹۴ درصد، کارایی مناسبی را در تصفیه پساب داشت. به طوری که قادر به جذب ۹۱ درصد فلز کبالت در شرایط قلیایی بود.

نانوذرات هماتیت نیز با اندازه میانگین ۴۵ نانومتر و خلوص ۸۹ درصد، کارایی رضایتبخشی را به عنوان افزودنی برای افزایش مقاومت ملات سیمان به میزان ۳۴-۱۷ درصد نشان داد.

کلیدواژه ها: اکسیدآهن، نانوذرات، باطله معدنی، سنتز، خواص کاربردی.

فهرست مطالب

فصل اول : کلیات و مباحث تئوری

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- پسماندها و پساب‌های مورد استفاده در سنتز نانوذرات اکسید آهن ۳
۱-۲-۱- پسماندها ۳
۱-۲-۱-۱- باطله کم عیار معادن آهن ۳
۱-۲-۱-۲- باطله گل قرمز ۵
۱-۲-۲- پسابها ۶
۱-۲-۲-۱- زهاب اسیدی معادن ۶
۱-۲-۲-۲- پساب حاصل از اسیدشویی فولاد ۷
۱-۳-کلیات فناوری نانو ۱۰
۱-۳-۱- تعریف نانوذره ۱۰
۱-۳-۲- خواص نانوذرات ۱۱
۱-۳-۳- نانوذرات اکسید آهن ۱۳
۱-۳-۴- نانوذرات مگنتیت ۱۴
۱-۳-۴-۱- کاربردمگنتیت در تصفیه پساب ۱۵
۱-۳-۵- نانوذرات هماتیت ۱۶
۱-۳-۵-۱-کاربرد نانوذرات هماتیت در بهبود خواص سیمان وبتن ۱۶
۱-۳-۶- روش های سنتز نانوذرات اکسید آهن ۱۷
۱-۳-۶-۱- روش همرسوبی ۱۹
۱-۳-۶-۲- روش شیمی- صوت ۲۰
۱-۳-۷- روش های مشخصه یابی نانوذرات ۲۰
۱-۷-۳-۱ پراش اشعه ایکس (XRD) ۲۱
۱-۷-۳-۲- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۲۲
۱-۷-۳-۳ - آنالیز حرارتی ۲۳
۱-۷-۳-۴- میکروآنالیز به روش تفکیک انرژی (EDS) ۲۴

فصل دوم : مروری بر پژوهش های پیشین

۲-۱- وضعیت پژوهش در زمینه سنتز نانوذرات خانواده آهن از باطله و پساب ۲۶
۲-۱-۱- تهیه نانوذرات خانواده ی آهن از پساب واحد اسیدشویی فولاد ۲۶
۲-۱-۲- تهیه نانوذرات مگنتیت از زهاب اسیدی معدن ۳۰
۲-۱-۳- تهیه نانوذرات مگنتیت از باطله گل قرمز ۳۲
۲-۱-۴- تهیه نانوذرات مگنتیت از باطله معادن آهن ۳۲

فهرست مطالب

فصل سوم: فعالیت‌های تجربی و آزمایشگاهی

۳-۱- مواد استفاده شده ۴۰

۳-۱-۱- نمونه‌ی باطله ۴۰

۳-۱-۱-۱- آماده سازی نمونه‌ی باطله ۴۰

۳-۱-۲- مواد شیمیایی آزمایشگاهی ۴۱

۳-۲- تجهیزات آزمایشگاهی ۴۲

۳-۳- دستگاههای آنالیز وخصوصیت سنجی ۴۵

۳-۴- آماده سازی محلول پیشماده از باطله ۴۶

۳-۴-۱- روش اول ۴۶

۳-۴-۲- روش دوم ۴۸

۳-۵- سنتز نانوذرات اکسیدآهن از باطله ۴۸

۳-۵-۱- سنتز نانوذرات مگنتیت ۴۸

۳-۵-۲- سنتز نانوذرات هماتیت ۵۰

۳-۶- بررسی کارایی نانوذرات سنتز شده ۵۱

۳-۶-۱- کارایی نانوذرات مگنتیت سنتز شده در تصفیه پساب ۵۱

۳-۶-۲- کارایی نانوذرات هماتیت سنتز شده در بهبود خواص سیمان ۵۲

فصل چهارم : نتایج و بحث

۴-۱- مقایسه پیشماده های حاصل از باطله ۵۵

۴-۲- خصوصیت سنجی نانوذرات حاصل از باطله ۵۶

۴-۲-۱- نانوذرات مگنتیت روش اول ۵۶

۴-۲-۲- نانوذرات مگنتیت روش دوم ۵۸

۴-۲-۳ - نانوذرات هماتیت ۶۲

۴-۳- نتایج کارایی نانوذرات سنتز شده از باطله ۶۴

۴-۳-۱-نتایج کارایی نانوذرات مگنتیت در تصفیه پساب ۶۴

۴-۳-۲-نتایج کارایی نانوذرات هماتیت در بهبود خواص سیمان ۶۶

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱- خلاصه و نتیجه گیری ۷۰

۵-۲- پیشنهادهای تکمیلی ۷۲

منابع و مراجع ۷۴

پیوست۱: نمودارهای آنالیز حرارتی نانوهماتیت ۸۱

فهرست نمودارها و شکل‌ها

شکل(۱-۱)خط اسیدشویی پیوسته ۹

شکل(۱-۲) تفاوت رویکرد بالا به پایین و پایین به بالا در تولید نانومواد ۱۸

شکل(۲-۱)مراحل سنتزنانوذرات فریت نیکل از پساب اسیدشویی فولاد ۲۷

شکل(۲-۲) تصویرSEM نانوذرات مگنتیت سنتزشده از WPL ۳۱

شکل(۲-۳) مراحل سنتزنانوذرات مگنتیت از باطله معدن ۳۴

شکل(۳-۱) قالب های کوچک مورد استفاده درساخت بلوکهای سیمانی ۴۴

شکل(۳-۲)الف- سوسپانسیون نانوذرات مگنتیت سنتز شده از باطله ۴۹

شکل(۳-۲)ب- جذب نانوذرات مگنتیت توسط آهنربا ۴۹

شکل(۳-۳)الف- رسوب قهوه ای رنگ نانوهماتیت در حال ته نشینی ۵۰

شکل(۳-۳)ب- پودر خشک شده نانو هماتیت ۵۰

شکل(۳-۴) بلوکهای سیمانی حاوی نانوذرات هماتیت ۵۳

شکل (۴-۱) مقایسه ناخالصی‌ها در پیشماده‌های روش اول و دوم ۵۶

شکل(۴-۲) نمودار XRD نانوذرات مگنتیت روش اول ۵۷

شکل(۴-۳) نمودار EDS نانوذرات مگنتیت روش اول ۵۷

شکل(۴-۴) نمودار XRD نانوذرات مگنتیت روش دوم ۵۸

شکل (۴- ۵) تصویر SEM نانوذرات مگنتیت روش دوم ۵۹

شکل(۴-۶) نمودار EDS نانوذرات مگنتیت روش دوم ۶۰

شکل(۴-۷) پوشش دار کردن نانوذرات مگنتیت توسط سیلیکا برای اصلاح سطحی ۶۱

شکل(۴-۸) نمودار XRD نانوذرات هماتیت ۶۲

شکل (۴-۹) تصویر SEM نانوذرات هماتیت ۶۳

شکل(۴-۱۰) نمودار EDS نانوذرات هماتیت ۶۴

شکل(۴-۱۱) وضعیت جذب کبالت توسط نانوذرات مگنتیت ۶۵

شکل(۴-۱۲) مقایسه افزایش مقاومت نمونه های ملات سیمان ۶۷

فهرست جداول

جدول(۱-۱) ترکیب شیمیایی نمونه ای از پسماند حوضچه باطله معدن.....۴
جدول(۱-۲)کانی‌ها و ترکیب شیمیایی نمونه‌ای از باطله‌ی گل قرمز.....۶
جدول (۲-۱) خواص فیزیکی و شیمیایی پساب اسیدشویی فولاد.....۲۹
جدول(۲-۲)آنالیز عنصری نانومگنتیت سنتز شده از باطله پس ازکلسیناسیون.....۳۴
جدول(۳-۱)ترکیب شیمیایی نمونه باطله براساس آنالیزXRF.....۴۰
جدول (۳-۲) شرایط مناسب فروشویی نمونه‌ی باطله ۴۷
جدول (۳-۳) غلظت آهن در محلول‌های فروشویی.....۴۷
جدول (۴-۱) غلظت عناصر در پیشماده روش اول.....۵۵
جدول (۴-۲) غلظت عناصر در پیشماده روش دوم ۵۵
جدول(۴-۳) میزان بازیابی Co^{2+} از نمونه های پساب با استفاده از نانوذرات مگنتیت.....۶۵
جدول(۴-۴) مقاومت نمونه های ملات سیمان ۶۷

فصل اول

کلیات و مباحث تئوری

۱-۱-مقدمه

با گسترش فعالیت‌های معدنکاری، پسماندها و پساب‌های ناشی از این فعالیت‌ها تبدیل به به یک نگرانی بزرگ زیست‌محیطی شده‌اند. به همین دلیل تمایل زیادی به جستجوی راهکارهایی برای استفاده مجدد از این پسماندها و پساب‌ها پیش از تخلیه نهایی‌شان به طبیعت، وجود دارد (Watson, 2006) .

در سالهای اخیر فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته‌ای پیشرفت زیادی داشته و با سرعت چشمگیری در حوزه‌های مختلف صنعت، کشاورزی، محیط زیست، پزشکی و ... وارد شده است. یکی از مهمترین مباحث این فناوری، سنتز انواع نانوذرات و نانوساختارهاست که به عنوان عناصر پایه در این فناوری به کار گرفته می‌شوند. نانوذرات فلزی و اکسید فلزی از مهمترین عناصر پایه‌ی نانوفناوری به شمار می‌روند.

در رأس نانوذرات اکسید فلزی، نانوذرات اکسید آهن از قبیل هماتیت[1] (α-Fe_2O_3) و مگنتیت[2] (Fe_3O_4) می‌باشند که مطالعات زیادی بر روی روش های سنتز و کاربرد آنها انجام شده است. جهت ساخت نانوذرات اکسید آهن، حضور نمک های شیمیایی آهن از قبیل$FeCL_2.4H_2O$، $FeCl_3.6H_2O$ ، $FeSO_4.7H_2O$ و ... به عنوان مواد آغازگر و پیش برنده‌ی واکنش ضروری است (Mohapatra et al , 2010 ; Vlasta, 2010) .

با وجود کاربردهای مفید و متنوعی که برای نانوذرات اکسید آهن به ویژه در زمینه تصفیه‌ی پساب به اثبات رسیده است؛ استفاده از مواد شیمیایی خالص در فرایند تولید این نانوذرات کاربرد انبوه آنها را در بسیاری موارد با محدودیت اقتصادی مواجه ساخته است. به منظور غلبه بر این محدودیت، نیاز به توسعه‌ی روشی کم هزینه برای تولید این نانوذرات می‌باشد. استفاده از پسماندهای جامد و مایع صنایع آهن محور به جای مواد شیمیایی خالص در فرایند تولید نانوذرات اکسید آهن می تواند راهکار مناسبی در این زمینه باشد(Giri et al, 2011) .

بدیهی‌ست که تهیه‌ی نانوذرات اکسیدآهن از منابع ثانویه‌ای چون باطله و پساب، علاوه بر مزایای اقتصادی به

[1] Hematite Nanoparticles

[2] Magnetite Nanoparticles

مزایای زیست محیطی نیز منجر می‌شود. جنبه‌ی زیست محیطی این فرایند از دو دیدگاه قابل توجه است. درنگاه اول با توجه به حجم فزاینده‌ی پسماندهای صنایع آهن محورگامی مثبت در جهت مدیریت این پسماندها و رفع عواقب ناشی از دفع و رهاسازی آنها در طبیعت خواهد بود. از سوی دیگر جایگزین شدن مواد شیمیایی اولیه توسط این پسماندها منجر به کاهش و حتی حذف میزان مواد شیمیایی مصرفی در تولید نانوذرات خواهد شد. بر همین اساس در این پژوهش تلاش شد تا روشی آسان، ارزان و دوستدار محیط زیست برای سنتز نانوذرات اکسید آهن(مگنتیت و هماتیت) معرفی شده و خواص و کاربرد آنها نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۱-۲ -پسماندها و پساب‌های مورد استفاده در سنتز نانوذرات اکسید آهن

از آنجا که محور اصلی این پژوهش، سنتز نانوذرات اکسید آهن از منابع ثانویه‌ی غیرخالص می‌باشد؛ در این بخش، منابع مذکور به دو دسته عمده پسماندها و پساب‌ها تقسیم شده و به معرفی و توضیح اجمالی آن دسته از پسماندها و پساب‌هایی پرداخته می‌شود که تا کنون در سنتز نانوذرات مورد نظر از آنها استفاده شده است. این پسماندها و پساب‌ها عمدتا از فعالیتهای معدنکاری و فرآوری صنایع آهن محور ناشی می‌شوند.

۱-۲-۱-پسماندها

۱-۲-۱-۱- باطله کم عیار معادن آهن[1]

باطله‌های حاصل از استخراج مواد معدنی در معادن و کارخانه‌های فرآوری ازجمله مشکلات زیست محیطی معدنکاری می‌باشند (سماواتی، ۱۳۹۰). فعالیت‌های معدنکاری حجم عظیمی از باطله‌ها را به وجود می‌آورد که برای سال‌های زیادی در ساختارهای هرمی شکل[2] به نام "حوضچه های باطله" انباشته می‌شوند.

[1] Iron Ore Tailings (IOTs)

[2] pyramidal structures

این حوضچه‌ها حاوی مواد غنی از اکسی- هیدروکسیدهای آهن، سولفیدها، سولفات‌ها و ... هستند. (Zoronoza et al, 2012)

جامدات انباشته در حوضچه های باطله معادن آهن یکی از مهمترین پسماندهای جامد صنایع آهن می باشند که بخاطر ترکیب پیچیده، دانه بندی با درجه آزادی کم و محتوای کم آهن، روش های معمول جدایش مغناطیسی، پرعیارسازی ثقلی و فلوتاسیون در باره آنها کارساز نبوده و نمی‌توان آهن آنها را استحصال نمود. بنابراین به ناچار بعنوان باطله از چرخه تولید خارج می‌شوند (shen et al, 2011).

پیش از انتقال این باطله ها به حوضچه باطله، بیشترین مقدار آب موجود در آنها توسط تیکنر برای استفاده مجدد بازیافت می‌شود. خواص فیزیکی و شیمیایی این باطله‌های مرطوب به نوع کانسار و روش فرآوری استفاده شده بستگی دارد (Mohanty et al, 2010). اصلی‌ترین فازهای موجود در این باطله‌ها هماتیت، گوتیت و مگنتیت می‌باشند. نمونه‌ای از آنالیز شیمیایی باطله های انباشته در حوضچه باطله معدن آهن در جدول (۱-۱) نشان داده شده است. با فراگیرتر شدن صنایع آهن و فولاد در جهان، این باطله ها بعنوان یکی از باطله هایی که با سرعت زیادی تجمع یافته و مشکلات زیست محیطی بسیاری را ایجاد می‌کنند؛ شناخته شده‌اند. همین امر موجب انجام گرفتن تحقیقات متعددی در راستای استفاده مجدد این باطله ها و تبدیل آنها به مواد مفید شده است. در برخی موارد، کاربردهایی از این باطله‌ها درتهیه‌ی کلینکرسیمان،کاشی، مواد نسوز، (Giri et al, 2011) مصالح ساختمانی(Ullas et al, 2010) و ... گزارش شده است. در سال‌های اخیر نیز با ظهورفناوری نانو این باطله‌ها به عنوان یکی از منابع مورد استفاده در ساخت نانوذرات بر پایه‌ی آهن مورد توجه قرار گرفته‌اند (Giri et al, 2011; shen et al, 2011).

جدول(۱-۱) ترکیب شیمیایی نمونه ای از پسماند حوضچه باطله معدن **(Giri et al, 2011)**

ترکیب	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	P_2O_5	TiO_2	SO_3	K_2O	سایر
درصد	۵۵/۷۸	۱۵/۴۶	۱۶/۵	۱/۴۴	۰/۱۳	۱/۶۱	۰/۴۲	۲/۰۲	۰/۲۹	۹/۰۱

۱-۲-۱-۲- باطله گل قرمز

گل قرمز مهمترین ماده زائد و پسماند فرایند بایر[1] در تولید آلومینا از سنگ معدنی بوکسیت[2] است. سنگ بوکسیت دارای مقدار زیادی هیدروکسید آلومینیوم می‌باشد، لذا طی فرایند بایر از آن برای تولید آلومینا (AL_2O_3) استفاده می‌شود. فرآیند بایر بر مبنای واکنش هیدروکسید سدیم تحت گرما و فشار با بوکسیت است که ماده زائد حاصل از این واکنش گل قرمز می‌باشد (Claudia et al, 2005). گل قرمز مخلوطی از اکسید و هیدروکسیدهای مختلف است. عمده ترین کانی‌ها و ترکیب شیمیایی نمونه‌ای ازباطله‌ی گل قرمز در جدول (۱-۲) نشان داده شده است. تخمین زده شده است که تولید یک تن آلومینا باعث تولید ۲-۱ تن گل قرمز خواهد شد (Weiwei et al, 2008) .

باوجود آنکه گل قرمز جزء پسماندهای بی خطر طبقه بندی شده است؛ اما به دلیل اندازه بسیار ریز ذرات (در حد غبار با متوسط ۰/۴۹ میکرومتر)، خاصیت قلیایی بالا و حجم زیاد به پسماندهای مشکل ساز تبدیل شده است (Balomenos , 2012) .

از گل قرمز در فرآیندهای مختلفی مثل ساخت کاشی، سیمان، بلوک های ساختمانی، جاده سازی، اصلاح خاک‌های کشاورزی، استحصال TiO_2 و ... استفاده شده است. اما هنوز هم حجم بسیار زیادی از آن انباشته شده که نیازمند زمین بسیار زیادی می‌باشد (Cablik ,2007) .

[1] Bayer process
[2] Bauxite