انجمن آهن و فولاد ایران
انتشارات آهن و فولاد

حفاظت محیط زیست در صنایع آهن و فولاد

(فاضلاب، هوا و پسماند)





مؤلفان:

مهندس زهرا السادات رضوی دینانی
دانشجوی دکترای آلودگی‌های محیط زیست، دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر نوراله میرغفاری
دانشیاردانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مهندس محمد حسن جولازاده
عضو هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران



حفاظت محیط زیست در صنایع آهن و فولاد
(فاضلاب، هوا و پسماند)

مؤلفان:

مهندس زهرا السادات رضوی دینانی

دانشجوی دکترای آلودگی‌های محیط زیست، دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر نوراله میرغفاری

دانشیاردانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مهندس محمد حسن جولازاده

عضو هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

سرشناسه : رضوی دینانی، زهرا السادات، ۱۳۶۶-
عنوان و نام پدیدآور : حفاظت محیط زیست در صنایع آهن و فولاد(فاضلاب، هوا و پسماند)/ مولفان زهرا السادات رضوی دینانی، نوراله میر غفاری،محمد حسن جولازاده.
مشخصات نشر : اصفهان : انتشارات آهن و فولاد، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری : ۴۱۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۴۵-۰۵-۲:
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : فولاد-- صنعت و تجارت
موضوع : Steel industry and trade
موضوع : آهن-- صنعت و تجارت
موضوع : Iron industry and trade
موضوع : ارزیابی اثرات زیست محیطی
موضوع : Environmental impact analysis
موضوع : آلودگی - - جنبه های زیست محیطی
موضوع : Pollution - - Environmental aspects
شناسه افزوده : : میر غفاری، نورالله
شناسه افزوده : : جولازاده، محمد حسن، ۱۳۳۱ -
رده بندی کنگره : HD۹۵۱۰/۵/ر۶ح۷/۱۳۹۵
رده بندی دیویی : ۳۳۸/۴۷۶۶۹۱۴۲
شماره کتاب شناسی ملی : ۴۵۹۴۶۰۶

نام کتاب : حفاظت محیط زیست در صنایع آهن و فولاد(فاضلاب، هوا و پسماند)
مولفان : مهندس زهرا السادات رضوی دینانی، دکتر نوراله میرغفاری، مهندس محمد حسن جولازاده
ناشر : آهن و فولاد
رئیس انتشارات : دکتر عباس نجفی‌زاده
خدمات نشر : انتشارات ارکان دانش
شمارگان : ۱۰۰۰
نوبت چاپ : اول- ۱۳۹۵
قیمت : ۶۰۰۰۰۰ تومان
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۴۵-۰۵-۲
آدرس : اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، انجمن آهن و فولاد ایران
کد پستی : ۸۳۱۱۱ - ۸۴۱۵۶ تلفن : ۲۶- ۳۳۹۳۲۱۲۱- ۰۳۱

بسم‌الله الرحمن الرحیم

"ما نیازمند محصولات فولادی و خواهان حفظ محیط زیست هستیم."

سخن مؤلفین

بدون شک، گسترش صنایع از عوامل اصلی رشد و توسعه اقتصادی- اجتماعی هر کشوری است. اما همراه با پیشرفت شتابان صنایع، نگرانی‌های بسیاری نیز در مورد پیامدهای سوء آن‌ها بر زندگی بشر و محیط پیرامون وجود دارد. اثرات مخربی که به صورت از بین بردن منابع طبیعی، آلودگی محیط زیست و نهایتاً برهم زدن تعادل اکوسیستم پدید آمده است. بی‌توجهی و عدم چاره اندیشی به این مسئله می‌تواند نسل حاضر و آینده را با مشکل مواجه سازد. ابعاد گسترده تلاش‌هایی که در کشورهای صنعتی جهان برای پیشگیری و کاهش این آلودگی‌ها انجام گرفته حاکی از وسعت دامنه خطراتی است که می‌تواند آلودگی فزاینده محیط زیست را به دنبال داشته باشد. خوشبختانه در کشور ما ایران نیز در کنار گام‌های بلندی که به‌سوی صنعتی شدن و توسعه پایدار برداشته می‌شود، حفظ منابع طبیعی و پیشگیری از آلودگی اهمیت بسزایی دارد زیرا یکی از الزامات پیشرفت در مسیر توسعه پایدار، رشد صنعت و فناوری به موازات صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست است.

صنایع آهن و فولاد جز صنایعی است که تأثیرات شگرفی در استحکام پایه‌های اقتصادی جامعه دارد. نزدیک به حدود ۵۰ سال از راه‌اندازی اولین کارخانه آهن و فولاد در ایران می‌گذرد و با تولید فعلی حدود ۱۷ میلیون تن فولاد در محدوده تقریبی ۱۴ کشور برتر جهان قرار دارد. علی‌رغم توسعه و پیشرفت صنعت آهن و فولاد، به دلیل وابستگی شدید به مواد و انرژی، پیامدهای زیست‌محیطی فروانی را به دنبال دارد. صنعت آهن و فولاد از بزرگ‌ترین صنایع مصرف کننده آب است، بنابراین تأمین آب مورد نیاز برای واحدهای تولید و همچنین کیفیت فاضلاب خروجی از مهم‌ترین معضلات این صنعت است. علاوه‌براین، از آنجایی که صنعت آهن و فولاد در بین بخش‌های تولیدی به عنوان بزرگ‌ترین مصرف کننده انرژی است، لذا نقش آن در افزایش آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای بسیار حائز اهمیت است. یکی دیگر از دغدغه‌های مهم این صنعت، حجم بالای پسماندهای تولیدی است که در سال‌های اخیر، کاهش میزان این پسماندها، به‌کارگیری و دفع آن‌ها از جنبه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، صنعت آهن و فولاد با چالش‌های زیادی در خصوص کاهش اثرات زیست‌محیطی آن بر محیط پیرامون، بهبود فناوری‌های پیشگیری، کنترل و تصفیه آلاینده‌ها به منظور کاهش هزینه‌ها، بهبود عملکرد و سازگاری با محیط زیست روبرو است که نادیده گرفتن این موضوعات مانعی در جهت توسعه این صنعت خواهد بود.

لازمه درک صحیح از رابطه بین صنعت آهن و فولاد و محیط زیست، داشتن نگاه جامع و تلفیقی به هر دو بخش است. بدین منظور اولین مرحله، شناخت صنعت آهن و فولاد از نظر واحدهای تولیدی، نوع مواد ورودی، نحوه عملکرد فرایندها و نوع مواد خروجی است، سپس شناسایی منابع و نقاط تولید آلودگی، برآورد کمی از میزان انتشار آلاینده‌ها، شناسایی نوع و ویژگی‌های آلاینده‌ها در فرایندهای مختلف و نهایتاً توسعه راهبردهای پیشگیری، کنترل و تصفیه آلاینده‌ها به منظور جلوگیری و یا کاهش اثرات منفی آن بر انسان و محیط زیست خواهد بود.

در ابتدای کتاب در بخش کلیات، مختصری در مورد اهمیت صنعت آهن و فولاد در اقتصاد ملی، وضعیت فعلی و آینده تولید و مصرف آهن و فولاد در جهان و ایران و جنبه‌های زیست‌محیطی صنعت آهن و فولاد ارائه شده است. در فصل دوم کتاب، مهم‌ترین فرایندهای اصلی تولید آهن و فولاد و نقش آن‌ها در انتشار آلودگی بیان خواهد شد. در فصول بعدی، اصلی‌ترین معضلات صنعت آهن و فولاد شامل آلودگی آب، هوا و پسماندها، ارائه راهکارهای تصفیه آن‌ها و استانداردهای داخلی و بین‌المللی موجود در زمینه انتشار آلاینده‌های مختلف به محیط زیست مورد بحث قرار گرفته است. همچنین مبحث پیشگیری از آلودگی (P2) در صنعت آهن و فولاد به عنوان یکی از اولویت‌های اصلی مدیریتی در فصل ششم و معرفی انواع فناوری‌های نوین در تصفیه و کنترل آلاینده‌های صنعت آهن و فولاد نیز در فصل هفتم اشاره شده است.

هر چند به‌طور مفصل نمی‌توان در این کتاب همه جنبه‌های زیست‌محیطی این صنعت را یادآور شد با این حال، امید است که مطالب ارائه شده در این کتاب علاقه‌مندان را در حل پاره‌ای از مسائل مربوط به آلودگی صنعت آهن و فولاد یاری کند. همچنین مراجعه به سایر منابع مرتبط نیز که در پایان هر فصل ارائه شده برای درک بهتر موضوعات توصیه می‌شود.

در خاتمه لازم می‌دانیم از حمایت‌ها و مساعدت‌های بی‌دریغ ریاست محترم هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، جناب آقای پرفسور عباس نجفی زاده و هیئت مدیره محترم انجمن آهن و فولاد ایران در راستای حمایت از انتشار این کتاب تشکر و قدردانی نمایم.

بدون شک کتاب حاضر دارای کاستی‌ها و نواقصی است. نویسندگان کتاب با آغوش باز و کمال رغبت، پذیرای انتقادات سازنده کلیه عزیزان بوده تا با برطرف کردن نقص‌های احتمالی و افزودن مطالب جدید و به‌روز در جهت بهبود چاپ بعدی کتاب گام بردارند. جهت ارائه نظرات، پیشنهادها و انتقادات پیرامون مطالب کتاب آدرس رایانامه z.razavi@na.iut.ac.ir در نظر گرفته شده است.

زهرا السادات رضوی دینانی، نوراله میرغفاری، محمد حسن جولازاده

زمستان ۱۳۹۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول:کلیات

۱-۱-صنعت آهن و فولاد ۱

۱-۲-وضعیت فعلی وآینده تولید و مصرف آهن وفولاد در جهان و ایران ۲

۱-۳-جنبه‌های زیست محیطی صنایع آهن و فولاد ۱۰

منابع ۱۳

فصل دوم: معرفی فرایندهای اصلی صنایع آهن و فولاد و جنبه های زیست محیطی آن‌ها

۲-۱-مقدمه ۱۵

۲-۲- کک سازی ۱۶

۲-۳- تولید چدن ۱۸

۲-۳-۱-زینترسازی(کلوخه سازی) ۱۹

۲-۳-۲-گندله‌سازی ۲۱

۲-۳-۳-کوره بلند (BF) ۲۲

۲-۴- تولید فولاد ۲۵

۲-۴-۱-تولید فولاد با استفاده از کنورتور اکسیژنی قلیایی(BOF) ۲۶

۲-۴-۲-روش کوره قوس الکتریکی(EAF) ۲۸

۲-۴-۳-روش کوره باز (روش زیمنس مارتین) ۳۱

۲-۵-پالایش و ریخته گری ۳۲

۲-۶-عملیات نورد واتمام کاری(صافکاری) ۳۴

منابع ۳۹

فصل سوم: فاضلاب صنایع آهن و فولاد

۳-۱-مقدمه ۴۱

۳-۲-میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در صنایع آهن و فولاد ۴۳

۳-۲-۱-گزارشات سازمان‌های جهانی از میزان مصرف آب و تولید فاضلاب در صنایع آهن و فولاد..... ۴۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۲-۲-مصرف آب و تولید فاضلاب در صنایع آهن و فولاد در برخی کشورها ۴۴
۳-۳-مدیریت منابع آب در صنعت آهن و فولاد ۵۲
۳-۴- منابع تولید فاضلاب در صنایع آهن و فولاد به تفکیک واحدهای عملیاتی ۵۵
۳-۴-۱-نگهداری و انتقال مواد خام ۶۱
۳-۴-۲-کک سازی ۶۱
۳-۴-۳-زینترسازی ۶۳
۳-۴-۴- گندله‌سازی ۶۳
۳-۴-۵-کوره بلند و فعالیت‌های وابسته همچون پردازش سرباره ۶۴
۳-۴-۶-احیای مستقیم سنگ آهن(آهن اسفنجی) ۶۵
۳-۴-۷-تولید فولاد با استفاده از کنورتور اکسیژنی قلیایی ۶۵
۳-۴-۸-تولید فولاد با کوره‌های قوس الکتریکی ۶۶
۳-۴-۹- فولادسازی ثانویه ، متالوروژی پاتیلی و گاززدایی خلاء ۶۷
۳-۴-۱۰- ریخته گری منقطع شمش و ریخته گری پیوسته ۶۸
۳-۴-۱۱- نورد گرم ۶۸
۳-۴-۱۲-پوسته زدایی ۷۰
۳-۴-۱۳-اسید شویی ۷۱
۳-۴-۱۴- نورد سرد ۷۲
۳-۴-۱۵- شستشوی قلیایی ۷۳
۳-۴-۱۶-فرآیند آنیلینگ(بازپخت) پیوسته فلزات ۷۴
۳-۴-۱۷-فرآیند پوشش دهی گرم ۷۴
۳-۴-۱۸- آبکاری فلزات ۷۵
۳-۵- ویژگی‌های کیفی فاضلاب صنایع آهن و فولاد ۷۵
۳-۶- اثرات زیست محیطی تخلیه فاضلاب صنایع آهن و فولاد ۸۳
۳-۷-فناوری‌های تصفیه فاضلاب در صنایع آهن و فولاد ۸۶

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۷-۱-یکنواخت سازی ۹۱
۳-۷-۲-حذف قطران ۹۲
۳-۷-۳-رهاسازی آمونیاک تثبیت شده (NH_4^+) و آزاد (NH_3) ۹۲
۳-۷-۴-فناوری‌های خنک‌کننده ۹۳
۳-۷-۵-فناوری‌های تصفیه سیانید ۹۵
۳-۷-۶-حذف فاضلاب روغنی ۹۷
۳-۷-۷-تزریق دی اکسید کربن ۱۰۰
۳-۷-۸-حذف فلزات سنگین ۱۰۰
۳-۷-۹-فناوری‌های جداسازی جامدات ۱۰۵
۳-۷-۱۰-فناوری‌های تصفیه نهایی ۱۰۶
۳-۷-۱۱-تصفیه بیولوژیکی ۱۰۶
۳-۸-راهکارهای معمول تصفیه فاضلاب به تفکیک واحدهای عملیاتی در صنایع آهن و فولاد ۱۰۹
۳-۹- استانداردهای فاضلاب خروجی صنایع آهن و فولاد ۱۱۹
۳-۹-۱- آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا: کاربردی ترین فناوری قابل دسترس موجود(BPT) و مقرون به صرفه ترین فناوری در دسترس(BAT) ۱۱۹
۳-۹-۲-اصول تنظیم استاندارد BPT و BAT در انواع فاضلاب صنایع آهن و فولاد ۱۲۱
۳-۸-۲- استانداردهای فاضلاب صنایع آهن و فولاد در چین ۱۲۷
۳-۸-۳-سازمان حفاظت محیط زیست هند ۱۲۸
۳-۸-۴-کمیسیون اروپا ۱۲۹
۳-۸-۵- کمیسیون حفاظت از محیط زیست دریایی بالتیک(اروپا) ۱۳۵
۳-۸-۶- گروه بانک جهانی ۱۳۶
۳-۸-۷-ایران ۱۳۹
منابع ۱۴۹

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل چهارم: آلودگی هوا در صنایع آهن و فولاد

۴-۱- مقدمه ۱۵۳
۴-۲- منابع اصلی انتشار آلاینده‌های هوا در صنعت آهن و فولاد ۱۵۴
۴-۳- اصلی‌ترین انتشارات صنعت آهن و فولاد و اثرات آنها در محیط ۱۵۸
۴-۴-نقش صنعت آهن و فولاد در انتشار گاز گلخانه‌ای(GHG) ۱۶۲
۴-۵- منابع انتشار آلاینده‌ها و ویژگی‌های آنها به تفکیک واحدهای عملیاتی درصنعت آهن و فولاد ۱۶۸
۴-۵-۱-آماده سازی سنگ معدن و انتقال مواد اولیه ۱۶۸
۴-۵-۲-کک سازی ۱۶۸
۴-۵- ۳-زینتر سازی ۱۷۳
۴-۵-۴- گندله‌سازی ۱۷۶
۴-۵-۵-کوره بلند ۱۷۹
۴-۵-۶-تولید آهن اسفنجی ۱۸۱
۴-۵-۷-کنورتور اکسیژنی قلیایی ۱۸۳
۴-۵-۸-کوره قوس الکتریکی ۱۸۶
۴-۵-۹-تصفیه(پالایش) و ریخته گری ۱۹۰
۴-۵-۱۰-نورد و اتمام کاری ۱۹۰
۴-۶-فناوری‌های کنترل و تصفیه آلودگی هوا در صنعت آهن و فولاد ۱۹۰
۴-۷-فناوری‌های کنترل و تصفیه آلاینده هوا در صنعت آهن و فولاد به تفکیک واحدهای عملیاتی ۱۹۵
۴-۷-۱- آماده سازی سنگ معدن و انتقال مواد اولیه ۱۹۵
۴-۷-۲-کک سازی ۱۹۶
۴-۷-۳- زینتر سازی ۱۹۹
۴-۷-۴- گندله‌سازی ۲۰۲
۴-۷-۵-کوره بلند ۲۰۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۷-۶-کنورتور اکسیژنی قلیایی ۲۰۶
۴-۷-۷-کوره قوس الکتریکی ۲۱۰
۴-۷-۹-نورد و اتمام کاری ۲۱۴
۴-۸- استانداردهای مربوط به انتشار آلاینده‌های هوا در صنعت آهن و فولاد ۲۱۵
۴-۸-۱- آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا ۲۱۵
۴-۸-۲- گروه بانک جهانی ۲۱۷
۴-۸-۳- مجمع بین‌المللی تغییرات اقلیمی ۲۲۰
۴-۸-۴- سازمان حفاظت محیط زیست هند ۲۲۱
۴-۸-۵- استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران ۲۲۳
منابع ۲۲۴

فصل پنجم: پسماندها و محصولات جانبی صنایع آهن و فولاد

۵- ۱- مقدمه ۲۲۷
۵-۲- غبار و لجن ۲۳۲
۵-۳-سرباره (ترکیب ، ویژگی‌ها و انواع سرباره) ۲۳۳
۵-۴-میزان تولید سرباره ۲۳۷
۵-۵- مهمترین پسماندها/ محصولات جانبی صنعت آهن و فولاد به تفکیک واحد عملیاتی ۲۴۲
۵-۵-۱- کک سازی ۲۴۲
۵-۵-۲-تولید چدن ۲۴۶
۵-۵-۳-کنورتور اکسیژنی قلیایی ۲۴۸
۵-۵-۴-کوره قوس الکتریکی ۲۵۰
۵-۵-۵-پالایش(تصفیه) و ریخته گری ۲۵۲
۵-۵-۶-نورد و اتمام کاری ۲۵۳
۵-۶-تصفیه و کاربرد غبار و لجن ۲۵۵
۵-۷- بازیافت پسماندهای غبار و لجن و غیره به تفکیک واحدهای عملیاتی ۲۵۹

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۵-۷-۱-بازیافت غبار و لجن در فرایندکک سازی ۲۵۹
۵-۷-۲- بازیافت غبار و لجن در فرایندتولید آهن ۲۶۳
۵-۷-۳- بازیافت غبار و لجن در فرایند کنورتور اکسیژنی قلیایی ۲۶۶
۵-۷-۴- بازیافت غبار و لجن در کوره قوس الکتریکی ۲۶۸
۵-۷-۵- بازیافت غبار و لجن در تصفیه و ریخته گری ۲۷۰
۵-۷-۶-بازیافت غبار و لجن در نورد و اتمام کاری ۲۷۱
۵-۸-کاربرد سرباره ۲۷۳
۵-۸-۱- کاربرد سرباره در صنایع سیمان ۲۷۶
۵-۸-۲- به کارگیری سرباره در فرآیندهای ذوب فلزات(متالورژی) ۲۷۶
۵-۸-۳- به کارگیری سرباره در زیرسازی جاده و سازه‌های عمرانی ۲۷۷
۵-۸-۴- به کار گیری سرباره در تهیه آسفالت ۲۷۸
۵-۸-۵-به کارگیری سرباره فولادسازی در متالوروژی ثانویه (متالورژی پاتیلی) ۲۷۹
۵-۸-۶- سایر کاربردهای صنعتی سرباره فولادسازی ۲۸۱
۵-۸-۷- کاربرد سرباره در تغذیه دام ۲۸۱
۵-۸-۸- کاربرد سرباره درخنثی سازی خاکهای اسیدی ۲۸۲
۵-۹-مشکلات مربوط به کاربرد سرباره در بخش‌های مختلف صنعتی، کشاورزی و زیست محیطی ۲۸۲
۵-۱۰- معرفی استانداردهای پسماندهای صنعت آهن و فولاد و بررسی اثرات زیست محیطی آنها ۲۸۳
منابع ۲۸۹

فصل ششم: پیشگیری از آلودگی در صنایع آهن و فولاد

۶-۱- مقدمه ۲۹۵
۶-۲- پیشگیری از آلودگی در صنعت آهن و فولاد به تفکیک واحدهای عملیاتی ۲۹۶
۶-۲-۳-کک سازی ۲۹۸
۶-۲-۴-غبار کوره قوس الکتریکی ۳۰۰
۶-۲-۵-اسیدهای مصرف شده ۳۰۰

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۶-۳-پیشگیری از آلودگی در سایر بخش‌های صنعت آهن و فولاد ۳۰۱
۶-۴- پیشگیری از آلودگی در کاهش فاضلاب صنعت آهن و فولاد ۳۰۲
۶-۴-۱-بازیافت با نرخ بالا ۳۰۲
۶-۴-۲- شستشوی آبشاری در جهت مخالف ۳۰۳
۶-۴-۳-سیستم‌های استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی اسید ۳۰۴
۶-۴-۴-افزایش طول عمر محلول‌های فرایند ۳۰۵
۶-۴-۵-تبخیر با بازیابی میعان ۳۰۵
۶-۴-۶-اسیدشویی عاری از پساب با تولید مجدد اسید هیدروکلریک از طریق بستر سیال ۳۰۵
۶-۴-۷-اسیدشویی عاری از اسیدنیتریک ۳۰۶
۶-۴-۸-تصفیه گازخروجی عاری از پساب ۳۰۶
۶-۴-۹- سایر اقدامات پیشگیری از تولید فاضلاب در صنعت آهن و فولاد ۳۰۷
۶-۵-پیشگیری از آلودگی در کاهش گازهای آلاینده در صنعت آهن و فولاد ۳۰۷
۶-۵-۱- ترکیبات آلی فرار(VOCs) و ترکیبات آروماتیک حلقوی(PAHs) ۳۰۷
۶-۵-۲-ذرات معلق ۳۰۸
۶-۵-۳-اکسیدهای نیتروژن و اکسیدهای گوگرد ۳۰۹
۶-۵-۴-مونوکسید کربن ۳۱۰
۶-۵-۵-ترکیبات کلرو فلوئور ۳۱۰
۶-۵-۶-دی اکسین/فوران ۳۱۰
۶-۵-۷-فلزات سنگین ۳۱۰
۶-۵-۸-گازهای گلخانه‌ای ۳۱۱
۶-۶- پیشگیری از تولید پسماندها و کاهش خطرات احتمالی در مدیریت آن‌ها در صنعت آهن و فولاد ... ۳۱۱
منابع ۳۱۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل هفتم: فناوری‌های نوین تصفیه و کنترل آلودگی در صنایع آهن و فولاد

۷-۱-مقدمه ۳۱۷

۷-۲- نوآوری‌ها در زمینه بازیابی انرژی و کنترل آلاینده‌های هوا در صنعت آهن و فولاد ۳۱۸

۷-۲-۱- مشعل احیا کننده (بازتولید) ۳۱۸

۷-۲-۲-استفاده از ضایعات برای بازیابی انرژی در کوره‌های فولادسازی ۳۱۹

۷-۲-۳-استفاده از کک فعال برای حذف آلاینده‌های هوا و آب ۳۲۱

۷-۲-۴-فرایند احتراق کاتالیزوری ۳۲۳

۷-۲-۵- راکتور پیشرفته فولاد ضدزنگ(STAR) برای کاهش غبار ۳۲۴

۷-۲-۶- سیکلون داغ برای حذف غبار ۳۲۵

۷-۲-۷-تولید آهن اسفنجی با کیفیت بالا در یک کوره با بستر چرخشی برای کاهش انتشار غبار ۳۲۶

۷-۲-۸-فناوری راداست برای تصفیه آلاینده‌های هوا ۳۲۷

۷-۳- دستاوردهای جدید در زمینه تصفیه فاضلاب در صنعت آهن و فولاد ۳۲۹

۷-۳-۱-تالاب مصنوعی ۳۲۹

۷-۳-۲- راکتور ناپیوسته متوالی(SBR) ۳۳۰

۷-۳-۳-تصفیه زیستی از طریق بستر رشد چسبیده / ثابت ۳۳۲

۷-۳-۴-راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک(MBBR) ۳۳۲

۷-۳-۵-کاربرد نانوفناوری در تصفیه فاضلاب صنعت آهن و فولاد ۳۳۴

۷-۳-۶-فرایند اکسیداسیون پیشرفته(AOPs) ۳۳۵

۷-۳-۷-سیستم بی هوازی، آنوکسیک، هوازی (A^2/O) ۳۳۶

۷-۳-۸-کاهش لجن فاضلاب فرایند پوشش دهی ۳۳۷

۷-۳-۹-استفاده از لجن به عنوان مواد پیش تصفیه فلز مذاب ۳۳۹

۷-۳-۱۰-جذب الکتریکی ۳۴۰

۷-۳-۱۱- نوآوری در تصفیه پیشرفته فاضلاب کک سازی ۳۴۱

۷-۴- نوآوری‌ها در زمینه بازیافت پسماندهای صنعت آهن و فولاد در حوزه محیط زیست ۳۴۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۷-۴-۱-کاربرد پسماندهای فولادسازی به عنوان جاذب آلاینده‌های زیست محیطی ۳۴۴
۷-۴-۲- استفاده از سرباره به عنوان فیلتر تصفیه و بستر تالاب مصنوعی ۳۴۷
۷-۴-۳- به کار گیری سرباره در تصفیه زه آب‌های اسیدی معادن (AMD) ۳۴۸
۷-۴-۴- کاربرد سرباره فولادسازی درکاهش انتشار CO_2..... ۳۴۸
۷-۴-۵-بازیابی سرباره در فرایند فولادسازی به منظور کنترل میزان فسفر ۳۴۹
۷-۴-۶-کاربرد سرباره در تثبیت پسماندها..... ۳۵۱
۷-۴-۷- پوشش روزانه لندفیل ۳۵۱
۷-۴-۸-استفاده از سرباره برای تولید بلوک‌های دوستدار محیط زیست و پوشاننده‌های شنی ۳۵۱
۷-۴-۹-کاهش پدیده جزیره حرارتی..... ۳۵۷
۷-۴-۱۰- کاربرد سرباره درکنترل فرسایش بادی ۳۵۸
۷-۴-۱۱-استفاده از ضایعات فولادسازی در سیستم اکسیداسیون شیمیایی فنتون برای حذف آلاینده‌ها . ۳۶۱
۷-۵- نوآوری‌ها در زمینه بازیافت پسماندهای صنعت آهن و فولاد در حوزه کشاورزی(تولید کود) ۳۶۲
۷-۶- نوآوری‌ها در زمینه بازیافت پسماندهای صنعت آهن و فولاد در حوزه صنعت ۳۶۵
۷-۶-۱-به کارگیری سرباره در تولید مواد ساینده ۳۶۵
۷-۶-۲-استفاده از فناوری جدید برای تولید آهک از سرباره..... ۳۶۶
۷-۶-۳- به کار گیری سرباره برای تولید سنگدانه‌های بتونی ریز با نام تجاری Sandy-s ۳۶۷
۷-۶-۴- بازیابی فلزات با ارزش سرباره ۳۶۸
۷-۶-۵-کاربرد سرباره در تولیدات عایق و حرارتی..... ۳۶۹
۷-۶-۶-تولید لوله‌های سرامیکی توسط سرباره ذوب شده ۳۷۰
۷-۶-۷-تولید کاشیهای دیاباز از سرباره‌های کوره‌های ذوب (BF و BOF) ۳۷۰
۷-۶-۸-کاربرد نانوذرات آهن تولید شده از ضایعات فولادی برای تولید سلول‌های سوختی غشایی با خاصیت تبادل پروتون (PMEMFCs) ۳۷۰
۷-۶-۹-کاربرد ضایعات حاوی آهن در فرایند بریکت سازی فشرده (RBI) برای تولید فلز مذاب ۳۷۲
۷-۶-۱۰-فرایند آنی (سریع) خنک کردن سرباره (ISC)..... ۳۷۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۷-۶-۱۱-روش کانتینر غیرقابل نفوذ ۳۷۳
۷-۶-۱۲-فناوری جدید نوار جداکننده کانتینرسرباره ۳۷۳
۷-۶-۱۳-بازیابی گرما از سرباره داغ ۳۷۳
۷-۶-۱۴-اجرای طرح فراوری گرم سرباره در فولادمبارکه اصفهان ۳۷۴
منابع ۳۷۷
واژه نامه ۳۸۵