

مؤلفان:
مهندس: ه. السادات نسوی دینانی
دانشجوی دکترای آلودگی: س. بیاضیست، دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر نوراله میرغادر
دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
مهندس محمد حسن جولاژاد
عضو هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران

مهندس: ه. السادات و خوی دینانی

دانشجوی دکتری آلودگی - ریست، دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر نورالہ میرغزنی

دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مهندس محمد حسن جولان

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 میرغفاری،
 محمد حسن جولازاده.

مشخصات نشر : اصفهان : انتشارات آهن و فولاد، ۱۳۹۵
 مشخصات ظاهری : ۴۱۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۴۵-۰۵-۲ : ۲۵۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا
 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 : میرغفاری، نوراله
 شناسه افزوده : جولازاده، محمد حسن، ۱۳۳۱ -
 رده بندی کنگره : HD۹۵۰/۵۰۶۷/۱۳۹۵
 رده بندی دیویی : ۱۳۸/۴۷۶۶۹۱۴۲
 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 نجفی زاده
 خدمات نشر : انتشارات ارکان دانش
 شمارگان : ۱۰۰۰
 نوبت چاپ : اول- ۱۳۹۵
 قیمت : ۲۵۰۰۰۰ ریال
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۴۵-۰۵-۲
 آدرس : اصفهان، بلوار دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، انجمن
 آهن و فولاد ایران

"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 با مشکل مواجه سازد. ابعاد گسترده تلاش‌هایی که در کشورهای صنعتی جهان برای پیشگیری 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 به سوی 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 صناعی است که نیاز به شگافی 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 انرژی‌های زیست‌محیطی فروانی را به دنبال دارد. صنعت آهن و فولاد از بزرگ‌ترین صنایع مصرف‌کننده آب است، بنابراین تأمین آب مورد نیاز برای واحدهای تولید و همچنین کیفیت فاضلاب خروجی از مهم‌ترین معضلات این صنعت است. علاوه بر این، از آنجایی که صنعت آهن و فولاد در بین بخش‌های تولیدی کشور، توان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده 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 ذلی 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 آلاینده‌ها، معترف به محیط زیست مورد بحث قرار گرفته است. همچنین مبحث پیشگیری از آلودگی (12) 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 مرا بعه 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 استاد محترم هیئت مدیره انجمن آهن و فولاد ایران، جناب آقای پرفسور عباس نجفی زاده و هیئت مدیره 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

فصل اول: کلیات

۱-۱- صنعت آهن و فولاد.....	۱
۱-۲- وضعیت فعلی و آینده تولید و مصرف آهن و فولاد در جهان و ایران.....	۲
۱-۳- جنبه‌های زیست محیطی صنایع آهن و فولاد.....	۱۰
منابع.....	۱۳

فصل دوم: بررسی فرایندهای اصلی صنایع آهن و فولاد و جنبه‌های زیست محیطی آنها

۲-۱- مقدمه.....	۱۵
۲-۲- کک سازی.....	۱۶
۲-۳- تولید چدن.....	۱۸
۲-۳-۱- زیرترسازی (کلوخه سازی).....	۱۹
۲-۳-۲- گندله سازی.....	۲۱
۲-۳-۳- کوره بلند (BF).....	۲۲
۲-۴- تولید فولاد.....	۲۵
۲-۴-۱- تولید فولاد با استفاده از کنورتور اکسیژنی قلیایی (BF).....	۲۶
۲-۴-۲- روش کوره قوس الکتریکی (EAF).....	۲۸
۲-۴-۳- روش کوره باز (روش زیمنس مارتین).....	۳۱
۲-۵- پالایش و ریخته‌گری.....	۳۲
۲-۶- عملیات نورد و اتمام 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

صفحه	عنوان
۴۴	۲-۲-۳- مصرف آب و تولید فاضلاب در صنایع آهن و فولاد در برخی کشورها
۵۲	۳-۳- مدیریت منابع آب در صنعت آهن و فولاد
۵۵	۴-۳- منابع تولید فاضلاب در صنایع آهن و فولاد به تفکیک واحدهای عملیاتی
۶۱	۳-۴-۱- نگهداری و انتقال مواد خام
۶۱	۳-۴-۲- کک سازی
۶۳	۳-۴-۳- زیت سازی
۶۳	۳-۴-۴- گدازه سازی
۶۴	۳-۴-۵- کوره بلند و فناییت ها وابسته همچون پردازش سرباره
۶۵	۳-۴-۶- احیای مستقیم سکه آهن (آهن اسفنجی)
۶۵	۳-۴-۷- تولید فولاد با استفاده از کربن کسیتی قلیایی
۶۶	۳-۴-۸- تولید فولاد با کوره های قوس الکتریکی
۶۷	۳-۴-۹- فولادسازی ثانویه، متالورژی پائلی و ذوب دای خلاء
۶۸	۳-۴-۱۰- ریخته گری مقطع شمش و ریخته گری پوسته
۶۸	۳-۴-۱۱- نورد گرم
۷۰	۳-۴-۱۲- پوسته زدایی
۷۱	۳-۴-۱۳- اسید شویی
۷۲	۳-۴-۱۴- نورد سرد
۷۳	۳-۴-۱۵- شستشوی قلیایی
۷۴	۳-۴-۱۶- فرآیند آنیلینگ (بازپخت) پیوسته فلزات
۷۴	۳-۴-۱۷- فرآیند پوشش دهی گرم
۷۵	۳-۴-۱۸- آبکاری فلزات
۷۵	۳-۵- ویژگی های کیفی فاضلاب صنایع آهن و فولاد
۸۳	۳-۶- اثرات زیست محیطی تخلیه فاضلاب صنایع آهن و فولاد
۸۶	۳-۷- فناوری های تصفیه فاضلاب در صنایع آهن و فولاد

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

فصل چهارم: آلودگی هوا در صنایع آهن و فولاد

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

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

فصل پنجم: پسماندها و محصولات جانبی منابع آهن و فولاد

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

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۵۹	۵-۷-۱- بازیافت غبار و لجن در فرایند کک سازی
۲۶۳	۵-۷-۲- بازیافت غبار و لجن در فرایند تولید آهن
۲۶۶	۵-۷-۳- بازیافت غبار و لجن در فرایند کنورتور اکسیژنی قلیایی
۲۶۸	۵-۷-۴- بازیافت غبار و لجن در کوره قوس الکتریکی
۲۷۰	۵-۷-۵- بازیافت غبار و لجن در تصفیه و ریخته گری
۲۷۱	۵-۷-۶- بازیافت غبار و لجن در نورد و اتمام کاری
۲۷۳	۵-۸-۸- کاربرد سرباره
۲۷۶	۵-۸-۱- کاربرد سرباره در صنایع سیمان
۲۷۶	۵-۸-۲- به کارگیری سرباره در آبند های ذوب فلزات (متالورژی)
۲۷۷	۵-۸-۳- به کارگیری سرباره در زرسازی، جاده و سازه های عمرانی
۲۷۸	۵-۸-۴- به کارگیری سرباره در ته، آسال
۲۷۹	۵-۸-۵- به کارگیری سرباره فولاد سازی در آسال و ثانویه (متالورژی پاتیلی)
۲۸۱	۵-۸-۶- سایر کاربردهای صنعتی سرباره فولاد سازی
۲۸۱	۵-۸-۷- کاربرد سرباره در تغذیه دام
۲۸۲	۵-۸-۸- کاربرد سرباره در خنثی سازی خاک های اسیدی
۲۸۲	۵-۹- مشکلات مربوط به کاربرد سرباره در بخش های مختلف صنی، کشاورزی و زیست محیطی
۲۸۳	۵-۱۰- معرفی استانداردهای پسماندهای صنعت آهن و فولاد و بررسی اثرات زیست محیطی آنها
۲۸۹	منابع
فصل ششم: پیشگیری از آلودگی در صنایع آهن و فولاد	
۲۹۵	۶-۱- مقدمه
۲۹۶	۶-۲- پیشگیری از آلودگی در صنعت آهن و فولاد به تفکیک واحدهای عملیاتی
۲۹۸	۶-۲-۱- کک سازی
۳۰۰	۶-۲-۲- غبار کوره قوس الکتریکی
۳۰۰	۶-۲-۳- اسیدهای مصرف شده

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

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

۳۱۷	۱-۷ مقدمه
۳۱۸	۲-۷ نوآوری‌ها در زمینه بازیابی انرژی و کنترل آلاینده‌های هوا در صنعت آهن و فولاد
۳۱۸	۱-۲-۷ مشعل احیا کننده (باز تولید)
۳۱۹	۲-۲-۷ استفاده از ضایعات برای بازیابی انرژی در کوره‌های فولادسازی
۳۲۱	۳-۲-۷ استفاده از کک فعال برای حذف آلاینده‌های هوا و آب
۳۲۳	۴-۲-۷ فرایند احراق کاتالیزوری
۳۲۴	۵-۲-۷ راکتور پشته‌ای ضد زنگ (STAR) برای کاهش غبار
۳۲۵	۶-۲-۷ سیکلون دایر برای حذف ذرات
۳۲۶	۷-۲-۷ تولید آهن اسفنجی با کیفیت بالا در یک کوره با بستر چرخشی برای کاهش انتشار غبار
۳۲۷	۸-۲-۷ فناوری راداست برای تصفیه آلاینده‌های هوا
۳۲۹	۳-۷ دستاوردهای جدید در زمینه تصفیه هوا در صنعت آهن و فولاد
۳۲۹	۱-۳-۷ تالاب مصنوعی
۳۳۰	۲-۳-۷ راکتور ناپیوسته متوالی (SBR)
۳۳۲	۳-۳-۷ تصفیه زیستی از طریق بستر رشد چسبیده / ثابت
۳۳۲	۴-۳-۷ راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک (MBBR)
۳۳۴	۵-۳-۷ کاربرد نانوفناوری در تصفیه فاضلاب صنعت آهن و فولاد
۳۳۵	۶-۳-۷ فرایند اکسیداسیون پیشرفته (AOPs)
۳۳۶	۷-۳-۷ سیستم بی‌هوازی، آنوکسیک، هوازی (A^2/O)
۳۳۷	۸-۳-۷ کاهش لجن فاضلاب فرایند پوشش دهی
۳۳۹	۹-۳-۷ استفاده از لجن به عنوان مواد پیش تصفیه فلز مذاب
۳۴۰	۱۰-۳-۷ جذب الکتریکی
۳۴۱	۱۱-۳-۷ نوآوری در تصفیه پیشرفته فاضلاب کک سازی
۳۴۴	۴-۷ نوآوری‌ها در زمینه بازیافت پسماندهای صنعت آهن و فولاد در حوزه محیط زیست

۳۴۴	۷-۴-۱- کاربرد پسماندهای فولادسازی به عنوان جاذب آلاینده‌های زیست محیطی
۳۴۷	۷-۴-۲- استفاده از سرباره به عنوان فیلتر تصفیه و بستر تالاب مصنوعی
۳۴۸	۷-۴-۳- به کار گیری سرباره در تصفیه زه آب‌های اسیدی معادن (AMD)
۳۴۹	۷-۴-۴- کاربرد سرباره فولادسازی در کاهش انتشار CO ₂
۳۴۹	۷-۴-۵- بازیابی سرباره در فرایند فولادسازی به منظور کنترل میزان فسفر
۳۵۱	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
۳۵۷	۷-۴-۹- کاهش پدیده جزیره گرمایی
۳۵۸	۷-۴-۱۰- کاربرد سرباره در کنترل فرسایش بادی
۳۶۱	۷-۴-۱۱- استفاده از ضایعات فولادسازی در سیستم آسیاب آسیون شیمیایی فتون برای حذف آلاینده‌ها
۳۶۲	۷-۵- نوآوری‌ها در زمینه بازیافت پسماندهای صنعت آهن و فولاد در حوزه کشاورزی (تولید کود)
۳۶۵	۷-۶- نوآوری‌ها در زمینه بازیافت پسماندهای صنعت آهن و فولاد در حوزه صنعت
۳۶۵	۷-۶-۱- به کار گیری سرباره در تولید مواد ساینده
۳۶۶	۷-۶-۲- استفاده از فناوری جدید برای تولید آهک از سرباره
۳۶۷	۷-۶-۳- به کار گیری سرباره برای تولید سنگدانه‌های بتونی ریز با نام تجاری Sandy S
۳۶۸	۷-۶-۴- بازیابی فلزات با ارزش سرباره
۳۶۹	۷-۶-۵- کاربرد سرباره در تولیدات عایق و حرارتی
۳۷۰	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)
۳۷۲	۷-۶-۹- کاربرد ضایعات حاوی آهن در فرایند بریکت سازی فشرده (RBI) برای تولید فلز مذاب
۳۷۲	۷-۶-۱۰- فرایند آبی (سریع) خنک کردن سرباره (ISC)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۷۳	۷-۶-۱۱- روش کانتینر غیر قابل نفوذ.....
۳۷۳	۷-۶-۱۲- فناوری جدید نوار جدا کننده کانتینر سرباره.....
۳۷۳	۷-۶-۱۳- بازیابی گرما از سرباره داغ.....
۳۷۴	۷-۶-۱۴- اجرای طرح فراوری گرم سرباره در فولاد مبارکه اصفهان.....
۳۷۷	منابع.....
۳۸۵	واژه نامه.....

www.ketab.ir