

صنعت آهن و فولاد

از معدن تا محصول

www.ketab.ir

حسن قاسم‌زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی



شماره ۵۵۳

سرشناسه: قاسم‌زاده، حسن، ۱۳۴۹-

عنوان و نام پدیدآور: صنعت آهن و فولاد از معدن تا محصول / حسن قاسم‌زاده.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری: ۴۱۸ ص.: مصور (رنگی)، جدول.

فروست: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ ۵۵۳.

ISBN: 978-622-5234-36-9

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۲۳۴-۳۶-۹

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۴۱۵-۴۱۸.

موضوع: فولاد -- صنعت و تجارت / Steel industry and trade

آهن -- صنعت و تجارت / آهن -- صنعت و تجارت

فولادسازی / Steel castings

رده‌بندی کنگره: ۵/۹۵۱ HD

رده‌بندی دیویی: ۳۳۸/۴۷۶۶۹۱۴۲

شماره کتابشناسی ملی: ۹۶۶۳۶۸۸

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: صنعت آهن و فولاد از معدن تا محصول

مؤلف: حسن قاسم‌زاده

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: تیر ۱۴۰۳

شمارگان: ۲۰۰ جلد

سروراستار: سید حجت‌الحق حسینی

چاپ و صحافی: آرمانسا

قیمت: ۴۸۸,۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - شماره ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی‌عصر (ع) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

دیباچه

ایران با برخورداری از ۸۱ نوع ماده معدنی در شمار ۱۰ کشور شاخص جهان در بین کشورهای دارای منابع معدنی است. بر مبنای ارزش معادن، ایران با بیش از ۲۷ تریلیون دلار منابع طبیعی و معدنی اعم از نفت، گاز، زغال سنگ، سنگ آهن، کروم، مس، منگنز، روی، سرب، سولفور و... رتبه پنجم دنیا را پس از کشورهای روسیه، آمریکا، عربستان سعودی و کانادا در اختیار دارد. ایران بیشترین ذخایر آهن خاورمیانه را دارا است. در حال حاضر حدود چهار میلیارد تن ذخیره قطعی آهن در ایران شناسایی شده است که نیاز کارخانجات تولید فولاد را تا سال ۱۴۲۰ تأمین می کند. در حال حاضر سالانه حدود ۱۰۵ میلیون تن سنگ آهن استخراج می شود. با توجه به رشد تولید فولاد، ایران می بایست در زمینه اکتشاف، استخراج معادن آهن و تولید فولاد برنامه ریزی کرده و سرمایه گذاری کند.

با قیمت مناسب، فولاد دارای مقاومت بالایی نسبت به دیگر موارد مشابه است؛ از این رو از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. فولاد دارای دوام خوب بوده و در عین حال قابلیت بازیافت دارد. قابلیت شکل پذیری فولاد، آن را قابل استفاده در صنایع مختلف و به اشکال متفاوت کرده است. پژوهش های بسیار در زمینه فولاد باعث بهبود کیفیت آن شده و هر روز محصولات جدید با مشخصات بهتر روانه بازار می گردد. پیدایش نسل جدید فولادهای پرمقاومت نوع نگرش مهندسان را در طراحی ها عوض کرده است. فولادهای پیشرفته با استحکام بالا سبب کاهش وزن فولاد مصرفی و کاهش مصرف انرژی می شوند.

فولاد مهم ترین ماده در ساخت و سازها است به گونه ای که امروزه بیش از ۳۵۰۰ نوع فولاد با خواص مختلف تولید شده و استفاده می شود. دنیای مهندسی و مدرن بدون فولاد نمی تواند تصور شود. مزایای فولاد سبب رشد جهانی تولید فولاد شده است. نرخ رشد تولید فولاد ایران در سال های اخیر از نرخ رشد تولید جهانی بیش تر بوده است. ایران هم اکنون دارای ۴۵ میلیون تن ظرفیت تولید فولاد بوده و با تولید بیش از ۳۲ میلیون تن فولاد در سال ۱۴۰۲ دارای رتبه ۱۰ در میان تولیدکنندگان فولاد جهان است. گرچه در سال های آتی شاهد رشد جزئی در بازار مصرف جهانی فولاد هستیم؛ ایران پرچم دار رشد تولید فولاد در جهان بوده و هدف گذاری برای ظرفیت تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در سال ۱۴۰۴ است. هم اکنون حدود ۷۰٪ مصرف فولاد متعلق به کشورهای آسیایی بوده و در این میان ایران دارای رتبه پانزدهم در میان کشورهای صادرکننده انواع محصولات فولادی است.

به دلیل صرف انرژی زیاد در تولید فولاد و همچنین ایجاد آلاینده‌ها به خصوص گازهای گلخانه‌ای، امروزه از واژه فولاد سبز جهت کاهش ایجاد آلاینده‌ها در تولید فولاد استفاده می‌شود. همچنین با جهت‌گیری تولید در کشورهای صنعتی به سمت فولادهای پیشرفته با استحکام بالا، افزایش دانش عمومی و تخصصی و همچنین انجام پژوهش‌ها در زمینه فولاد ضروری به نظر می‌رسد. از طرف دیگر ضایعات تولید فولاد نظیر سرباره‌های کوره بلند و کوره قوس الکتریکی نیز یکی از معضلات این صنعت بوده که راه کارهای مناسبی برای آن توصیه شده و به کار گرفته می‌شود. در تغییرات انجام شده در این ویرایش، افزون بر به‌روز کردن محتوای کتاب به این مهم نیز پرداخته شده است.

از آنچه بیان شد اهمیت صنعت فولاد در کشور به خوبی نمایان است. تولید فولاد در چندین مرحله انجام شده و نیاز به متخصصان گرایش‌های مختلف نظیر زمین‌شناسی، معدن، عمران، مکانیک، متالورژی، برق، صنایع و ... دارد؛ کتاب‌های موجود در این زمینه به صورت رایج به قسمتی از فرایند تولید فولاد پرداخته و تخصصی هستند. کتاب پیش‌رو با هدف آشنایی با قسمت‌های مختلف فرایند تولید فولاد از معدن تا محصول نهایی نگاشته شده به گونه‌ای که یک دید کلی از این فرایند به خواننده ارائه کرده و دانش عمومی وی را در این زمینه افزایش می‌دهد. مطالعه این کتاب می‌تواند کمک خوبی برای آشنایی دانشجویان و مهندسان با صنعت فولاد باشد. همچنین این کتاب با ارائه ارتباط فرایندهای مختلف تولید آهن و فولاد می‌تواند برای مهندسان و مدیران فعال در این صنعت مفید باشد.

ویرایش اول این کتاب در انتشارات لوح فکر، با نام «آشنایی با صنعت آهن و فولاد» چاپ شد. ویرایش جدید با عنوان «صنعت آهن و فولاد از معدن تا محصول» توسط انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی در اختیار علاقه‌مندان قرار می‌گیرد. مؤلف خود واقف است که این اثر علمی و کاربردی بدون لغزش و خطا نیست. از این‌رو از خوانندگان و استادان محترم کمال تشکر را دارد تا نکات مورد نظر خود را به نشانی الکترونیکی نگارنده ghasemzadeh@kntu.ac.ir ارسال نمایند.

حسن قاسم‌زاده

عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

بهار ۱۴۰۳ ش.

فهرست مطالب

۱	دییآچه
۳	فهرست مطالب
۱۲	فصل اول: مقدمه
۱۲	۱-۱ تعریف آهن و فولاد
۱۴	۱-۲ طبقه‌بندی فولاد
۱۵	۱-۲-۱ فولاد کربنی
۱۶	۱-۲-۲ فولاد آلیاژی
۱۶	۳-۱ روش‌های تولید محصولات فولادی
۱۶	۱-۳-۱ مواد اولیه
۱۷	۲-۳-۱ تولید آهن خام
۲۰	۳-۳-۱ تولید فولاد
۲۳	۴-۳-۱ ریخته‌گری و تولید فرآورده‌های نیمه‌نهایی
۲۴	۵-۳-۱ تولید فرآورده‌های نهایی
۲۷	۴-۱ عوامل مؤثر در انتخاب روش‌های تولید فولاد
۲۸	۵-۱ دورنمای تولید و مصرف فولاد در جهان
۳۱	۶-۱ مصرف فولاد در جهان
۳۴	۷-۱ صادرات جهانی محصولات فولاد
۳۵	۸-۱ چشم انداز توسعه صنایع آهن و فولاد ایران
۳۷	۱-۸-۱ برآورد تقاضای فولاد
۳۹	۲-۸-۱ فرصت‌ها و تهدیدهای صنعت فولاد ایران
۴۵	فصل دوم: مواد اولیه واحدهای تولید آهن و فولاد
۴۵	۱-۲ مقدمه
۴۶	۲-۲ سنگ آهن
۵۰	۳-۲ کنسانتره
۵۰	۱-۳-۲ خردایش
۵۳	۲-۳-۲ دستگاه‌های مورد استفاده در مدار سنگ‌شکنی
۵۵	۳-۳-۲ دستگاه‌های مورد استفاده در آسیاکنی
۵۸	۴-۳-۲ سیستم طبقه‌بندی
۶۴	۵-۳-۲ فلوتاسیون (شناورسازی)

۳۲۴.....	۱۱-۵-۱ سوراخ کاری (دریل کردن)
۳۲۴.....	۱۱-۵-۲ مته زنی چرخشی
۳۲۵.....	۱۱-۵-۳ برقوکاری
۳۲۵.....	۱۱-۵-۴ خزینه کاری
۳۲۵.....	۱۱-۵-۵ سنگ زنی
۳۲۵.....	۱۱-۵-۶ صیقل کاری
۳۲۶.....	۱۱-۶-۱ ماشین کاری اسپارک
۳۲۷.....	۱۱-۶-۲ ماشین کاری الکتروشیمیایی
۳۲۸.....	۱۱-۶-۳ ماشین کاری التراسونیک
۳۳۰.....	۱۱-۶-۴ ماشین کاری با جت ذرات ساینده
۳۳۰.....	۱۱-۶-۵ برش کاری با جت آب
۳۳۵.....	فصل دوازدهم: واحدهای جنبی
۳۳۵.....	۱۲-۱ مقدمه
۳۳۶.....	۱۲-۲ واحد تولید گازهای صنعتی (اکسیژن، نیتروژن، آرگون)
۳۳۹.....	۱۲-۳ کمپرسورخانه
۳۴۱.....	۱۲-۴ واحد آب رسانی
۳۴۴.....	۱۲-۵ پست برق
۳۴۶.....	۱۲-۶ سیستم جمع آوری غبار و گازهای آلاینده
۳۴۸.....	۱۲-۷ سیستم انتقال مواد
۳۴۸.....	۱۲-۷-۱ سیستم انتقال مواد پیوسته
۳۵۱.....	۱۲-۷-۲ ماشین آلات جابجایی مواد
۳۵۳.....	۱۲-۸ انبارهای صنعتی
۳۵۵.....	۱۲-۹ آزمایشگاه و تعمیرگاه
۳۵۶.....	۱۲-۱۰ لوله کشی صنعتی
۳۵۷.....	۱۲-۱۱ ایستگاههای تقلیل فشار گاز
۳۵۷.....	۱۲-۱۲ سیستمهای کنترل مجتمع فولاد
۳۶۱.....	پیوست شماره ۱: دسته بندی انواع قراضه
۳۶۷.....	پیوست شماره ۲: مشخصات فنی طرح برخی از فولاد سازی های رایج
۳۶۷.....	۱۴-۱ مجتمع فولاد یک میلیون تنی به روش احیای مستقیم
۳۷۱.....	۱۴-۲ مجتمع ذوب آهن یک میلیون تنی به روش کوره بلند
۳۷۵.....	پیوست ۳: مشخصات برخی فولادهای رایج

پیوست ۴: مشخصات برخی مقاطع رایج	۳۸۱
فهرست واژگان اختصاری	۳۸۷
فهرست واژگان به ترتیب حروف انگلیسی	۳۸۹
فهرست واژگان به ترتیب حروف فارسی	۴۰۱
مراجع	۴۱۳