

م탈ورژی فلزات غیر آهنی

توزیع نواب تهرانی



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

متالورژی فلزات غیر آهنی

تألیف تورج نواب تهرانی

ناشر: مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول: ۱۳۹۲

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بها: ۱۸۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است

ISBN 978-964-208-081-6

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۰۸۱-۶

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف تلفن: ۶۶۰۱۳۱۲۹-۶۶۱۶۴۰۷۲-۶۶۱۶۴۰۷۰

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیری جاوید (اردیبهشت) - ساختمان ۲۵۳ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

پست الکترونیکی: publication@mehr.sharif.edu

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶

وضعیت فهرست نویسی: فیا.

موضوع: فلزهای غیر آهنی - متالورژی.

شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی.

رده بندی کنگره: ۶۶۹/۹۴۸.TN

رده بندی دیویی: ۶۶۹

شماره کتابشناسی ملی: ۳۳۳۶۴۵۲

سرشناسه: نواب تهرانی، تورج.

عنوان و نام پدیدآور: متالورژی فلزات غیر آهنی / تألیف تورج

نواب تهرانی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه

انتشارات علمی، ۱۳۹۲.

مشخصات ظاهری: ۲۵۸ ص:، مصور، جدول.

شابک: 978-964-208-081-6

فهرست مطالب

هفت

پیشگفتار

۱	فصل ۱. مقدمه و اساس متالورژی
۱	۱-۱ تعریف تعریف متالورژی
۱	۲-۱ طبقه‌بندی فلزات
۲	۳-۱ ذخایر و مواد اولیه فلزات
۱۶	۴-۱ شالوده یا زیربنای متالورژی
۲۵	۵-۱ تصفیه
۳۴	۶-۱ طرح روش تولید فلزات

۳۹

فصل ۲. آلومینیم

۳۹	۱-۲ تاریخچه پیدایش
۴۰	۲-۲ خواص آلومینیم
۴۴	۳-۲ سنگ‌های معدن آلومینیم
۴۵	۴-۲ مقدمه تهیه آلومینیم
۴۹	۵-۲ بوکسیت به صورت ماده اولیه
۶۶	۶-۲ تهیه فلز آلومینیم
۹۲	۷-۲ تصفیه آلومینیم و تولید آلومینیم بسیار خالص ۹۹/۹۹ درصد

۹۶	۸-۲ آلومینیم ثانویه (آلومینیم بازیابی شده)
۱۱۶	۹-۲ آلیاژهای آلومینیم

۱۴۱	فصل ۳. مس
۱۴۱	۱-۳ کلیات
۱۴۱	۲-۳ خواص مس
۱۴۷	۳-۳ کاربرد مس
۱۴۸	۴-۳ اهمیت اقتصادی مس
۱۵۰	۵-۳ سنگ‌های معدن مس
۱۵۴	۶-۳ تولید مس به روش پیرومتالورژی یا روش حرارتی و یا روش خشک
۲۱۸	۷-۳ تولید مس به روش هیدرومتالورژی (متالورژی خیس مس)
۲۳۹	۸-۳ آلیاژهای مس

۲۵۵	فصل ۴. متالورژی روی
۲۵۵	۱-۴ تاریخچه
۲۵۵	۲-۴ خواص روی
۲۵۶	۳-۴ کاربرد
۲۶۰	۴-۴ کلیاتی در مورد تهیه روی
۲۶۵	۵-۴ تهیه روی به روش هیدرومتالورژی
۲۸۵	۶-۴ تولید روی به روش حرارتی (پیرومتالورژی)
۳۰۶	۷-۴ تصفیه روی
۳۱۱	۸-۴ آلیاژهای روی

۳۱۵	فصل ۵. سرب
۳۱۵	۱-۵ مقدمه
۳۱۵	۲-۵ خواص سرب
۳۱۷	۳-۵ سنگ‌های معدن سرب
۳۱۸	۴-۵ روش‌های به‌دست آوردن سرب
۳۴۷	۵-۵ روش ثانویه تولید سرب (بازیابی سرب از باتری‌ها)

۳۵۶	۵-۶ تصفیۀ سرب خام
۳۷۳	۵-۷ ریخته‌گری سرب خالص
۳۷۴	۵-۸ تولید اکسید سرب
۳۷۴	۵-۹ آلیاژهای سرب
۳۷۷	فصل ۶. منیزیم
۳۷۷	۶-۱ مقدمه و تاریخچه
۳۷۸	۶-۲ خواص
۳۷۸	۶-۳ کانی‌های منیزیم (مواد اولیه)
۳۸۱	۶-۴ تولید منیزیم
۴۱۷	فصل ۷. تیتانیم
۴۱۷	۷-۱ کاربرد
۴۱۹	۷-۲ سنگ‌های معدن و قیمت تیتانیم
۴۲۵	۷-۳ تهیه فلز تیتانیم
۴۳۹	۷-۴ ذوب اسفنج تیتانیم و قراضه‌های آن در خلأ
۴۴۵	واژه‌نامه انگلیسی - آلمانی - فارسی

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار

کشور پهناور ما از جمله کشورهایی است که به دلیل سرشار بودن از همه مواد معدنی و کانی‌ها شهرت جهانی دارد. ایران در میان کشورهای دارای معادن نفت و گاز به ترتیب در رتبه دوم و سوم قرار دارد. خوشبختانه این سرزمین باستانی سنگ‌های معدنی فلزی زیرزمینی از قبیل آهن، مس، روی، سرب، آلومینیم، اورانیم، زغال سنگ، فیروزه، کرمیت، سیلیس، و نظایر آن را نیز دارد که در سراسر کشور گسترده است. به یقین قدمت استخراج و استفاده از بسیاری از این مواد معدنی در کشور ما به هزاران سال پیش از این برمی‌گردد. تهیه برنج از مس و سنگ معدن اکسید روی و برنز از مس و سنگ‌های معدنی قلع و بسیاری ترکیبات دیگر نمونه‌هایی از این دست‌اند.

هرچند صنایع متالورژی و تهیه فلزات تا مدت‌ها به فراموشی سپرده شده بود، خوشبختانه در دهه‌های اخیر هم‌پای رشد صنایع مادر و احتیاج مبرم و روزافزون به فلزات سبب شد که صنایع ذوب آهن (مستقیم و غیرمستقیم) و همچنین صنایع مس، سرب، روی، آلومینیم، اورانیم، و سایر مواد گسترش یابد. امروزه رشته مهندسی علم مواد یا همان مهندسی متالورژی در بسیاری از دانشگاه‌های کشورمان تدریس می‌شود و متخصصان صاحب‌نظر و متبحری را به جامعه عرضه می‌کنند. مؤلف نیز افتخار تدریس این رشته را بیش از چهار دهه در دانشگاه‌های کشور ایران دارد.

برای تألیف این کتاب از تجربیات دیرینه خویش در سالهایی که در دانشگاه صنعتی شریف، تهران، و علم صنعت متالورژی فلزات غیرآهنی درس می‌دادم، همچنین از دانشی که از کار در

کارخانجات تهیه فلزات در آلمان غربی با روش‌های جدید به‌دست آوردن و نیز از آموخته‌هایی که از همکاری نزدیک با دانشکده متالورژی دانشگاه آخن دارم، استفاده کرده‌ام.

کتاب کلیاتی را درباره متالورژی استخراجی ارائه می‌دهد و همچنین شامل روش‌هایی جدید برای تهیه فلزات مس، آلومینیم، سرب، روی، منیزیم، و تیتانیوم از سنگ معدن آنها تا تهیه آلیاژهای صنعتی و کاربرد این فلزات در صنعت است.

این کتاب می‌تواند برای دانشجویان متالورژی و علاقه‌مندان به تهیه فلزات مفید باشد.

تورج نواب تهرانی
تابستان ۹۲