

# مدارهای تغلیظ مولیبدن

مؤلف:

سلیرضا نورایی

شرکت مهندسی نیپک

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۶۶۸-۲۵-۳

شماره کتابشناسی ملی: ۴۰۲۹۴۵۳

عنوان و نام پدیدآور: مدارهای تغلیظ مولیبدن / مولف علیرضا نورایی؛

برای شرکت مهندسی نیک

مشخصات نشر: تهران: کمیل تهران، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۲۷۲ ص: مصور، جدول، نمودار.

موضوع: کانه‌های مولیبدن / فلوتاسیون / مولیبدن — معدن و ذخایر معدنی / بس

معدن و ذخایر معدنی

رده بندی دیویی: ۵۵۳/۴۳

رده بندی کنگره: ۱۳۹۴ ن ۹ / م / TN۴۹۰

سرشناسه: نورایی، علیرضا، ۱۳۶۵ -

شناسه افزوده: شرکت نیک

و: حیات تهران: نویسی: فیبا



موسسه انتشاراتی کمیل تهران

## مدارهای تغلیظ مولیبدن

علیرضا نورایی

بیتوگراف: چاپ، صحافی: راه فردا

ویراستار: سید مرتضی اکبرزاده

صفحه آرا: ملیحه کریمایی

طرح جلد: محمد مهدی قاسمیپور

نظارت فنی چاپ: محمد ظاهر فاتحی

نویت انتشار: چاپ نخست: تابان ۱۳۹۴

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۶۶۸-۲۵-۳

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

تهران، تهران نو، خیابان ایوریحان، کوچه هیدی، شمار ۱۵

۴۴۲۳۸۶۵-۷۷۴۰۶۲۴۳

## پیشگفتار

روح حاکم بر کارخانه‌های فرایری، رابیندی است که در آن ماده‌ی خام به محصول قابل فروش تبدیل می‌شود و این فرایند در قالب یک مدار تجزیه می‌یابد. هر مدار فرآوری برای صنعتی و عملیاتی شدن، مراحل مختلف طراحی را می‌گذراند. نتیجه‌ی برخی از این مراحل که بر آزمایشگاه‌ها و کارخانه‌های نیمه‌صنعتی طی می‌شود، مشخص شدن ویژگی‌های مفهومی و پایه‌ای فرایند است. راساس استانداردهای طراحی مهندسی، مدارهای مفهومی و پایه باید در مراحل طراحی تفصیلی تکامل یابد تا فرایند مورد نظر آمادگی ورود به صنعت شود. طراحی فرایند، با شکل‌گیری مدار صنعتی، یعنی انتخاب و سازماندهی تجهیزات کامل می‌شود و در پی آن نیازهای جانبی و تأسیساتی فرایند شناسایی شده، تمهیدات لازم پیش‌بینی می‌شود.

در این میان، تجربه نقشی بی‌بدیل و تعیین‌کننده دارد؛ به این معنی که روند انتخاب و چینش تجهیزات در مدار فرایند، ظرافت‌های نهفته‌ای دارد که تجربه‌ی طراحان کارخانه آن‌ها را آشکار می‌کند. همچنین مسائل و مشکلات متعددی ممکن است در زمان بهره‌برداری بروز کند که باید در مراحل طراحی و باز هم با تکیه بر تجربه‌ی طراح، پیش‌بینی و تدابیر لازم برای آن‌ها دیده شود.

شرکت نیپک به‌عنوان پرچم‌دار مهندسی صنعت مس کشور، از سال‌های گذشته سیاست عرضه‌ی دانش و تجارب آندوخته‌ی مهندسان خود در بخش‌های مختلف این صنعت مادر را در قالب تألیف و نشر کتاب‌های تخصصی مد نظر قرار داده و در این مجال تصمیم به ارائه‌ی کتابی با موضوع مولیدین (مهم‌ترین محصول جنبی مجتمع‌های مس) گرفته است. روی‌کرد شرکت نیپک در حوزه‌ی مدیریت دانش، اشاعه‌ی دانسته‌ها و تجربیات متخصصان، به‌عنوان اصلی‌ترین سرمایه‌ی معنوی صنعت کشور است، به‌نحوی که اهداف این ضرورت مدیریت مدرن، یعنی خلق، به اشتراک‌گذاری و استفاده از دارایی فکری و مهارت‌ها در محل و زمان مناسب، بدرستی محقق شود.

کتاب «مدارهای تلغیظ مولیبدن»، که در چهار فصل تدوین و نگاشته شده، یک تحقیق و مطالعه بر تجربیات ارزشمند طراحان کارخانه‌های تلغیظ مولیبدن است که البته بسیاری مسائل و نکات گنجانده شده در این مجموعه، در کارخانه‌های تلغیظ، بویژه به روش فلوتاسیون عمومیت دارد. فصل اول کتاب، شامل مطالبی در مورد فلز مولیبدن و تاریخچه‌ی آن، زمین‌شناسی و کانی‌شناسی و در انتها، بازار و کاربردهای مولیبدن است.

در فصل دوم، تلغیظ مولیبدن و روش‌های آن موضوع بحث قرار گرفته و سعی شده است تمامی موضوعات و مشکلات ممکن در فلوتاسیون مولیبدن بررسی شود. مصرف گاز نیتروژن در فلوتاسیون به عنوان یک بحث ویژه در تلغیظ مولیبدن به طور مفصل بررسی شده و موضوع آب نیز به عنوان یکی از نگرانی‌های ارباب صنایع، دنیای امروز و تأثیر کیفیت آن بر عمل‌کرد فرایندی کارخانه‌ی مولیبدن شرح داده شده است. از دیگر مباحث مهم حین بهره‌برداری، زدودن ناخالصی مس از کنسانتره‌ی مولیبدن است تا در فرایندهای پایین‌دستی، از قبیل تولید اکسید مولیبدن و فرومولیبدن، مشکلی ایجاد نشود. برای این منظور، روش‌هایی وجود دارد که در مبحث انتزاعی این فصل بدان‌ها و نیز به مزایا و معایب آن‌ها اشاره شده است.

فصل سوم، مهم‌ترین فصل این کتاب است که به مطالعه‌ی موردی کارخانه‌های تلغیظ مولیبدن در جهان پرداخته است. در این فصل، تمامی کارخانه‌های مطرح تلغیظ مولیبدن در قرن گذشته‌ی میلادی، معرفی و اجمالاً مطالعه شده، تا تجربه‌ی مهندسان فرایند در اختیار فعالان صنعت فراوری قرار گیرد. مهم‌دانستن تجربیات گذشته، باعث غلبت نگارنده از مطالعه‌ی فناوری صنعتی روز دنیا نشده؛ بنابراین گزیده‌ای متنوع از کارخانه‌هایی به عنوان دهه‌ی اخیر در گوشه و کنار دنیا طراحی شده نیز در این فصل به طور مشروح بررسی شده است.

طراحی مهندسی با ارزیابی اقتصادی کامل می‌شود؛ رافع آن مباحثی مهندسی که نتواند الزامات اقتصادی یک طرح صنعتی را برآورده کند، یقیناً محکوم به شکست است. ارزیابی اقتصادی، همانند طراحی مهندسی، ظرافت‌های زیادی دارد که بر مبنای تجربه، در نظر می‌گیرند می‌آید. به همین منظور فصل پایانی کتاب با استفاده از مطالعه‌ی موردی، به معرفی ایتم‌هایی که باید در ارزیابی کارخانه‌های تلغیظ، بویژه فلوتاسیون مولیبدن لحاظ شود، اختصاص یافته است.

بی‌شک کلمات قاصرند از ادای مراتب قدرشناسی در حق تمامی دوستان و هم‌کارانی که برای به ثمر رسیدن این کتاب، بی‌منت حمایت و تلاش کردند؛ از جمله: مجموعه‌ی مدیریت ارشد شرکت نپیک، آقای مهندس مسعود منصوری (مدیرعامل محترم) و آقای مهندس علیرضا فردین‌نژاد (قائم‌مقام محترم مدیرعامل) و نیز مدیر محترم واحد فرایند، آقای مهندس بهمن قبادی، به عنوان مطرح‌کننده‌ی ایده‌ی تدوین این کتاب. بدین وسیله از حمایت‌های خالصانه و بی‌دریغ این عزیزان و تلاش، هم‌فکری و هم‌یاری تمامی دیگر عزیزانی که در همراهی این جانب از هیچ کمکی مضایقه نکردند، صمیمانه تشکر و سپاس‌گزاری می‌کنم.

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| ۹   | فصل اول: مقدمه                                      |
| ۹   | تاریخچه                                             |
| ۱۱  | پیدایش، ذخایر و منابع مولیدن                        |
| ۱۳  | کانی‌ها                                             |
| ۱۶  | بازار مولیدن                                        |
| ۲۱  | فصل دوم: تغلیظ مولیدن                               |
| ۲۱  | اصول اولیه فلوتاسیون                                |
| ۲۲  | فرآوری مولیدن                                       |
| ۲۴  | تغلیظ جانی مولیدن                                   |
| ۴۹  | گاز نیتروژن در فلوتاسیون                            |
| ۵۵  | اثر کیفیت شیمیایی آب و پالپ                         |
| ۵۸  | حذف ناخالصی‌ها از کنسانتره مولیدن                   |
| ۶۳  | فصل سوم: مطالعه موردی مدارهای تغلیظ مولیدن          |
| ۶۴  | مدارهای تغلیظ مولیدن در قرن بیستم                   |
| ۱۱۲ | مدارهای تغلیظ مولیدن طراحی شده در سال‌های اخیر      |
| ۲۰۳ | شرح فرایند کارخانه فرآوری مولیدن در مجتمع مس سونگون |
| ۲۲۱ | فصل چهارم: مباحث اقتصادی مدارهای تغلیظ مولیدن       |
| ۲۲۱ | مقدمه                                               |
| ۲۲۳ | هزینه‌های عملیاتی کارخانه جانی تغلیظ مولیدن         |
| ۲۲۴ | موارد مطالعاتی                                      |
| ۲۶۹ | منابع                                               |