

راهنمای
واکنشگرهای
فلوتاسیون
Handbook
of Flotation
Reagents

جلد دوم:

فلوتاسیون کانه‌های سولفیدی

تألیف: سرد جان ام بولاتویچ

ترجمه:

• دکتر سید محمد جواد کلینی

(عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس)

• مهندس فراز سلطانی

• مهندس یاسر کیانی نیا

سرشناسنامه: سرد جان ام بولاتویچ - Srdjan M. bulatovic
 عنوان و نام پدید آورنده: راهنمای واکنشگرهای فلو تاسیون / تالیف سرد جان ام بولاتویچ
 مترجم: سید محمد جواد کلینی، فراز سلطانی، یاسر کیانی نیا
 مشخصات نشر: تفرش، دانشگاه تفرش، ۱۳۹۳
 مشخصات ظاهری: ج: مصور، جدول، نمودار
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۶۲۴۴-۸۹-۴ دوره ۵: ۹۷۸-۹۶۴-۶۲۴۴-۹۱-۷ ج ۲: ۲
 یادداشت: عنوان اصلی: Handbook of flotation reagents
 رده بندی کنگره: ۵۲۳TN/ب۹ر۲ ۱۳۹۲
 رده بندی دیویی: ۷۵۲/۶۲۲
 شماره کتاب شناسی ملی: ۳۳۵۷۳۵۵

راهنمای واکنشگرهای فلو تاسیون (جلد دوم)

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۳
 ترجمه: دکتر سید محمد جواد کلینی، مهندس فراز سلطانی، مهندس یاسر کیانی نیا
 ناشر: انتشارات دانشگاه تفرش
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 چاپ: دیدار پارسیان
 قیمت: ۱۵۰۰۰۰ ریال



انتشارات دانشگاه تفرش: Email: nashr@tafresh.ac.ir

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه تفرش محفوظ است

الف	مقدمه مولف
ج	مقدمه مترجمان
۲۶۹	فصل دوازدهم فلوتاسیون کانسنگ‌های سولفیدی مس
۲۶۹	۱-۱۲ کانی‌ها و کانسنگ‌های مس
۲۷۰	۲-۱۲ دید عمومی از ترکیبات زمین‌شناسی و کانی‌شناسی
۲۷۰	۱-۲-۱۲ کانسنگ‌های مس پرفیری و مس - مولیبدن
۲۷۲	۲-۲-۱۲ کانسنگ‌های مس سولفیدی و مس - طلا
۲۷۵	۳-۱۲ خصوصیات فلوتاسیون کانی‌های منفرد مس و سولفیدهای همراه
۲۸۰	۴-۱۲ عملیات فلوتاسیون در فرآوری کانسنگ‌های مس و مس - مولیبدن
۲۸۲	۱-۴-۱۲ اثر آسیاکردن روی متالورژی
۲۸۵	۲-۴-۱۲ طرح‌های واکنشگر در فلوتاسیون کانسنگ‌های پرفیری و مس - مولیبدن
۲۹۱	۳-۴-۱۲ فلوتاسیون مولیبدن و جداسازی از کانسنگ‌های پرفیری مس - مولیبدن
۲۹۵	۴-۴-۱۲ عوامل و داده‌های طرح واکنشگر صنعتی موثر بر متالورژی صنعتی
۳۰۲	۵-۴-۱۲ فلوشیت مورد استفاده در فلوتاسیون کانسنگ مس پورفیری و جدایش مس - مولیبدن
۳۰۴	۵-۱۲ روش فلوتاسیون در فرآوری کانسنگ‌های سولفیدی مس و مس - طلا
۳۰۷	۱-۵-۱۲ فلوتاسیون کانسنگ‌های سولفیدی مس

- ۳۱۴ ۱۲-۵-۲ فلوتاسیون کانسنگ های مس - طلا
- ۳۲۳ ۱۲-۵-۳ فلوتاسیون کانسنگ های سولفیدی توده ای مس
- ۳۳۲ منابع
- ۳۳۵ فصل سیزدهم فلوتاسیون کانسنگ های مس - روی
- ۳۳۵ ۱۳-۱ برخی از خواص کانی شناسی و زمین شناسی کانسنگ های مس- روی در رابطه با فلوتاسیون
- ۳۳۷ ۱۳-۲ ویژگی های فلوتاسیون کانسنگ های مس- روی
- ۳۳۹ ۱۳-۳ عملکرد واکنشگر در فلوتاسیون کانسنگ های مس- روی با میزان سولفید آهن کم تا متوسط
- ۳۳۹ ۱۳-۳-۱ طرح واکنشگرها- تنظیم کننده ها و بازداشت کننده ها
- ۳۴۳ ۱۳-۳-۲ طرح واکنشگرها - کلکتورها و کف سازها
- ۳۴۴ ۱۳-۳-۳ طرح واکنشگرهای واحد فرآوری
- ۳۴۹ ۱۳-۴ عملکرد واکنشگر در فلوتاسیون کانسنگ های سولفیدی توده ای مس- روی
- ۳۴۹ ۱۳-۴-۱ گزینه های فرآوری
- ۳۵۳ ۱۳-۴-۲ طرح واکنشگر و نتایج متالورژیکی واحدهای فرآوری که کانسنگ های سولفیدی توده ای مس- روی را فرآوری می کنند
- ۳۵۸ ۱۳-۵ کانسنگ های مقاوم مس- روی
- ۳۵۹ ۱۳-۵-۱ کنسانتره مس- روی لایوماشی (کنگو)
- ۳۵۹ ۱۳-۵-۲ پرعیار کننده مس - روی هانو کا (ژاپن)
- ۳۶۰ ۱۳-۵-۳ ذخیره کانسنگ کاتچو کریک
- ۳۶۲ ۱۳-۵-۴ ذخیره مس- روی ماراندا LCV - آفریقای جنوبی
- ۳۶۴ ۱۳-۶ فلوتاسیون اسکارنهای مس- روی
- ۳۶۵ منابع

۳۶۷	فصل چهاردهم فلوتاسیون کانسنگ های سرب - روی
۳۶۷	۱-۱۴ مقدمه
۳۶۸	۲-۱۴ ویژگی های عمومی زمین شناسی و کانی شناسی ذخایر سرب- روی
۳۷۱	۳-۱۴ خواص فلوتاسیون کانسنگ های سرب - روی و طبقه بندی کانسنگ بر اساس قابلیت فرآوری
۳۷۴	۴-۱۴ فلوشیت و طرح واکنشگر برای فرآوری ذخایر سرب- روی
۳۷۴	۱-۴-۱۴ فرآوری کانسنگ های درشت دانه سرب- روی
۳۷۷	۲-۴-۱۴ فرآوری کانسنگ های سولفیدی درشت دانه سرب- روی
۳۹۸	۳-۴-۱۴ فرآوری کانسنگ های سرب - روی آلتره و اکسیده
۴۰۵	۴-۴-۱۴ فرآوری کانسنگ مقاوم سرب و روی
۴۰۶	۵-۴-۱۴ فرآوری کانسنگ های سرب- روی - نقره
۴۱۷	منابع

۴۱۹	فصل پانزدهم فلوتاسیون کانسنگ های مس - سرب- روی
۴۱۹	۱-۱۵ نگرش کلی بر منشأ کانسنگ های مس - سرب- روی
۴۲۰	۱-۱-۱۵ ذخایر رگه ای هیدروترمال
۴۲۰	۲-۱-۱۵ ذخایر رسوبی
۴۲۱	۳-۱-۱۵ ذخایر سولفیدی توده ای
۴۲۳	۲-۱۵ فرآوری کانسنگ های مس - سرب- روی و عوامل مؤثر بر انتخاب روش های فرآوری
۴۲۶	۳-۱۵ نحوه استفاده واکنشگرها در روش فلوتاسیون تفریقی مس- سرب- روی
۴۲۶	۱-۳-۱۵ روش فلوتاسیون تفریقی بی سولفیدی مس- سرب- روی
۴۲۸	۲-۳-۱۵ روش فلوتاسیون تفریقی مس- سرب- روی، کربنات سدیم- اسید سولفور
۴۲۹	۳-۳-۱۵ سیستم بازداشت کننده ی آهک- نشاسته- SO_2 در فلوتاسیون تفریقی مس- سرب- روی
۴۳۰	۴-۳-۱۵ واحدهای صنعتی که از فلوتاسیون تفریقی مس- سرب- روی استفاده می کنند
۴۳۳	۴-۱۵ نحوه استفاده از واکنشگرها در روش فلوتاسیون تجمعی مس- سرب

۴۳۳	۱-۴-۱۵ فلوشیت مورد استفاده در فرآوری کانسنگ های مس-سرب-روی با استفاده از
	روش فلوتاسیون تجمعی مس-سرب
۴۳۶	۱-۴-۲ دید کلی از واکنشگرهای مورد استفاده در فلوتاسیون تجمعی مس-سرب و
	فلوتاسیون روی
۴۳۷	۱-۴-۳ روش های جداسازی مس-سرب
۴۴۴	۱-۵-۵ روش فلوتاسیون تجمعی مس-سرب-روی و جدایش مس، سرب و روی از
	کنسانتره تجمعی
۴۴۶	۱-۵-۶ بر عیار سازی کنسانتره ی سرب از باطله ی جداسازی سرب-مس
۴۴۶	۱-۵-۶ فلوتاسیون مستقیم ناخالصی ها از باطله ی جداسازی شده ی مس-سرب
۴۴۶	۱-۵-۶ فلوتاسیون سرب از باطله جداسازی شده ی مس-سرب
۴۴۷	۱-۵-۷ واکنشگرهای مورد استفاده در واحدهای صنعتی که از روش فلوتاسیون تجمعی
	سرب-مس استفاده می کنند
۴۵۵	منابع

فصل شانزدهم فلوتاسیون کانسنگ های نیکل و نیکل - مس

۴۵۷	۱-۱۶ نوع کانسنگ و کانی شناسی
۴۵۹	۱-۱۶-۲ مرور کلی بر روش های مورد استفاده در فرآوری کانسنگ های نیکل و مس - نیکل
۴۶۰	۱-۱۶-۳ ویژگی های عملیات فلوتاسیون کانسنگ های نیکل و نیکل - مس
۴۶۱	۱-۱۶-۴ طرح واکنشگرها در فلوتاسیون کانسنگ های نیکل و نیکل - مس
۴۶۲	۱-۱۶-۴ فلوتاسیون تجمعی سولفیدها در کانسنگ نیکل
۴۶۸	۱-۱۶-۴ فلوتاسیون کانسنگ های مس - نیکل
۴۷۸	۱-۱۶-۴-۳ فلوتاسیون تفریقی کانسنگ های مس - نیکل
۴۸۰	۱-۱۶-۴-۴ جداسازی مس - نیکل
۴۸۴	۱-۱۶-۵ سایر فرآیندهای مورد بحث در فرآوری کانسنگ های مس - نیکل و نیکل
۴۸۶	۱-۱۶-۵ فلوتاسیون مات
۴۸۸	۱-۱۶-۵-۱ واکنشگرها و فلوشیت مورد استفاده در جداسازی مات-مات بسمر
۴۸۹	۱-۱۶-۵-۲ واکنشگرها و فلوشیت مورد استفاده در جداسازی مات-مات غنی از سولفور

- ۴۹۰ ۱۶-۶ نحوه عملکرد واحدهای صنعتی در فرآوری کانسنگ های نیکل
- ۴۹۰ ۱۶-۶-۱ فلوشیت ها
- ۴۹۱ ۱۶-۶-۲ طرح های واکنشگر واحدهای عملیاتی اصلی
- ۴۹۳ ۱۶-۶-۳ نتایج متالورژیکی
- ۴۹۳ ۱۶-۷ عملیات های صنعتی در فرآوری کانسنگ های مس - نیکل
- ۴۹۳ ۱۶-۷-۱ فلوشیت های مورد استفاده در فرآوری کانسنگ های مس - نیکل
- ۴۹۶ ۱۶-۷-۲ طرح های واکنشگر مورد استفاده در فرآوری کانسنگ های مس - نیکل
- ۵۰۱ منابع

بدون واکنشگرها، شناورسازی کانی‌ها قابل انجام نبوده و همانطور که می‌دانیم، بدون شناورسازی کانی‌ها، معدنکاری وجود نخواهد داشت. بنابراین، واکنشگرها در فرآوری مواد معدنی، بخش جدایی‌ناپذیر فرایند شناورسازی کانی‌ها هستند. کتاب‌ها، مقالات و مدارک زیادی در ارتباط با گسترش، شیمی و کاربرد واکنشگرها موجود است. با این وجود، پژوهشگران و کسانی که بر روی گسترش طرح‌های واکنشگر در جهت فرآوری کانه‌های جدید، یا بهبود فرایندهای حاضر کار می‌کنند، کماکان با مشکلاتی مواجهند. اغلب، راه حل‌ها منحصر به راهنمایی‌های شرکت‌های سازنده مواد شیمیایی و سرویس‌های فنی آن‌ها می‌باشد، که عموماً در جهت انتخاب کلکتورها یا بازدارنده‌های خاص برای فرآوری مواد معدنی است. متأسفانه، طرح‌های واکنشگر، تنها شامل کلکتورها و کفسازها نبوده و شیمی پالپ در یک واحد عملیاتی صنعتی، سیستم پیچیده‌ای از برهم کنش بین همه‌ی واکنشگرها، از جمله: کلکتورها، بازدارنده‌ها، فعال کننده‌ها، تنظیم کننده‌های pH، کفسازها، اجزاء محلول کانه و سطوح تغییر یافته کانه است.

در سال ۱۹۹۲، آر. دی. گروزی، بیان کرده است، کسانی که روی گسترش طرح واکنشگرها کار می‌کنند، باید در زمینه شیمی سطح، اطلاعات کافی داشته باشند. این موضوع، ممکن است برای کسانی که روی تحقیقات بنیادی با استفاده از کانی‌های خالص کار می‌کنند صحیح باشد، اما برای کسانی که در زمینه تحقیقات کاربردی کار می‌کنند، صادق نیست. شیمی سطح، بخش مهمی از فرایند شناورسازی کانی‌ها بوده و خواهد بود، اما، حتی اگر ما شیمی سطح کانی‌های خالص را نیز فهمیده باشیم، ممکن است کانی‌های یکسان در شرایط طبیعی عملکرد متفاوتی داشته باشند. این حالت در مورد گسترش طرح واکنشگر و واکنشگرهای جدید، چه معنی می‌تواند داشته باشد؟ به این معنی است که باید اثرات مربوط به برهم کنش واکنشگرهای شناورسازی کانی‌ها را در شرایط صنعتی بدانیم، تا طرح واکنشگر جدیدی را برای خوراک یک واحد صنعتی مشخص، گسترش دهیم. آیا دانش شناورسازی کانی‌ها برای حل این مشکل به ما کمکی می‌کند؟ بله تا حدودی، زمانی که با یک کانه ساده سرو کار داشته باشیم. یک آزمایش واقعی ممکن به نحوی حاصل شود که، یک واکنشگر خاص، عملکرد مورد انتظار ما را ایفا نکند. به عنوان مثال، اگر سولفید اسفالریت را بازداشت نکنند، یا اینکه یک کلکتور خاص به اندازه‌ای که در کتابچه راهنمای کارخانه توصیف شده است، انتخابی نباشد، آنگاه ممکن است بگوییم، کانه از راهنمای کتابچه تبعیت نمی‌کند.

اطلاعات زیادی در مورد واحدهای صنعتی شناورسازی کانی‌ها وجود دارد که مقادیر زیادی از کانه‌های سولفیدی را فرآوری می‌کنند، مانند کانه‌های مس پرفیری یا کانه‌های فلزات پایه. زمانی که بافت کانه، با ورود سولفیدهای آهن پیچیده می‌شود، این اطلاعات از نظر آماری، فقط در ارتباط با تولید مهم اند و برای طرح‌های فرآوری اهمیتی ندارند.

این کتاب، چکیده‌ی دانش پایه برای واکنشگرهای شیمیایی است که به طور رایج در شناورسازی کانی‌ها استفاده می‌شوند، و مرتبط با محققین و متالورژیست‌های صنعتی است که از این واکنشگرها بهره می‌برند.

واکنشگرهای شناورسازی کانی ها، تنها محدود به کلکتورها و کف سازها نبوده، بلکه شامل گروه بزرگی از اصلاح کننده ها، تنظیم کننده ها، بازدارنده ها و فعال کننده ها است. گروه اخیر از واکنشگرهای شناورسازی کانی ها، گاهاً در مطالعات تحقیقاتی پایه مورد توجه قرار می گیرد. هدف این کتاب، پیشنهاد راهکار برای کانه های خاص نیست، بلکه تلاشی است تا به طرقی، تجارب مطالعات آزمایشگاهی و صنعتی طرح های واکنشگری مختلف را خلاصه نماید.

کسانی که بر این باورند که تکنولوژی شناورسازی کانی ها شامل "آزمون و خطا در عمل آسیا نمودن است و ارتباط چندانی به تحقیقات پایه ای ندارد"، ممکن است فراموش کرده باشند که این واحدهای صنعتی، نتایج متالورژیکی مطلوبی را حاصل نمی کنند. باید به خاطر داشت که تحقیقات بنیادی، راه های اصلی را برای محققین و مهندسانی که در حال توسعه و طراحی فرایندها هستند، فراهم می نماید.

در برخی مواقع، سردرگمی از این واقعیت ناشی می شود که خصوصیات شناورسازی کانی های خاص، زمانی که در کانه پلا ماتریس متفاوتی حضور دارند، گاهاً تغییر می کند. این حالت می تواند با آزمودن رفتار شناورسازی کالکوپیریتی که در کانه های پرفیری، کانی های سولفیدی توده ای یا کانه های مخلوط یافت می شود، به بهترین شکل توصیف شود. کالکوپیریت در کانه های مس پرفیری، با هر کلکتور تیولی، با بازیابی بالا شناور می شود. در هرحال، خصوصیت شناورسازی کانی کالکوپیریت در کانه سولفیدی توده ای تفاوت زیادی با مس پرفیری داشته و قابلیت شناور شدنش به نوع کلکتور مورد استفاده، pH و نوع اصلاح کننده/بازدارنده بستگی دارد. قابلیت شناورسازی کالکوپیریت در حضور پیرویت، بیشتر کاهش می یابد. به علت اینکه همه ی اجزاء کانه، اثر مشخصی بر روی خصوصیات شناورسازی کانی های خاص دارند، این حالت ممکن نیست که بتوان فقط تحقیقات پایه ای را برای گسترش فرایندهای عمل آوری به کار برد. هدف اصلی تحقیقات کاربردی، عبارتست از ترکیب دانش پایه واکنشگرها و جنبه های فیزیکی شناورسازی کانی ها، با تجربه ی حاصل از واحدهای عملیاتی، تا بتوان رفتار شناورسازی یک کانه را در شرایط آزمایشگاهی و صنعتی تفسیر نمود.