

برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

دستورالعمل دانه‌بندی مواد معدنی

معاونت امور معادن و صنایع معدنی
سازمان نظام مهندسی معدن

۷۱۰



انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن
<http://www.minc.org.ir>

وزارت صنعت، معدن و تجارت
معاونت امور معادن و صنایع معدنی
دفتر نظارت امور معدنی
برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن
<http://www.mimt.gov.ir>
<http://www.minecriteria.ir>



انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن
(شماره ثبت ۹۹۶۶)

عنوان و نام پدیدآور :	دستورالعمل دانه بندی مواد معدنی / وزارت صنعت، معدن و تجارت، معاونت امور معادن و صنایع معدنی، دفتر نظارت امور معدنی، برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن.
مشخصات نشر :	تهران: سازمان نظام مهندسی معدن ایران، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری :	ح. ۱۰۶ ص: مصور، جدول، نمودار (بخشی رنگی)؛ ۲۹×۲۲ س.م.
فروست :	انتشارات سازمان برنامه و بودجه کشور؛ ۷۱۰ - انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن؛ ۷۹.
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۶۴۲۲-۵۴-۱
وضعیت فهرست نویسی :	۹۷۸-۶۰۰-۶۴۲۲-۵۴-۱
یادداشت:	ص.ع. به انگلیسی: Ministry of Industry, Mine and Trade, Deputy of Mine Affairs and for grain size Mineral Industries, Office for Mining Supervision Affairs. Instruction analysis in mineral processing, 2016.
یادداشت :	بالای عنوان: برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن.
عنوان دیگر :	برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن.
موضوع :	سنگدانه ها - - دانه بندی
موضوع :	Aggregates (Building material) -- Upgrading
موضوع :	معدن و ذخایر معدنی - ایران
موضوع :	Mineral and mineral resources -- Iran
موضوع :	تعیین اندازه ذره ها
موضوع :	Particle size determination
موضوع :	زغال سنگ - - معدن و ذخایر معدنی
موضوع :	Coal mines and mining
موضوع :	رسوب ها (زمین شناسی)
موضوع :	Sediments (Geology)
موضوع :	زمین شناسی معدنی
موضوع :	Mining geology
شناسه افزوده :	سازمان نظام مهندسی معدن ایران، امور انتشارات
شناسه افزوده :	ایران، وزارت صنعت، معدن و تجارت. دفتر نظارت امور معدنی. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن
رده بندی کنگره :	TN۹۳۹/۵۵ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی :	۵۵۳/۶۲
شماره کتابشناسی ملی :	۴۵۸۰۱۱۹

دستورالعمل دانه بندی مواد معدنی

گردآورنده: برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن - وزارت صنعت، معدن و تجارت

ناشر: انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۸۵/۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: زمستان ۱۳۹۵

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیشنهاد، مطالعه، طراحی، اجرای طرح‌های اکتشافی، بهره‌برداری و فرآوری مواد معدنی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی، اجرا و هزینه‌های مربوطه اهمیت ویژه‌ای دارد. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی را در کلیه مراحل انجام عملیات معدنی مورد تاکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده، دفتر نظارت امور معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت با همکاری اساتید، صاحب‌نظران، متخصصان، دست‌اندرکاران بخش معدن کشور و با همکاری دفتر نظام امور فنی سازمان برنامه و بودجه کشور و به استناد ماده ۱۰۷ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن، مصوبه شماره ۴۲۲۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران و ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن با در نظر داشتن موارد زیر اقدام به تهیه ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش معدن نموده است:

- استفاده از منابع معتبر و استانداردهای بین‌المللی
 - بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، شرکت‌ها و واحدهای معدنی
 - استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران بخش‌های خصوصی و دولتی
 - پرهیز از دگرگونی‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
 - توجه به اصول و موازین در عملیاتی‌های موسسات تهیه‌کننده استاندارد
- امید است نشریه "دست‌آورد عملیانه‌بندی مواد معدنی" گام موثری در زمینه یکسان‌سازی فعالیت‌های معدنی در کشور باشد. همچنین مجریان و دست‌اندرکاران بخش معدن با به کارگیری این نشریه، در راستای هماهنگ‌سازی و تکامل استانداردها مشارکت نمایند. حمایت مالی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی در تهیه این نشریه نقش ارزنده‌ای داشته است.

تهیه‌ای عالی برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ابعاد و نحوه توزیع ابعادی ذرات به عنوان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها و خواص مواد معدنی تاثیر عمده‌ای بر رفتار این مواد در فرآیندهای صنعتی دارد. تنوع مواد معدنی، استفاده از روش‌ها و ابزار مناسب را برای دانه‌بندی و تعیین توزیع ابعادی ذرات در آزمایشگاه‌ها ضروری می‌سازد.

تعیین ابعاد و توزیع ابعادی با ابزار و روش‌های متعددی انجام می‌شود. از آنجایی که این ابزار بر مبنای اصول فیزیکی متفاوت استوار است، نتایج حاصل از روش‌های مختلف دارای تفاوت‌هایی است. حتی در شرایطی که مبنای فیزیکی مورد استفاده یکسان باشد به دلیل مبنای متفاوتی که در ساخت این ابزار به کار برده شده، ممکن است نتایج مشابهی به دست نیاید. از این رو تهیه دستورالعملی که مراحل مختلف یک بررسی دانه‌بندی از آماده‌سازی نمونه تا انجام آزمایش و ارزیابی و تحلیل نتایج را شامل شود منجر به یکسان‌سازی مراحل اجرای دانه‌بندی و قابلیت استناد به نتایج حاصله از دانه‌بندی در مراکز مختلف خواهد شد.

نشریه حاضر با عنوان «دستورالعمل دانه‌بندی مواد معدنی» در راستای اهداف وزارت صنعت، معدن و تجارت و در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تهیه شده است. در این نشریه، دستورالعمل انجام صحیح دانه‌بندی مواد دانه‌ای مرتبط با بخش فرآوری مواد معدنی، صنایع معدنی، در مقیاس آزمایشگاهی ارزیابی شده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول - کلیات
۳	۱-۱- آشنایی.....
۳	۲-۱- کاربرد.....
۴	۳-۱- تعاریف و مفاهیم.....
۶	۴-۱- توزیع ابعادی ذره.....
۷	۵-۱- نمایش نتایج تحلیل ابعادی.....
۷	۱-۵-۱- بیان مقدار ذرات کوچکتر و یا بزرگتر از یک اندازه خاص.....
۷	۲-۵-۱- نمایش نموداری.....
۸	۶-۱- تجهیزات دانه‌بندی.....
۹	۱-۶-۱- سری: ای آزمایشگاهی.....
۹	۲-۶-۱- انواع مختلف سانتریفوژهای آزمایشگاهی.....
۹	۳-۶-۱- میکروسکوپ نوری و الکترونیکی.....
۹	۴-۶-۱- ابزار و وسایل آزمایش‌های ته‌نشینی.....
۹	۵-۶-۱- نرم‌افزارهای آنالیز تصویر.....
۹	۷-۱- روش‌های مختلف دانه‌بندی.....
۱۰	۱-۷-۱- سرند کردن.....
۱۰	۲-۷-۱- طبقه‌بندی هوایی.....
۱۰	۳-۷-۱- دانه‌بندی به روش میکروسکوپی.....
۱۱	۴-۷-۱- پردازش تصویری.....
۱۱	۵-۷-۱- اندازه‌گیری طول و تری.....
۱۲	۶-۷-۱- روش‌های الکترو-آکوستیک.....
۱۲	۷-۷-۱- فلوسیتومتری.....
۱۲	۸-۷-۱- دانه‌بندی به روش لیزری.....
۱۳	۹-۷-۱- شمارنده‌های نوری ذرات.....
۱۳	۱۰-۷-۱- سنجش فاز دوپلر.....
۱۳	۱۱-۷-۱- مدت حرکت در هوا.....
۱۳	۱۲-۷-۱- میرایی فراصوت.....
۱۴	۱۳-۷-۱- روش‌های ته‌نشینی تعیین اندازه ذره.....
۱۴	۸-۱- عوامل موثر در انتخاب روش تعیین ابعادی ذرات.....
۱۴	۹-۱- طبقه‌بندی روش‌های آزمایشگاهی تعیین توزیع ابعادی ذرات.....
۱۵	۱۰-۱- مقایسه روش‌های مختلف اندازه‌گیری ابعادی ذرات.....

۱۶	۱۱-۱- شرایط آزمایش دانه‌بندی.....
۱۶	۱-۱۱-۱- اسناد و اطلاعات مورد نیاز برای آزمایش.....
۱۷	۲-۱۱-۱- مهارت فردی.....
۱۸	۳-۱۱-۱- امکانات مورد نیاز در آزمایشگاه.....
۱۸	۴-۱۱-۱- توصیه‌های عملیاتی.....
۱۸	۵-۱۱-۱- منابع اصلی خطا در توزیع ابعادی ذرات.....

فصل دوم: تجزیه ابعادی

۲۳	۱-۲- آشنایی.....
۲۳	۲-۲- دستورالعمل دانه‌بندی به روش سرند کردن.....
۲۳	۱-۲-۲- روش متداول تجزیه سرندي.....
۲۵	۲-۲-۲- سرند سرد: به روش دستی.....
۲۶	۳-۲-۲- دانه‌بندی با لرزاننده مکانیکی (دستگاه تجزیه سرندي).....
۲۷	۴-۲-۲- سرند کردن به روش ترمال.....
۲۷	۵-۲-۲- سرند کردن به روش ترک خشک و تر.....
۲۸	۶-۲-۲- وزن کردن.....
۲۸	۷-۲-۲- محاسبات.....
۲۸	۸-۲-۲- توصیه‌هایی برای انجام تجزیه سرندي با سرندهای مشبک.....
۲۹	۹-۲-۲- ارایه نتایج آزمایش تجزیه سرندي به روش تسمیه.....
۳۰	۳-۲-۳- دانه‌بندی به روش ته‌نشینی ثقیل - پی‌پیت اندرسون.....
۳۰	۱-۳-۲- هدف و محدوده کاربرد.....
۳۰	۲-۳-۲- تجهیزات مورد نیاز.....
۳۰	۳-۳-۲- مواد مصرفی.....
۳۱	۴-۳-۲- مقدار نمونه.....
۳۱	۵-۳-۲- روش آزمایش.....
۳۱	۶-۳-۲- محاسبات.....
۳۲	۷-۳-۲- دقت و صحت.....
۳۲	۴-۲-۳- دانه‌بندی به روش ته‌نشینی - سیکلوسایزر.....
۳۲	۱-۴-۲- هدف و محدوده کاربرد.....
۳۳	۲-۴-۲- خلاصه روش آزمایش.....
۳۳	۳-۴-۲- نکات کاربردی.....
۳۳	۴-۴-۲- تجهیزات مورد نیاز.....
۳۳	۵-۴-۲- مواد شیمیایی مورد نیاز.....
۳۳	۶-۴-۲- تهیه نمونه مورد نیاز.....
۳۴	۷-۴-۲- روش تنظیم دستگاه.....
۳۴	۸-۴-۲- روش آزمایش.....

۳۶	۵-۲- دانه‌بندی به روش تفرق (پراکنش) نور.....
۳۶	۱-۵-۲- هدف و محدوده کاربردی.....
۳۶	۲-۵-۲- خلاصه روش آزمایش.....
۳۶	۳-۵-۲- نکات کاربردی.....
۳۶	۴-۵-۲- تداخل امواج.....
۳۷	۵-۵-۲- تجهیزات مورد نیاز.....
۳۷	۶-۵-۲- مواد شیمیایی مصرفی.....
۳۷	۷-۵-۲- نمونه‌برداری و مقدار نمونه.....
۳۷	۸-۵-۲- روش تنظیم دستگاه.....
۳۸	۹-۵-۲- روش آزمایش.....

فصل سوم: دستورالعمل دانه‌بندی مواد خاص

۴۱	۱-۳- تجزیه سرنده، کانسنگ‌های فلزی و مواد مرتبط با سرنده ۴/۷۵ میلی‌متر و بزرگتر.....
۴۱	۱-۱-۳- هدف و محدوده کاربرد.....
۴۱	۲-۱-۳- تجهیزات و مواد مصرفی.....
۴۱	۳-۱-۳- آماده‌سازی نمونه.....
۴۱	۴-۱-۳- روش آزمایش.....
۴۲	۵-۱-۳- محاسبات.....
۴۲	۲-۳- تجزیه سرندهی کانه‌های فلزی، مواد مرتبط با سرنده ۴/۷۵ میلی‌متر و کوچکتر.....
۴۲	۱-۲-۳- هدف و محدوده کاربرد.....
۴۳	۲-۲-۳- روش آزمایش.....
۴۳	۳-۲-۳- تجهیزات و مواد مصرفی.....
۴۳	۴-۲-۳- آماده‌سازی نمونه.....
۴۳	۵-۲-۳- آماده‌سازی سرندها.....
۴۴	۶-۲-۳- واسنجی سرندها.....
۴۴	۳-۳- سرنده کردن به روش خشک.....
۴۴	۴-۳- سرنده کردن به روش تر.....
۴۵	۱-۴-۳- آزمایش با یک سرنده.....
۴۵	۲-۴-۳- آزمایش با چند سرنده.....
۴۵	۵-۳- محاسبات.....
۴۵	۶-۳- تنظیم گزارش.....
۴۵	۷-۳- دقت و خطا.....
۴۶	۸-۳- دانه‌بندی پودرهای سیلیس و آلومینا به روش پراش اشعه لیزر.....
۴۶	۱-۸-۳- هدف و محدوده کاربرد.....

۴۶	 ۳-۸-۲- خلاصه روش آزمایش
۴۶	 ۳-۸-۳- نکات کاربردی
۴۶	 ۳-۸-۴- تداخل امواج
۴۷	 ۳-۸-۵- تجهیزات مورد نیاز
۴۷	 ۳-۸-۶- مواد مصرفی
۴۷	 ۳-۸-۷- نمونه‌گیری و مقدار نمونه
۴۷	 ۳-۸-۸- روش تنظیم دستگاه و استانداردها
۴۸	 ۳-۸-۹- روش آزمایش
۴۸	 ۳-۸-۱۰- دقت و صحت
۴۹	 ۳-۹-۱- دانه‌بندی رسوبات رودخانه‌ای
۴۹	 ۳-۹-۱-۱- هدف و محدوده کاربرد
۴۹	 ۳-۹-۲- روش آزمایش
۵۰	 ۳-۱۰-۱- تجزیه سرندي زغال سنگ با تعیین اندازه دانه‌های زغال سنگ
۵۰	 ۳-۱۰-۱-۱- هدف و محدوده کاربرد
۵۰	 ۳-۱۰-۲- دستگاه‌ها و تجهیزات
۵۳	 ۳-۱۰-۳- نمونه‌برداری
۵۳	 ۳-۱۰-۴- آماده‌سازی و تقسیم نمونه
۵۴	 ۳-۱۰-۵- آماده‌سازی نمونه
۵۴	 ۳-۱۰-۶- روش آزمایش
۵۷	 ۳-۱۰-۷- محاسبات
۵۸	 ۳-۱۰-۸- آرایه نتایج آزمایش با منحنی
۵۸	 ۳-۱۰-۹- تعیین ابعاد زغال سنگ با استفاده از تجزیه سرندي
۵۹	 ۳-۱۱-۱- دستورالعمل تجزیه سرندي نمک سنگی
۵۹	 ۳-۱۱-۱-۱- هدف و محدوده کاربرد
۵۹	 ۳-۱۱-۲- تجهیزات مورد استفاده
۵۹	 ۳-۱۱-۳- فرآیند تجزیه سرندي

فصل چهارم: راهنمای تهیه گزارش

۶۳	 ۴-۱- فهرست
۶۳	 ۴-۲- روش پراش نور
۶۴	 ۴-۳- روش پراش اشعه لیزر
۶۴	 ۴-۴- فرم‌های گزارش نتایج آزمایش
۶۴	 ۴-۴-۱- روش تجزیه سرندي
۶۴	 ۴-۴-۲- دانه‌بندی به روش ته‌نشینی ثقیل - پی‌بت اندرسون
۶۴	 ۴-۴-۳- دانه‌بندی به روش ته‌نشینی - سیکلوسایزر

پیوست: استانداردهای دانه‌بندی