جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی

ضابطه شماره ۶۶۰

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

وزارت صنعت، معدن و تجارت

معاونت امور معادن و صنایع معدنی

دفتر نظارت و بهره‌برداری

www.mimt.gov.ir

۱۳۹۵

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه‌تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	**۹۵/۶۰۲۴۱۸**
	تاریخ:	**۱۳۹۵/۰۴/۱۵**

موضوع: دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ضابطه شماره ۶۶۰ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۵/۱۰/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- ***شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.***

۲- ***ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.***

۳- ***در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.***

۴- ***نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.***

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علیشاه، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

Email:info@nezamfanni.ir **nezamfanni.ir**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره۴۲۳۳۹/ ت ۳۳۴۹۷ ه مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارهـا، اسـتانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاکیـد جدی قرار داده است و این امور به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجـه و نظـام فنـی اجرایـی کشـور وظیفـه تهیـه و تـدوین ضـوابط و معیارهای فنی طرح‌های توسعه‌ای کشور را به عهده دارد. تحلیل صحیح از عملکرد واحدهای کانه آرایی، نیازمند برداشت نمونـه معـرف از بخش‌های مختلف و ارزیابی داده‌ها به منظور تطبیق عملکرد واحد با اهداف طراحی و عملیاتی است. عملکرد هر یک از تجهیزات موجـود در مدار کانه‌آرایی در قالب هدف واحد مزبور باید به خوبی شناخته شده و محدوده قابل قبول از تغییرات عملکرد آنها نیز تعریف شده باشـد. ایجاد ارتباط منطقی و مهندسی بین اهداف واحد و عملکرد آن نیازمند شاخص‌ها و شواهدی است که موید عملکرد بهینـه سیسـتم باشـد. این شاخص‌ها و شواهد با استفاده از نمونه‌های معرف از هر یک از بخش‌ها و تجهیزات موجود در یک مـدار کانـه‌آرایـی، قابـل ارزیـابی و تحلیل است، بنابراین نمونه‌برداری یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین مراحل در فرآیندهای کانه‌آرایـی اسـت. از ایـن رو انتظـار مـی‌رود کـه بخش کوچک نمونه‌برداری شده، معرف حجم کلی ماده معدنی در مراحل مختلف باشد.

معرف بودن نمونه به عوامل مختلفی مانند سیستم نمونه‌برداری، تجربه و سطح آموزش نمونـه‌بـردار، فاصـله زمـانی دو برداشـت متـوالی، حداقل وزن نمونه، خصوصیات فیزیکی، ترکیب شیمیایی نمونه و دیگر موارد مشابه بستگی دارد. با توجه به اهمیت نمونه معرف در تحلیـل و ارزیابی عملکرد یک واحد کانه‌آرایی، نمونه‌بردار باید کانه‌آرا و یا تکنسین کانه‌آرایی با توانایی‌های نظری و عملی برای انجام کار باشد.

در این ضابطه از تعریف‌ها و مفاهیمی استفاده شده است که در نشریه‌های شماره ۳۲۸ و ۴۴۱ با عنوان "تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌هـای معدنی، واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشافات معدنی" و "واژه‌ها و اصطلاحات پایه فرآوری مواد معدنی"منتشر شـده و بـرای تعریـف دقیـق واژگان به این نشریه‌ها مراجعه شود. این دستورالعمل صـرفا بـرای مـواد معـدنی غیرزغـال‌سـنگی تهیـه و ارایـه شـده اسـت و راهنمـای نمونه‌برداری زغال‌سنگ در دست تهیه است. ضابطه حاضر با عنوان **"دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی"** در راسـتای اهـداف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تهیه شده است.

با همه‌ی تلاش انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که إن‌شاءا... کاربرد عملی و در سطح وسـیع ایـن ضـابطه توسـط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود. در پایان، از تلاش‌ها و جدیت جناب آقای مهنـدس غلامحسـین حمزه مصطفوی و کارشناسان امور نظام فنی و اجرایی همچنین جناب آقای دکتر جعفـر سـرقینی مجـری محتـرم طـرح تهیـه ضـوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور در وزارت صنایع و معادن، کارشناسان دفتر نظارت و بهره‌بـرداری معـادن و متخصصـان همکـار در امـر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگـواران در خـدمت بـه مـردم شریف ایران اسلامی باشیم.

غلامرضا شافعی

معاون فنی و توسعه امور زیربنایی

تیر ۱۳۹۵

omoorepeyman.ir

مجری طرح

آقای جعفر سرقینی	معاون امور معادن و صنایع معدنی – وزارت صنایع و معادن

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

فرزانه آقا رمضانعلی	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور	کارشناس ارشد مهندسی صنایع
سیف ا... امیری	وزارت صنعت، معدن و تجارت	کارشناس ارشد مهندسی صنایع
بهروز برنا	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	کارشناس مهندسی معدن
محمد پریزادی	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور	کارشناس ارشد مهندسی معدن
عبدالعلی حقیقی	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور	کارشناس ارشد زمین‌شناسی
جعفر سرقینی	وزارت صنعت، معدن و تجارت	دکتری مهندسی فرآوری مواد معدنی
علیرضا غیاثوند	وزارت صنعت، معدن و تجارت	کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی
حسن مدنی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کارشناس ارشد مهندسی معدن

اعضای کارگروه فرآوری به ترتیب حروف الفبا

احمد امینی	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	کارشناس ارشد مهندسی فرآوری مواد معدنی
عبدالعلی حقیقی		کارشناس ارشد زمین‌شناسی
محمدرضا خالصی	دانشگاه تربیت مدرس	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی
بهرام رضایی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی
فرشته رشچی	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی متالورژی

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

آقای مهدی ایران‌نژاد	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی
بهرام رضایی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی
علیرضا غیاثوند	وزارت صنعت، معدن و تجارت	کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی
حسن مدنی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	کارشناس ارشد مهندسی معدن
بهزاد مهرابی	دانشگاه خوارزمی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه

خانم فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
آقای علیرضا غیاثوند	رئیس گروه ضوابط و معیارهای معاونت امور معادن و صنایع معدنی
آقای اسحق صفرزاده	کارشناس معدن امور نظام فنی و اجرایی

پیش‌نویس این گزارش پس از بررسی و تایید توسط کارگروه فرآوری، به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

صفحه

فصل اول- اهداف و شرایط نمونه‌برداری **۱**

۱-۱- اهداف نمونه‌برداری ۳

۱-۲- دامنه کاربرد ۳

۱-۳- برداشت نمونه ۴

۱-۳-۱- داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری ۴

۱-۳-۲- مشخصات ظروف نمونه‌برداری ۴

۱-۳-۳- صلاحیت فرد/ گروه نمونه‌بردار ۴

۱-۳-۴- مشخصات نمونه قابل قبول ۵

۱-۳-۵- شرایط زمانی و اقلیمی برداشت نمونه ۶

۱-۳-۶- توصیه‌های ایمنی ۷

۱-۳-۷- معیارهای فنی در نمونه‌برداری ۸

فصل دوم- محاسبه حداقل وزن نمونه **۹**

۲-۱- متغیرهای اساسی نمونه‌برداری و روش‌های کنترل ۱۱

۲-۲- روش‌های تخمین تغییرپذیرهای ذاتی واحد نمونه‌برداری ۱۱

۲-۳- روش‌های تخمین وزن و تعداد نمونه لازم ۱۲

۲-۳-۱- تخمین ساده وزن نمونه ۱۲

۲-۳-۲- تخمین وزن بهینه با رابطه جی ۱۴

۲-۴- ثبت اطلاعات نمونه‌ها ۱۵

۲-۴-۱- ثبت اطلاعات صحرایی ۱۵

۲-۴-۲- روش‌های شماره‌گذاری و کدبندی نمونه‌ها ۱۶

۲-۵- میزان اطمینان نمونه‌برداری ۱۶

۲-۵-۱- برنامه‌ریزی و کنترل کیفیت ۱۶

۲-۵-۲- بررسی نمونه‌گیری‌های انجام شده در سال‌های گذشته ۱۷

۲-۵-۳- بررسی تجهیزات نمونه‌برداری و آزمایشگاهی ۱۷

۲-۵-۴- بررسی روش‌های جدید نمونه‌برداری در ارتباط با کانسنگ مورد نظر ۱۷

۲-۵-۵- صلاحیت لازم نمونه‌بردار ۱۷

۲-۵-۶- شرایط نگهداری نمونه‌ها ۱۸

۲-۵-۷- تهیه نمونه‌های تکراری ۱۸

۲-۶- آماده‌سازی نمونه ۱۸

۲-۷- پردازش نمونه ۱۹

۲-۷-۱- خطاهای نمونه‌برداری ۱۹

۲-۷-۲- کنترل خطای نمونه‌برداری ۲۱

۲-۸- کنترل متالورژیکی کارخانه ۲۲

فصل سوم- ماشین‌آلات، تجهیزات و ابزارآلات برداشت نمونه **۲۳**

۳-۱- آشنایی ۲۵

۳-۲- نمونه‌برداری از مواد جامد ۲۵

۳-۲-۱- نمونه‌برداری با اوگر ۲۵

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲- نمونه‌برداری به وسیله لوله نمونه‌گیر ۲۵
۳-۲-۳- نمونه‌برداری به وسیله ملاقه ۲۵
۳-۲-۴- نمونه‌برداری به وسیله بیلچه ۲۵
۳-۲-۵- نمونه‌برداری از نوار نقاله ۲۶
۳-۲-۶- نمونه‌برداری مکشی ۲۶
۳-۳- نمونه‌برداری از پالپ و مایعات ۲۶
۳-۴- روش‌های نمونه‌برداری از گرد و غبار مواد معدنی و گاز ۲۷
۳-۵- ابزار و تجهیزات نمونه برداری و آماده‌سازی نمونه ۲۸
فصل چهارم- دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی ۴۹
۴-۱- آشنایی ۵۱
۴-۲- نمونه‌برداری دستی ۵۱
۴-۲-۱- نمونه‌برداری توده‌ای ۵۱
۴-۲-۲- مخروط چهار قسمتی ۵۱
۴-۲-۳- روش برداشت جزیی ۵۲
۴-۲-۴- نمونه‌برداری با لوله ۵۲
فصل پنجم- راهنمای نمونه‌برداری از ذخایر و معادن ۵۳
۵-۱- آشنایی ۵۵
۵-۲- نمونه‌برداری از ذخایر ۵۵
۵-۳- نمونه‌برداری از معادن ۵۶
فصل ششم- راهنمای نمونه برداری از کارخانه‌های فرآوری ۵۷
۶-۱- آشنایی ۵۹
۶-۲- نمونه‌برداری از مدار خردایش ۵۹
۶-۳- نمونه‌برداری از مدارهای طبقه‌بندی ۶۱
۶-۳-۱- نمونه‌برداری از سرندها ۶۱
۶-۳-۲- نمونه‌برداری از سیکلون‌ها ۶۲
۶-۳-۳- نمونه‌برداری از کلاسیفایرها ۶۲
۶-۴- نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی و الکترواستاتیکی ۶۳
۶-۴-۱- نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی تر و خشک ۶۳
۶-۴-۲- نمونه‌برداری از الکترواستاتیکی ۶۳
۶-۵- نمونه‌برداری از جداکننده‌های ثقلی ۶۴
۶-۵-۱- نمونه برداری از جیگ ۶۴
۶-۵-۲- نمونه‌برداری از واسطه سنگین ۶۴
۶-۵-۳- نمونه‌برداری از میز لرزان ۶۵
۶-۶- نمونه‌برداری از مدار فلوتاسیون ۶۵
۶-۶-۱- نمونه‌برداری از سلول اولیه (رافر)، شستشوی اولیه و ثانویه ۶۶
۶-۶-۲- نمونه‌برداری از مخزن آماده‌سازی ۶۷
۶-۶-۳- نمونه‌برداری از تیکنر ۶۸
۶-۶-۴- نمونه‌برداری از فیلتر ۶۸
۶-۶-۵- نمونه‌برداری از خشک‌کن ۶۹

omoorepeyman.ir

۶-۶-۶- نمونه‌برداری از انبار محصول..... ۶۹
۶-۶-۷- نمونه‌برداری از محصول روی واگن..... ۷۰
۶-۶-۸- نمونه‌برداری از سد باطله..... ۷۰
پیوست ۱- مبانی نمونه‌برداری..... ۷۳
پیوست ۲- محل و مقدار حداقل وزن نمونه برای مدارهای رایج فرآوری مواد معدنی ایران..... ۸۱

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

اهداف و شرایط نمونه‌برداری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- اهداف نمونه‌برداری

اهداف کلی عملیات نمونه‌برداری، دستیابی به یک نمونه معرف است. علاوه بر این پارامترهای مربوط به خصوصیات ماده معدنی شامل کانی‌های حاوی عناصر هدف، عیار، باطله همراه، درجه آزادی، ناخالصی‌های مفید و مضر، سختی، سفتی، تردی، زبری، قابلیت خردایش و موارد دیگر نیز تعیین می‌شود. هدف از نمونه‌برداری در مقیاس آزمایشگاهی در بخش خردایش، شامل تعیین شاخص‌های خردایش و آسیا کردن و قابلیت خردایش ماده معدنی است. در فرآیندهای فلوتاسیون، جدایش‌های ثقلی، مغناطیسی و الکترواستاتیکی هدف از نمونه‌برداری، تعیین شرایط بهینه فرآیند است. در حالت کلی و در مقیاس صنعتی، اهداف اصلی نمونه‌برداری در کارخانه‌های کانه‌آرایی را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- تعیین مشخصات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناختی توده معدنی مانند عیار، ناخالصی‌های مفید و مضر، دانه‌بندی، سختی، سفتی، تردی، زبری، رطوبت، قابلیت خردایش و موارد دیگر در صورت تغییر در کیفیت بار ورودی
- دستیابی به اطلاعاتی درباره بار ورودی به کارخانه کانه‌آرایی با نمونه‌برداری از آن، زیرا کارخانه‌های کانه‌آرایی، برای مشخصات خاصی از بار ورودی (عیار، تناژ، باطله همراه، دانه‌بندی و اختلاط) طراحی می‌شوند و هر گونه تغییر در بار ورودی موجب کاهش کارآیی مدار کانه‌آرایی می‌شود.
- افزایش و یا کاهش ظرفیت تولید
- حفظ شرایط پایدار[1] سیستم و جبران هر گونه نوسانات
- ارزیابی تداوم عملیات، کیفیت محصول، بازدهی و کارآیی تجهیزات و جلوگیری از ضرر و زیان
- بازرسی و کنترل شرایط در نقاط انتخاب شده در کارخانه
- تعیین موازنه متالورژیکی
- ارزیابی کارآیی واحدها- افزایش بهره‌وری
- تصحیح و تعدیل مدارهای کانه‌آرایی
- تضمین کیفیت محموله فروش
- پیش‌بینی تولید زهاب‌های اسیدی
- ارزیابی هدرروی عناصر با ارزش به سد باطله
- ارزیابی تغییرات فصلی و جوی مانند دما، بارش، تغییر در خواص آب‌های زیرزمینی و پیش‌بینی اثرات نامطلوب آن بر سدهای باطله

۱-۲- دامنه کاربرد

کاربرد نمونه‌برداری صرفا محدود به کانه‌آرایی نیست و بخش‌های مختلف زمین‌شناسی، اکتشاف و استخراج را نیز در برمی‌گیرد. در مراحل اکتشاف با توجه به شرایط تشکیل کانسار، وضعیت قرارگیری کانسنگ، روش استخراج، سیستم نمونه‌برداری و مقدار نمونه

1- Steady state

omoorepeyman.ir

مورد نیاز متفاوت است. در مواردی برای نمونه‌برداری از یک ذخیره در حال اکتشاف، دسترسی به نمونه‌ها به نحوی که تغییرات کیفی و کمی آن مد نظر قرار گیرد، بسیار آسان و تعیین شرایط برای عملیات نمونه‌برداری انعطاف‌پذیر است. در بعضی از موارد دستیابی به نمونه به منظور اهداف مختلف مطالعاتی، مستلزم اجرای حفریات معدنی برای دسترسی به ماده معدنی است. هر یک از مولفه‌های موثر یاد شده، شرایطی جدید در نحوه و مقدار برداشت نمونه را مشخص می‌سازد. به عبارتی، بسته به نوع عملیات از مطالعات شناسایی تا طراحی فلوشیت اولیه بهره‌برداری از کارخانه‌های فرآوری از روش‌های مختلف برای نمونه‌برداری استفاده می‌شود.

۱-۳- برداشت نمونه

در برداشت نمونه رعایت موارد زیر الزامی است:

۱-۳-۱- داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری

بسته به محل نمونه‌برداری و هدف از آن، داده‌ها و اطلاعاتی مورد نیاز نمونه‌برداری است که شرح آن در جدول‌های نمونه‌برداری فصل ششم ارایه شده است که قبل از نمونه‌برداری باید مورد مطالعه قرار گیرد.

۱-۳-۲- مشخصات ظروف نمونه‌برداری

- ظروف مورد استفاده به منظور جابه‌جا کردن و نگهداری (انبار کردن) انواع مختلف نمونه باید گنجایش تمامی نمونه را داشته باشد و نیز تمیز و محکم، مجهز به سرپوش محکم باشد. قبل از برداشتن زیرنمونه‌ها از ظرف‌ها، محتوی آن‌ها باید به خوبی همگن شود.

- نمونه‌ها نباید در ظروف بدون درب نگهداری شوند. انواع مختلف نمونه‌ها باید در ظروف در بسته و متناسب با نوع نمونه نگهداری شوند، بنابراین پیشنهاد می‌شود قبل از نمونه‌برداری به منظور استفاده از ظروف خاص مشاوره شود.

- برای اندازه‌گیری رطوبت، ظرف نمونه باید در برابر هوا و رطوبت نفوذناپذیر باشد.

- ظرف‌های نمونه‌برداری باید کاملا تمیز باشند و دور از گرد و غبار نگهداری شوند. این ظروف باید در بازه‌های زمانی مشخص کنترل شوند.

۱-۳-۳- صلاحیت فرد/ گروه نمونه‌بردار

عملیات نمونه‌برداری باید بر اساس طراحی و الگوی تعیین شده توسط افراد دارای صلاحیت انجام شود (جدول ۱-۱).

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۱- شرایط فرد/گروه نمونه‌بردار در واحدهای مختلف

ردیف	نوع برداشت نمونه	صلاحیت فرد/گروه نمونه بردار
۱	برداشت نمونه از کانسار	– دارای تجربه و تخصص لازم در برداشت نمونه از کانسار – شناخت نمونه‌بردار از شرایط نگهداری و بایگانی آنها
۲	برداشت نمونه در مقیاس آزمایشگاهی و پیشاهنگ	– تکنسین معدن با حداقل ۲ سال سابقه کار در واحدهای کانه‌آرایی (یک سال آن نمونه‌برداری در آزمایشگاه) برای نمونه‌برداری در مقیاس آزمایشگاهی – ناظر نمونه‌برداری با حداقل یک سال سابقه کار در واحدهای کانه‌آرایی (۶ ماه آن نمونه‌برداری در آزمایشگاه) برای نمونه‌برداری در مقیاس آزمایشگاهی – تیم با تخصص‌های زمین‌شناسی، معدن و کانه‌آرایی با حداقل ۱/۵ سال سابقه کار برای نمونه‌برداری در مقیاس پایه – تیم با تخصص‌های زمین‌شناسی، معدن، کانه‌آرایی و متالورژی با حداقل ۲ سال سابقه کار برای نمونه‌برداری در مقیاس پیشاهنگ
۳	برداشت نمونه از نقاط مختلف کارخانه	– تکنسین معدن با حداقل ۲ سال سابقه کار در واحدهای کانه‌آرایی (یک سال آن در زمینه نمونه‌بردای در کارخانه کانه‌آرایی) – کارشناس کانه‌آرا با حداقل یک سال سابقه کار در واحدهای کانه‌آرایی (۶ ماه آن در زمینه نمونه‌برداری در کارخانه کانه‌آرایی) – آگاه به ماهیت کار، هدف نمونه‌برداری، ظروف مناسب نمونه‌برداری و شرایط نگهداری و ارسال نمونه – توانایی هماهنگی با واحدهای آزمایشگاهی (کانه‌آرایی و آنالیز) و واحد کیفیت – آشنا به مبانی آمار و احتمال مهندسی برای پردازش داده‌های نمونه‌برداری

۱-۳-۴- مشخصات نمونه قابل قبول

نمونه قابل قبول، همواره باید معرف توده معدنی باشد و بسته به نوع عملیات نمونه‌برداری و مراحل کانه‌آرایی، باید موارد زیر رعایت شود:

الف- مشخصات نمونه در مرحله نمونه‌برداری از کانسار

نمونه قابل قبول، همواره باید معرف توده معدنی باشد و بسته به نوع عملیات نمونه‌برداری و مراحل کانه‌آرایی، باید موارد زیر رعایت شود:

الف- مشخصات نمونه در مرحله نمونه‌برداری از کانسار

مشخصات نمونه برداشت شده از کانسار شامل مشخصات فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناختی توده معدنی و وزن آن متناسب با اهداف عملیات آزمایشگاهی است. این نمونه از رخنمون‌های سطحی، ترانشه‌ها و مغزه‌های حفاری مرحله اکتشاف تهیه می‌شود و در مواردی ممکن است حفریات اکتشافی جدید برای برداشت نمونه معرف انجام گیرد.

omoorepeyman.ir

ب- مشخصات نمونه در مقیاس آزمایشگاهی و پایه

نمونه برداشت شده از کانسار پس از آماده‌سازی که شامل کاهش در ابعاد و وزن است بسته به نوع عملیات و نوع دستگاه تقسیم می‌شود. باید بخشی از نمونه به عنوان نمونه شاهد به عنوان بایگانی (آرشیو) نگهداری شود. بسته به نوع عملیات آزمایشگاهی و پایه مورد نیاز، وزن و شرایط نمونه متفاوت است که مقدار نمونه مورد نیاز برای هر آزمایش در مقیاس آزمایشگاهی و پایه در جدول ۱-۲ ارایه شده است.

جدول ۱-۲- وزن نمونه مورد نیاز با توجه به اهداف مختلف در مقیاس آزمایشگاهی و پایه

فرآیند	نوع آزمایش	مقدار نمونه مورد نیاز (کیلوگرم)
خردایش	شاخص کار باند میله‌ای	۱۲-۱۵
	شاخص کار گلوله‌ای	۱۲-۱۵
	شاخص سایش باند	۱/۶
	شاخص کار باند سنگ‌شکنی	۱۵-۳۰
	شاخص توان آسیای نیمه‌خودشکن	۲
	شاخص آسیای خودشکن مک‌فرسون	۲۲۵-۲۵۰
	قابلیت خودشکنی نمونه	۲۰۰
	سقوط وزنه (JKMRC)	۲۰۰-۲۵۰
	آسیای غلتکی فشار بالا	۳۵۰
فلوتاسیون	مرحله فلوتاسیون اولیه	۱-۲
	مرحله شستشو و آسیاکنی مجدد	۰/۵-۲
	فلوتاسیون در مدار بسته	۱۵-۲۵
	طراحی مدار فلوتاسیون	۱۰۰-۵۰۰
روش‌های فیزیکی	بازیابی در مدارهای ثقلی	۱-۷۰
	جدایش محلول سنگین	۰/۰۱ -۰/۲۰
	ثقلی	۱-۱۰
	جدایش مغناطیسی/ الکتریکی	۰/۰۰۵-۵

پ- مشخصات نمونه در مقیاس پیشاهنگ و صنعتی

مشخصات نمونه در این مقیاس‌ها همانند نمونه‌برداری آزمایشگاهی به نوع دستگاه مورد آزمایش (منظور نمونه‌برداری از سنگ‌شکن، آسیا، فلوتاسیون و سایر موارد است) بستگی دارد و مقدار آن نیز بسته به نوع دستگاه متفاوت است. با توجه به اهداف و شرایط نمونه در این مقیاس‌ها، ویژگی‌های نمونه‌ها به تفصیل در فصل چهارم ارایه شده است.

۱-۳-۵- شرایط زمانی و اقلیمی برداشت نمونه

در انتخاب زمان برداشت نمونه باید به نکاتی مانند تاثیر شرایط جوی بر هوازدگی، اکسایش و فرسایش کانسنگ توجه داشت. به عبارت دیگر در زمان نمونه‌برداری شرایط پایدار جوی منطقه مورد توجه قرار گیرد. همچنین باید به اکسایش و یا فرسایش سطحی

omoorepeyman.ir

کانسنگ نیز توجه شود به گونه‌ای که ماهیت اصلی کانسنگ که در لایه‌های زیرین قرار دارد، مد نظر قرار گیرد. بنابراین نمونه باید معرف ویژگی‌های تمامی کانسنگ موجود، چه در سطح و چه در عمق باشد.

۱-۳-۶- توصیه‌های ایمنی

در نمونه‌برداری مراحل مختلف کانه‌آرایی باید از قوانین و مقررات ارایه شده در نشریه‌های مرتبط استفاده شود. در این بخش کلیاتی در مورد نمونه‌برداری ایمنی ارایه می‌شود.

الف- توصیه‌های ایمنی عمومی در نمونه‌برداری

- نمونه‌برداری باید با هماهنگی مسوول ایمنی و در زمان تعیین شده انجام شود. در مواردی که نمونه برداری از حفریات زیر زمینی انجام می‌گیرد، لازم است که گروه‌های مسوول و بخش ایمنی از این امر اطلاع داشته باشد.
- ابزار نمونه‌برداری متناسب با اهداف و مرحله نمونه‌برداری انتخاب شوند و از قبل آماده باشند.
- به هنگام شکستن نمونه‌های بزرگ از عینک محافظ و ماسک استفاده شود.
- از لباس، کلاه، دستکش و کفش ایمنی و سایر تجهیزات ویژه که در راهنمای ایمنی در واحدهای کانه‌آرایی به صورت یک مجموعه در اختیار پرسنل قرار می‌گیرد، استفاده شود.
- در کلیه شرایط دستورالعمل ایمنی نمونه‌برداری باید رعایت شود.

ب- توصیه‌های ایمنی در نمونه‌برداری از کانسار

- در شیب‌های زیاد و ارتفاعات بلند، باید نکات ایمنی رعایت شود.
- در نمونه‌برداری از حفریات زیرزمینی، موارد مندرج در دستورالعمل "مقررات فنی آتشباری در معادن" و "مقررات تهویه در معادن" رعایت شود.

پ- توصیه‌های ایمنی در آزمایشگاه

- آزمایشگاه باید مجهز به سیستم تهویه مناسب برای خروج گرد و غبار و بخار مواد سمی باشد.
- در هنگام خرد کردن نمونه‌ها باید از هاون سرپوشیده و عینک محافظ استفاده شود.
- نمونه‌بردار باید مجهز به لباس ایمنی شامل کفش، دستکش و ماسک مناسب باشد.
- کف آزمایشگاه باید تمیز و خشک باشد تا از سر خوردن افراد جلوگیری شود.
- در نمونه‌برداری از مواد سمی، باید از تجهیزات ویژه استفاده شود.
- به هنگام نمونه‌برداری از تجهیزاتی که موجب پرتاب سنگ می‌شوند (نظیر سنگ‌شکن‌ها)، نکات ایمنی رعایت شود.
- نمونه‌برداری از مواد رادیواکتیو باید بر اساس دستورالعمل‌های ایمنی سازمان انرژی اتمی و آژانس بین المللی انرژی اتمی انجام شود.

omoorepeyman.ir

ت- توصیه‌های ایمنی در واحد پیشاهنگ و کارخانه

پوشش نمونه‌بردار باید مناسب با محل، هدف و نوع ماده مورد نمونه‌برداری باشد. نمونه‌بردار باید همیشه لباس ایمنی به تن داشته باشد و از پوشش‌های محافظ استفاده کند. به عنوان مثال چنانچه نمونه‌برداری از واحد سنگ‌شکنی مورد نظر باشد، توصیه می‌شود که حتما از کلاه ایمنی، ماسک (برای جلوگیری از ورود گرد و غبار)، کفش ایمنی، عینک محافظ و دستکش استفاده شود. با توجه به استفاده از مواد شیمیایی مختلف در کارخانجاتی که با فرآیندهای فلوتاسیون کار می‌کنند، لازم است تا بروشورهای ایمنی مواد شیمیایی مورد مصرف مطالعه و در دسترس باشد.

۱-۳-۷- معیارهای فنی در نمونه‌برداری

الف- پارامترهای کلی

- هر چه توزیع دانه‌بندی مواد وسیع‌تر و ابعاد درشت‌تر باشد، وزن نمونه برداشت شده باید بیشتر باشد.
- هر چه عیار کمتر باشد، وزن نمونه باید بیشتر باشد.
- در مورد مواد در حال حرکت، برداشت نمونه باید در فواصل زمانی کوتاه و به مقدار کم انجام گیرد.
- در مورد مواد در حالت سکون، برداشت نمونه باید در فواصل زمانی کوتاه و مقدار زیاد انجام گیرد.
- هر چه مواد ناهمگن‌تر، وزن نمونه باید بیشتر باشد.
- برداشت نمونه با حداقل تغییر فیزیکی و یا شیمیایی همراه باشد.
- برداشت متعدد نمونه و مخلوط‌سازی به منظور کاهش خطا و افزایش دقت انجام گیرد.
- در مورد کانی‌های ورقه‌ای شکل، مقدار نمونه بیشتر باشد.
- در مورد کانی‌های کروی شکل، نمونه باید وزن کمتر داشته باشد.
- فضای نمونه‌برداری باید هم‌احتمال باشد.

ب- پارامترهای اساسی در برداشت جزنمونه

- قطعات غیرضروری حذف و از اریبی شدن جلوگیری شود.
- وزن جزنمونه‌ها تا حد امکان باید مساوی باشد.
- ضریب تغییرات مجاز وزن جزنمونه‌ها باید از ۲۰ درصد کمتر باشد.
- در صورت لزوم وزن جزنمونه‌ها تعدیل شود.
- توصیه می‌شود جزنمونه در زمان جابه‌جایی و توزین مواد برداشت شود.
- در برداشت نمونه‌ها مرزبندی رعایت شود.
- فواصل نمونه‌برداری تا حد امکان یکنواخت باشد.

omoorepeyman.ir

فصل ۲

محاسبه حداقل وزن نمونه

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- متغیرهای اساسی نمونه‌برداری و روش‌های کنترل

اگر به منظور اندازه‌گیری خاصیتی معین از یک پشته مواد معدنی خرد شده، یک سری نمونه برداشت شود و به فرض آنکه در مراحل آماده‌سازی و اندازه‌گیری هیچ خطایی وجود نداشته و پراش مربوط به این دو مرحله از عملیات صفر باشد (که عملا غیرممکن است)، در این صورت باز هم ملاحظه می‌شود که مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های مختلف همگی یکسان نیست و با هم تفاوت‌هایی دارند. ریشه این اختلافات، به مشخصات ذاتی و تغییرپذیری این کمیت (متغیر تصادفی) در واحد نمونه‌برداری مربوط می‌شود.

۲-۲- روش‌های تخمین تغییرپذیرهای ذاتی واحد نمونه‌برداری

برای تخمین تغییرپذیری‌های ذاتی در یک واحد نمونه‌برداری چهار روش به شرح زیر وجود دارد:

الف- نمونه‌برداری دو وزنی، ب- برداشت، آماده‌سازی و اندازه‌گیری کمیت‌ها در جز نمونه‌های با وزن مساوی، پ- برداشت یک نمونه ترکیبی از چهار نمونه درون نفوذی ت- برداشت، آماده‌سازی و اندازه‌گیری کمیت مورد نظر در مجموعه‌هایی از نمونه‌های درون نفوذی که از جمله متداول‌ترین این روش‌ها، روش دو وزنی است که در ادامه شرح داده شده است. برداشت، آماده‌سازی و اندازه‌گیری کمیت مورد نظر برای یک سری جزنمونه با وزن کم (معمولا حدود ۰/۱ تا ۰/۵ کیلوگرم) و یک سری جزنمونه با وزن زیاد (معمولا ۱۰ تا ۵۰ کیلوگرم) و محاسبه پراش برای هر یک از دو سری جزنمونه‌ها و سپس محاسبه پراش‌های ترکیبی و توزیعی و ضریب جدایش با استفاده از روابط ۲-۱ و ۲-۲ انجام می‌گیرد:

$$\mathrm{var}_c = \frac{\overline{m_1}.\overline{m_2}.[\mathrm{var}_1 - \mathrm{var}_2]}{\overline{m_2} - \overline{m_1}} \qquad (۱-۲)$$

$$\mathrm{var}_d = \mathrm{var}_2 - \frac{\overline{m_1}.[\mathrm{var}_1 - \mathrm{var}_2]}{\overline{m_2} - \overline{m_1}} \qquad (۲-۲)$$

که در آن:

var_c پراش ترکیبی

var_d پراش توزیعی

var_1 پراش در سری جزنمونه‌های با وزن کم

var_2 پراش در سری جزنمونه‌های با وزن زیاد

$\overline{m_1}$ میانگین وزن جزنمونه‌های با وزن کم

$\overline{m_2}$ میانگین وزن جزنمونه‌های با وزن زیاد

درجه جدایش با رابطه ۲-۳ تعریف می‌شود:

$$s = \sqrt{\frac{\mathrm{var}_d}{\mathrm{var}_c}} \qquad (۳-۲)$$

omoorepeyman.ir

بنابراین با یافتن مقدار عددی پراش‌های توزیعی و ترکیبی می‌توان درجه جدایش را محاسبه کرد. این کمیت، معرف بزرگی انحراف معیار ناشی از ناهمگنی در توزیع فضایی ذرات با خواص وابسته به آن‌ها در کل واحد نمونه‌برداری در مقیاس ماکرو به ازای یک واحد از انحراف معیار ناشی از ناهمگنی بین ذره‌ای در مقیاس میکرو است. اگر چه روش دقیقی است ولی در عین حال پرهزینه‌ترین روش است و برای واحدهای نمونه‌برداری کوچک کاربرد ندارد.

۲-۳- روش‌های تخمین وزن و تعداد نمونه لازم

برای برآورد تعداد و وزن نمونه لازم باید ابتدا با انجام یک مرحله نمونه‌برداری مقدماتی، پارامترهای لازم برای طراحی مدل نمونه‌برداری را ارزیابی کرد و سپس بر مبنای اطلاعات مقدماتی به طراحی مدل نمونه‌برداری، تعداد و وزن نمونه لازم پرداخت. برای داشتن یک نمونه کلی که در حد کافی معرف واحد نمونه‌برداری باشد، باید وزن و تعداد جزنمونه‌ها را به طور متناسب انتخاب کرد.

۲-۳-۱- تخمین ساده وزن نمونه

استانداردهای صنعتی که برای تعیین میزان نمونه جزیی لازم برای مواد معدنی مختلف به کار می‌روند، از نتایج تجربیات عملی حاصل شده است، بنابراین همواره باید در پی یافتن راهی برای تعیین حداقل وزن نمونه با دقت قابل قبول بود. مقادیر حداقل وزن نمونه بر اساس نوع مواد معدنی و آزمایش‌های تجربی حاصل شده، در جدول ۲-۱ ارایه شده است.

جدول ۲-۱- وزن و ابعاد تقریبی جزنمونه‌های پیشنهادی برای مواد معدنی مختلف

نوع ماده معدنی	حداکثر ابعاد ذرات (میلی‌متر)	حداقل وزن (کیلوگرم)	مرجع
زغال‌سنگ	۱۴٫۷	۱-۲٫۷	ASTM D-2234
زغال‌سنگ	۵۰٫۸	۴٫۵	ASTM D-2234
زغال‌سنگ	۱۵۲٫۴	۷	ASTM D-2234
کانسنگ آهن	۱۹٫۰۵	۱	ISO 3082
کانسنگ آهن	۵۰٫۸	۴	ISO 3082
کانسنگ آهن	۱۵۲٫۴	۲۰	ISO 3082
کانسنگ آهن	۲۵۴	۳۰	ISO 3082
فلزات غیرآهنی	۱۹٫۰۵	۲/۳	JIS 8101
کانسنگ‌های فلزی	۵۰٫۸	۱۰	JIS 8101
ذخایر بزرگ	۱۰۰٫۶	۳۰	JIS 8101

omoorepeyman.ir

با خرد شدن ماده معدنی اولیه، تمایل کانی برای جدایش از باطله افزایش می‌یابد، به همین دلیل عیار ذرات دارای توزیع گسترده‌ای می‌شوند، به نحوی که اغلب ذرات کوچک دارای عیار صفر و بعضی از آن‌ها کاملا خالص هستند. از سوی دیگر با افزایش ابعاد ذرات، توزیع یک عیار مشخص محدودتر می‌شود و نهایتا در ابعاد بی‌نهایت بزرگ، عیار جزیی دقیقا برابر با عیار نمونه کل خواهد بود. برای محاسبه وزن نمونه لازم روابط مختلفی ارایه شده که از جمله متداول‌ترین آن‌ها رابطه جی است که در ادامه تشریح شده است.

$$C.V = A^2 = \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{p}\right) \times \frac{f \times \Delta s \times d^3}{m} \qquad (۴-۲)$$

$$A = \frac{S^2}{\overline{X}} \qquad (۵-۲)$$

که در آن:

p وزن نمونه اولیه (g)

s وزن نمونه لازم (g)

f فاکتور شکل ذرات

Δs جرم مخصوص ظاهری نمونه

A^2=C.V ضریب تغییرات

S انحراف معیار

m میانگین

d ابعاد درشت‌ترین قطعات (cm)

$$d^3 = \frac{d^3_{\max} + d^3_{(\max-1)}}{3} \qquad (۶-۲)$$

که در آن:

$d^3_{\max}$ عبور کرده از سرند

$d^3_{(\max-1)}$ باقی‌مانده بر روی سرند دیگر

omoorepeyman.ir

۲-۳-۲- تخمین وزن بهینه با رابطه جی

با استفاده از رابطه جی و با در دست داشتن واریانس نسبی در هر مرحله از نمونه‌برداری و سایر خصوصیات کانسنگ، می‌توان حداقل وزن لازم برای دستیابی به یک نمونه معرف را محاسبه کرد. این رابطه را به صورت معکوس نیز می‌توان به کار برد یعنی با در دست داشتن وزن نمونه، می‌توان واریانس نمونه‌برداری را محاسبه کرد. رابطه جی به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$m = (1 - \frac{m}{M}) \frac{fc \lg d^3}{S^2} \qquad (۷-۲)$$

که در آن:

S^2 واریانس نسبی خطای تهیه نمونه به وزن m از محدوده‌ای از کانسار به وزن M (و یا تهیه نمونه جزیی m از نمونه کلی M)

m وزن نمونه (بر حسب گرم)

M وزن قسمتی از کانسار که نمونه معرف آن قسمت است (بر حسب گرم)

f ضریب شکل که مقدار متوسط آن ۰/۵ و اندازه آن در مورد کانسارهای طلا ۰/۲ و در مورد ذرات کاملا مکعبی واحد است. این ضریب بعد ندارد.

l ضریب درجه آزادی است که اندازه آن از صفر برای ذرات کاملا همگن تا واحد برای ذرات کاملا ناهمگن تغییر می‌کند. این ضریب بدون بعد است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$l = \left(\frac{L}{d}\right)^{0.5} \qquad (۸-۲)$$

در این رابطه L درجه آزادی عملی کانسنگ است که به صورت بزرگترین ابعاد ذرات کانسنگ‌های موجود در سنگ تعریف شده و بر حسب سانتی‌متر بیان می‌شود.

اندازه ضریب l را از جدول ۲-۲ نیز می‌توان تعیین کرد.

جدول ۲-۲- اندازه ضریب l به ازای نسبت‌های مختلف $\frac{d}{L}$

$\frac{d}{L}$	۱	۴	۱۰	۴۰	۱۰۰
l	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵

g ضریب بدون بعد اندازه دانه‌ها است که مقدار متوسط آن ۰/۲۵ است.

omoorepeyman.ir

d اندازه بزرگترین قطعات کانسنگ یا نمونه اولیه بر حسب سانتی‌متر و به عبارت دیگر، ابعاد سوراخ‌های سرندی که ۵٪ قطعات کانسنگ بر روی آن باقی می‌ماند.

c ضریب ترکیب کانی‌شناسی (گرم بر سانتی‌متر مکعب) است که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$c = (1-a)\left[\left(\frac{1-a}{a}\right)\rho_1 + \rho_2\right] \qquad (۹-۲)$$

که در آن:

ρ_1 چگالی متوسط کانی با ارزش موجود در کانسنگ بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

ρ_1 چگالی متوسط گانگ بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

a عیار متوسط کانی در کانسنگ که به صورت کسری از واحد بیان می‌شود (مثلا ۰/۱، ۰/۲ و ...)

در مورد نمونه‌برداری از کانسار، نسبت $\frac{m}{M}$ خیلی کوچک است و عملا می‌توان آن را برابر صفر در نظر گرفت و در این موارد، رابطه جی به صورت ساده‌تر زیر نوشته می‌شود:

$$S^2 = \frac{kd^3}{m} \qquad (۱۰-۲)$$

$$k = fc\lg(g/cm^3) \qquad (۱۱-۲)$$

۲-۴- ثبت اطلاعات نمونه‌ها

نمونه برداشت شده باید به صورت مناسب بسته‌بندی و کدگذاری شود. موارد لازم عبارتند از:

- نام ماده و نام پشته
- نام نمونه (شماره) یا کد آن
- تاریخ نمونه‌برداری و آماده‌سازی
- نام شرکت مسوول برداشت و آماده‌سازی نمونه
- نام شخص مسوول برداشت و آماده‌سازی نمونه

۲-۴-۱- ثبت اطلاعات صحرایی

در مورد نمونه‌های فرآوری در مقیاس‌های مختلف باید اطلاعات خاصی را به شکل برگ کنترل تنظیم کرد (جدول ۲-۳).

omoorepeyman.ir

جدول۲-۳- برگ کنترل ثبت اطلاعات صحرایی

محل نمونه‌برداری: طول جغرافیایی: عرض جغرافیایی:	ناحیه:		منطقه:
نام نمونه‌بردار:	شماره (کد) نمونه:		تاریخ:
ساعت نمونه‌برداری:	ابعاد نمونه‌برداری:		
	بله	خیر	توضیحات
آیا تمام اطلاعات بر روی نمونه ثبت شده است؟			
آیا ابزار و ظروف نمونه‌برداری تمیز است؟			
آیا نمونه‌برداری از نقاط مشخص شده انجام گرفته یا انحرافی داشته است؟ (در این صورت ثبت مشخصات محل جدید نمونه‌برداری)			
شرح مشخصات ظاهری نمونه:			
شرح مشخصات کانی‌شناسی منطقه مورد مطالعه:			

۲-۴-۲- روش‌های شماره‌گذاری و کدبندی نمونه‌ها

در مراحل نمونه‌برداری، آماده‌سازی، تجزیه شیمیایی و انبار کردن نمونه‌ها باید فقط از یک عدد یا شماره برای مشخص کردن نمونه‌ها استفاده کرد. توصیه می‌شود از برچسب‌های از پیش‌شماره‌گذاری شده استفاده شود و با ثبت این شماره‌ها در دفترچه مشخصات نمونه، می‌توان نکات لازم در محل نمونه‌برداری را نیز به صورت کد یا هر روش مناسب دیگر یادداشت کرد. سیستم کدگذاری (مطابق نشریه بایگانی کردن نمونه‌های اکتشافی) ضمن سادگی و قابل استفاده بودن در هر مرحله از کار، از تولید شماره مکرر برای دو یا چند نمونه جلوگیری می‌کند، بنابراین رعایت این گونه کدگذاری‌ها توصیه می‌شود. ضمنا کد نمونه‌ها بر روی برچسب هر کیسه باید با ماژیک ضد آب نوشته شود.

۲-۵- میزان اطمینان نمونه‌برداری

۲-۵-۱- برنامه‌ریزی و کنترل کیفیت

بسته‌بندی به منظور نگهداری نمونه‌ها باید در ظروف دارای شرایط مطلوب و همراه با برگ شناسایی حاوی نکات زیر انجام گیرد:

- نام ماده و پشته
- اندازه پشته
- محل نمونه‌برداری
- تاریخ نمونه‌برداری
- مشخصات نمونه
- نام نمونه‌بردار
- روش نمونه‌برداری
- تعیین رطوبت قبل از خشک کردن
- وزن و دانه‌بندی نمونه در صورت نیاز
- تاریخ آماده کردن نمونه و نام مامور آماده‌کننده

omoorepeyman.ir

الف- بررسی چک‌لیست‌ها و تکمیل آن‌ها

یکی از موارد بسیار مهم در هنگام عملیات صحرایی نمونه‌برداری که همواره باید مورد توجه باشد، تکمیل چک‌لیست‌های نمونه‌برداری (مخصوص عملیات صحرایی) است. با توجه به هزینه‌بر بودن عملیات صحرایی، مدیریت، چک کردن این چک‌لیست‌ها برای رفع نواقص در عملیات صحرایی امری لازم است که از تحمیل هزینه‌های اضافی به پروژه جلوگیری می‌کند.

ب- بررسی کدگذاری‌ها

از آنجایی که کد نمونه‌ها به عنوان شناسنامه هر نمونه برای محلی خاص است و هر نمونه با شماره آن شناخته می‌شود، بنابراین بررسی دقیق این کدگذاری‌ها از بروز خطای سیستماتیک در عملیات آنالیز جلوگیری می‌کند.

۲-۵-۲- بررسی نمونه‌برداری‌های انجام شده در سال‌های گذشته

به منظور افزایش سرعت عملیات نمونه‌برداری، مروری بر مجموعه عملیات انجام گرفته در گذشته در کانسارهای مشابه باعث افزایش سرعت عملیات و بهینه‌سازی عملیات کنونی می‌شود. در این راستا آشنایی و مطالعه بر روی روش جمع‌آوری نمونه‌ها، وسایل نمونه‌برداری، شرایط نگهداری و نقل و انتقال مواد معدنی، زمان و شرایط نگهداری و بررسی نتایج آزمایش‌های قبلی باعث افزایش سرعت عملیات نمونه‌برداری، در بخش طراحی و در بخش عملیات صحرایی می‌شود. استانداردهای نمونه‌برداری، نگهداری، نقل و انتقال نمونه‌های معدنی مختلف با هم تفاوت دارند، بنابراین مطالعه و آشنایی با این استانداردها در افزایش سرعت عملیات نمونه-برداری نقش مهمی را دارد.

۲-۵-۳- بررسی تجهیزات نمونه‌برداری و آزمایشگاهی

عدم واسنجی (کالیبراسیون) مناسب دستگاه‌های آزمایشگاهی و یا وجود اشکالات مختلف در دستگاه‌ها منجر به خطاهای بزرگی می‌شود. بنابراین بررسی و نظارت کامل بر دستگاه‌های نمونه‌برداری مانند بررسی مشخصات کلی، سابقه تعمیر و نگهداری و واسنجی آن از جمله عوامل بازدارنده از بروز خطاهای دستگاهی در عملیات آنالیز دستگاهی است.

۲-۵-۴- بررسی روش‌های جدید نمونه‌برداری در ارتباط با کانسنگ مورد نظر

با توجه به پیشرفت سریع نمونه‌برداری، آشنایی با این روش‌های جدید و به کار بستن آن‌ها عامل موثری در افزایش سرعت عملیات و کاهش هزینه‌ها است. آشنا شدن با این روش‌ها و به کار بستن آن‌ها در موارد مشابه، عامل موثری است که نیاز به کارشناس خبره و مدیریت آگاه با علوم روز نمونه‌برداری دارد.

۲-۵-۵- صلاحیت لازم نمونه‌بردار

صلاحیت نمونه‌بردار در موارد زیر باید کنترل شود:

- بررسی سابقه کار و داشتن تجربه کافی
- آشنایی با استانداردهای نمونه‌برداری

omoorepeyman.ir

- آشنایی با تجهیزات نمونه‌برداری و روش کار با آن‌ها
- آشنایی با محل نمونه‌برداری
- آشنایی با نقشه‌خوانی و استفاده از وسایل و تجهیزات مورد نیاز (مانند GPS، کمپاس و نظایر آن)
- آشنایی با روش‌های کمک‌های اولیه
- آشنایی با وسایل مورد نیاز در عملیات نمونه‌برداری
- آشنایی با روش تکمیل چک‌لیست‌ها

۲-۵-۶- شرایط نگهداری نمونه‌ها

اگر چه برای نگهداری نمونه‌ها باید از گزارش راهنمای پذیرش نمونه در آزمایشگاه کانه‌آرایی استفاده شود، ولی رعایت نکات زیر در نگهداری نمونه‌ها لازم است:

- پس از تعیین ترکیب شیمیایی، نمونه باید آماده‌سازی و در کیسه‌های خاص نگهداری، مهر و موم شده و نگهداری شود. با توجه به تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی مواد معدنی در محل انبار یا محیط باز در بازه‌های زمانی مختلف، معمولا از نگهداری کانسنگ استخراجی در دراز مدت پرهیز می‌شود. بازه زمانی مجاز برای مواد مختلف متفاوت است ولی به صورت یک قاعده کلی، مدت نگهداری کانسنگ استخراج شده برای بازارهای داخلی سه ماه و برای بازارهای خارجی شش ماه است.
- ظروف یا وسایل مورد استفاده برای نگهداری نمونه‌ها باید کاملا تمیز و مقاوم باشند و توسط درپوش کاملا پوشانده شوند یا قابل مهر و موم باشند.
- نمونه‌ها باید در محلی بدون تغییرات شدید دما و رطوبت و تابش مستقیم خورشید باید نگهداری شود. در مورد نمونه‌های مستعد اکسیداسیون، باید نحوه نگهداری به گونه‌ای باشد که تغییرات بعدی در نمونه‌ها ایجاد نشود.
- محل نگهداری باید به حد کافی تمیز باشد به نحوی که نمونه‌ها آلوده نشود.
- برای نگهداری نمونه‌های مرطوب باید از ظروف غیرقابل نفوذ و فاقد زنگ‌زدگی استفاده کرد.
- نمونه‌های پالپ و محلول باید در ظروف مقاوم نگهداری شوند به نحوی که هیچ گونه واکنشی بین ظرف و نمونه انجام نگیرد.

۲-۵-۷- تهیه نمونه‌های تکراری

برای تعیین دقت، باید کنترل نمونه‌برداری به روش برداشت نمونه‌های تکراری انجام گیرد. نمونه‌های تکراری باید به صورت تصادفی انتخاب و کلیه مراحل آماده‌سازی و تجزیه مشابه مراحل قبلی است.

۲-۶- آماده‌سازی نمونه

با توجه به هدف نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه متفاوت است. مدیریت و نظارت کامل بر آماده‌سازی نمونه‌ها باعث جلوگیری از بروز خطا می‌شود. در این مورد باید به آماده‌سازی نمونه به نشریه آماده‌سازی نمونه‌ها مراجعه شود. در آماده‌سازی نمونه‌ها موارد زیر باید رعایت شود:

omoorepeyman.ir

- نمونه باید با خردایش و کاهش وزن تهیه شود.
- در مورد نمونه‌های مرطوب باید در اولین مرحله، نمونه‌ها خشک و رطوبت آن‌ها تعیین شود. میزان رطوبت از دست رفته نیز باید یادداشت شود.
- در مراحل مختلف آماده‌سازی، کیفیت نمونه‌ها نباید تغییر کند.
- کاهش وزن نمونه نباید بیش از ۵ درصد باشد.

۲-۷- پردازش نمونه

پس از جمع‌آوری، جزنمونه‌های برداشت شده از جریان‌ها در کارخانه‌های فرآوری و در مقیاس‌های دیگر با نمونه‌های جزیی یا نمونه‌های کلی گرفته شده ترکیب و سپس تقسیم می‌شود تا نمونه‌های آزمایشی را تولید کند. در هر یک از این مراحل هدف، حذف واریانس کلی در یک سطح قابل قبول و کمینه کردن خطای سیستماتیک است. یک اشتباه معمول در پردازش نمونه، کاهش بسیار زیاد وزن نمونه قبل از سنگ‌شکنی و خردایش است، که منجر به واریانس کلی غیرقابل قبول و مشکلاتی در محاسبات متالورژیکی می‌شود.

۲-۷-۱- خطاهای نمونه‌برداری

خطاهای نمونه‌برداری را می‌توان به شرح جدول ۲-۴ تقسیم‌بندی کرد.

جدول ۲-۴- انواع خطاهای نمونه‌برداری

نوع خطا	توضیحات
خطای بنیادی	خطای بنیادی همان حداقل خطا برای اجرای هر مرحله از دستورالعمل نمونه‌برداری است که بر حسب رخدادهای تصادفی ظاهر می‌شود. مقدار این خطا را باید کاهش داد. به جز مواردی که عیار مورد سنجش بسیار کم ($aL<100ppm$) است (مانند نمونه‌برداری از ذخایر طلا)، میانگین خطای بنیادی (mFE) اغلب ناچیز است. البته، دستورالعمل نمونه‌برداری باید به گونه‌ای باشد که موجب بروز چولگی مصنوعی در منحنی توزیع فراوانی عیار نشود.
خطای تجمع و جدایش نمونه‌برداری	مواد به علت تفاوت ابعاد و جرم مخصوص تمایل به جدایش دارند که موجب طبقه‌بندی جریان می‌شود. با آنالیز داده‌های نمونه‌برداری پارامتر واریانس آماری جدایش موثر بر صحت نمونه‌برداری، در زمان کنترل سیستماتیک نمونه‌برداری جزنمونه‌ای به دست می‌آید. واریانس خطای نمونه‌برداری چندین منابع خطا را ضمیمه خود دارد. این خطاها شامل خطای تعیین عیار، خطای کنترل نمونه به علاوه خطاهای مشتق شده از تغییرپذیری توزیع کنترل مواد با سیستم نقاله هستند. منبع خطای آخر اگر به صورت تصادفی باشد همان خطای جدایش است ولی اگر به صورت دوره‌ای رخ دهد خطای تجمعی نامیده می‌شود. روش محاسبه این خطاها در پیوست یک ارایه شده است.
خطای نوسان ناهمگنی کوتاه دامنه	این نوع ناهمگنی در مقیاس مورد نظر فاقد ساختار است و ریشه در عوامل صرفا تصادفی دارد.
خطای نوسان ناهمگنی بلند دامنه	این نوع ناهمگنی در مقیاس مورد نظر دارای ساختار است و در روابط علت و معلولی جای معینی را اشغال می‌کند.
خطای نوسان ناهمگنی دوره‌ای	این نوع ناهمگنی به دلیل تغییرات نظام‌دار (متناوب) حاصل می‌شود. مجموع سه خطای یاد شده، اصطلاحا خطای مدل پیوسته نامیده می‌شود. برای به حداقل رساندن خطاهای یاد شده موارد زیر پیشنهاد می‌شود: - برای به حداقل رساندن خطاهای ناشی از ناهمگنی ترکیبی، باید تعداد ذرات هر نمونه را افزایش داد. - برای به حداقل رساندن خطاهای ناشی از ناهمگنی توزیعی (ضریب جدایش) باید قبل از نمونه‌برداری، پشته را از طریق مخلوط‌سازی تا حد مطلوب همگن کرد. - برای به حداقل رساندن خطاهای ناشی از ضریب گروهی شدن لازم است بیشترین تعداد جزنمونه ممکن را به ازای هر نمونه جمع‌آوری کرد.

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۴- انواع خطاهای نمونه‌برداری

نوع خطا	توضیحات
خطای تشکیل نمونه از جزنمونه (خطای انتخاب پیوسته)	می‌توان کل فرآیند تهیه یک نمونه را به چهار مرحله بنیادی و مستقل از هم تقسیم کرد: – انتخاب نقاط برای برداشت جزنمونه‌ها: با توجه به تغییرپذیری در پشته مناسب‌ترین نقاط برای برداشت جزنمونه‌ها می‌توانند مشخص شوند. این امر شامل تعداد مناسب نقاط نیز می‌شود. – مرزبندی محدوده جزنمونه‌ها: با توجه به حرکت نسبی وسیله نمونه‌برداری در پشته، مرزبندی هندسی محدوده جزنمونه‌ها در پشته مشخص می‌شود. – جداسازی و استخراج جزنمونه‌ها از محیط: بسته به میزان نفوذ وسیله نمونه‌برداری در پشته، مقدار مشخصی از مواد (جامد، مایع یا گاز) به وسیله نمونه‌گیر برداشت شده از محیط جدا می‌شود. – مخلوط کردن جزنمونه برای تهیه یک نمونه: از مخلوط کردن تعداد معینی جزنمونه یک نمونه که روی آن اندازه‌گیری انجام می‌گیرد، حاصل می‌شود. برای آنکه مراحل فوق به درستی انجام شود، دو شرط زیر باید همواره صدق کند: – فضای نمونه‌برداری باید در تمام جهات هم احتمال باشد. این شرط مربوط به قبل از اصابت نمونه‌گیر به محیط و اثرات متقابل آن‌ها بر یکدیگر است. بنابراین می‌توان گفت که خطای نمونه‌برداری در شرایط اولیه هم احتمال باشد. – فضای نمونه‌برداری باید برای هر تصادفی چه بین نمونه‌گیر و محیط نمونه‌برداری و چه بین اجزا محیط نمونه‌برداری با یکدیگر هم احتمال باشد. پس از اصابت نمونه‌گیر به محیط و حرکت دادن ذرات آن دو حالت پیش می‌آید.
خطای مرزبندی محدوده جزنمونه	مشخص کردن محدوده یک جزنمونه که قبل از جدایش آن از محیط نمونه‌بردای انجام می‌گیرد، تغییرپذیری دارد. این تغییرپذیری می‌تواند منشا خطایی شود که اصطلاحا خطای مرزبندی جزنمونه اطلاق می‌شود. در مواردی که ماده معدنی در مقیاس کوچک دارای جهت‌یابی خاصی است و یا در امتداد معینی طویل‌شدگی نشان می‌دهد، نمونه‌برداری از آن با توجه به وضعیت مرزبندی جزنمونه نسبت به امتداد مورد بحث حساس‌تر می‌شود. از این رو به کمیتی نیازمندیم که بتواند تغییرپذیری مرتبط با ناهمسانگردی شکل پیدایش ماده معدنی در جهات مختلف (در مقیاس کوچک و در حدود بزرگی نمونه) را بیان کند. چنین ناهمسانگردی در شکل پیدایش ماده معدنی در جهات مختلف می‌تواند موجب تغییرات در ثابت نمونه‌برداری شود و از این زاویه خطاهایی را در نمونه‌برداری موجب شود. برعکس، همسانگردی در شکل پیدایش ماده معدنی موجب ثابت بودن هر چه بیشتر این ضریب می‌شود و از این طریق به کاهش تغییرپذیری و نهایتا کاهش خطای نمونه‌برداری کمک می‌کند. خطای مرزبندی محدوده جزنمونه از نوعی است که می‌تواند بروز بزرگترین خطاهای سیستماتیک در سیستم نمونه‌برداری شود. از این رو بررسی این خطا و علل پیدایش آن اهمیت زیادی دارد.
خطای مرحله جداسازی جزنمونه از محیط	هر انحرافی از قانون ثقل باعث به وجود آمدن این خطا می‌شود. اگر مرکز ثقل یک ذره در محدوده مرزبندی شده قبلی باشد، آن ذره متعلق به جزنمونه است و باید برداشت شود. در غیر این صورت متعلق به بخشی است که نباید با جزنمونه برداشت شود. در واقع مقدار این خطا می‌تواند معرف کارآیی فاز برداشت نمونه باشد. استخراج واقعی جزنمونه از محیط باید به گونه‌ای باشد که به بعضی از ذرات احتمال بیشتر برای انتخاب شدن و به بعضی دیگر احتمال کمتر برای انتخاب شدن ندهد.
خطای ایجاد گرد و غبار	نمونه‌برداری از موادی که شامل حجم زیادی از ذرات دانه‌ریز خشک است موجب بروز مشکل پیچیده‌ای به دلیل ایجاد گرد و غبار می‌شود. به طور معمول پیدا کردن راه حل رضایت‌بخش برای این مشکل غیرممکن است ولی برای کاهش مقدار این خطا می‌توان پیشنهادهای زیر را ارایه کرد: – به حداقل رساندن مقدار سقوط آزاد مواد – استفاده از شوت‌های بلند در نوار نقاله – به کارگیری سیستم باردهی ارتعاشی برای پشته‌های کوچک – ورود بار ورودی با سرعت کم به تقسیم‌کن شانه‌ای – ایجاد فشار منفی کم در زیر هود – قرار دادن پوشش روی نمونه‌گیر

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۲-۴- انواع خطاهای نمونه‌برداری

نوع خطا	توضیحات
خطای آلودگی	گرد و غبار موجود در محیط، وجود مواد باقی‌مانده در مسیر حرکت اجزای نمونه و نیز سایش و خوردگی باعث آلوده شدن نمونه‌ها و ایجاد خطا می‌شود. علاوه بر این آلودگی‌ها می‌تواند ناشی از دستگاه‌های آماده‌سازی نیز باشد. با تمیز کردن دستگاه‌های نمونه‌برداری، استفاده از دستگاه‌های نمونه‌برداری از جنس فلزات ضد زنگ و ضد سایش با کیفیت قابل قبول می‌توان تا حدی از این آلودگی‌ها جلوگیری کرد.
خطای ناشی از اشتباهات غیرعمدی	این خطاها که ریشه انسانی دارد، می‌تواند شامل موارد زیر باشد: – افتادن ذرات نمونه به خارج نمونه‌گیر و بازیابی ناکامل آن – مخلوط شدن بخش‌هایی که مربوط به نمونه‌های مختلفی است. – نصب شماره نمونه اشتباه – نگهداری نامناسب تجهیزات نمونه‌برداری
خطای ناشی از تجهیزات و ماشین‌آلات نمونه‌برداری	اطمینان از صحت عملکرد تجهیزات نمونه‌برداری برای عملیات نمونه‌برداری و آزمایشگاهی ضروری است. در این رابطه، بیلچه‌ها و قاشقک‌های برداشت نمونه باید کاملا تخت باشند و همچنین دقت زیادی باید در کارهای آزمایشگاهی انجام شود تا میزان خطا به حداقل برسد. این طراحی می‌تواند ناشی از طراحی ضعیف تقسیم‌کننده‌های شانه‌ای، قاشقک‌ها و با ابزارهای لرزاننده باشد.
خطای برداشت نمونه	این خطا ناشی از مجموع خطاهای حلقه نمونه‌برداری است زیرا هر حلقه یک پراش یا خطا دارد، بنابراین محاسبه این خطا به شناخت مولفه‌های خطا در هر حلقه است.
خطای وزن کردن نمونه	واریانس خطای وزن کردن نمونه‌ها به تغییرات آهنگ جریان مواد در محل برداشت جزنمونه‌ها بستگی دارد. کارخانجات سازنده دستگاه‌ها و وسایل نمونه‌برداری نگران تغییرات آهنگ جریان مواد است و از این رو برداشت جزنمونه‌ها را بر اساس یک تناژ ثابت توصیه می‌کنند. این روش برداشت جزنمونه‌ها، به روش مبتنی بر فاصله زمانی ثابت برتری دارد، زیرا در حالت اخیر نوسانات سرعت جریان مواد سبب بر هم خوردن فضای هم احتمال و در نتیجه بروز خطا خواهد شد. روش برداشت نمونه بر اساس تناژ ثابت پرهزینه و نیازمند مراقبت‌های ویژه است.

۲-۷-۲- کنترل خطای نمونه‌برداری

مواد توده‌ای که نمونه‌ها باید از آن‌ها تهیه شوند، از نظر ابعاد و طبیعت خود بسیار متغیر هستند، به طوری که قوانین جهانی وجود ندارد که بتواند دستوراتی در مورد آن‌ها بدهد. با این حال به منظور محدودیت و کنترل خطا، اصول اساسیمی‌تواند در کارخانه‌های متالورژی در نمونه‌برداری از مواد مختلف مورد توجه قرار گیرد.

تعدیل خطا با یک دسته خطا انجام می‌شود، که به طور آماری یک محدوده از مقادیر مشخصی (که بر اساس مقدار آزمایشگاهی فرض می‌شوند) است و فرض می‌شود مقدار صحیح در درون آن است. یک فرمول مورد استفاده معمول برای تعدیل خطا، فرمول ریشه میانگین مربع به صورت زیر است:

$$V_m = \frac{\pm\sqrt{\sum d^2}}{(n-1)} \qquad (۱۲-۲)$$

V_m انحراف میانگین

$\sum d$ مجموع انحراف مقادیر مشاهده شده از مقدار میانگین

n تعداد مشاهدات

omoorepeyman.ir

۲-۸- کنترل متالورژیکی کارخانه

در کارخانه، نمونه‌برداری روزمره باید همه اطلاعات مورد نیاز برای کنترل فنی و ارزیابی اقتصادی را ارایه دهد. یک برگه موازنه متالورژیکی ممکن است پیچیده به نظر آید، اما با تطبیق همه اطلاعات اندازه‌گیری‌ها شکل اصلی آن به صورت زیر است:

واحدهای[1] دریافتی = واحدهای کنسانتره + واحدهای عبوری + واحدهای باطله + واحدهای به حساب نیامده

کلمه "واحدها" برای هر کانی با ارزشی که تحت فرآوری قرار گرفته، به کار برده می‌شود.

آزمایش‌ها بر روی نمونه‌های گوناگون علاوه بر بیان حساب سود و زیان، اطلاعات فنی درباره رطوبت، کیفیت سنگ‌شکنی، اکسیداسیون و نظایر آن از کانسنگ دریافتی و راجع به روش‌های گوناگون فرآیندهای انجام شده، ارایه می‌کند. تغییر در ترکیب کانسنگ در نمونه‌های توده‌ای برای دوره‌ای بیش از چند هفته مانند ابعاد و ماهیت می‌تواند دلایل اصلی تلفات باشد. چنانچه هدف سرپرست کارخانه دستیابی به بازدهی بالا باشد، می‌توانند اطلاعاتی با ارزش باشند.

بین کار کنترل یک کارخانه و آزمایش کردن کانسنگ در آزمایشگاه، اختلافی اساسی وجود دارد. این دو نوع فعالیت نباید با هم اشتباه گرفته شوند. در کارخانه کلیه شرایط، هر چند با مقداری معین از انعطاف‌پذیری، با یکدیگر متناسبند و همه اپراتورها باید به نگهداری شرایط کاری با کمترین انحراف توجه داشته باشند. در آزمایشگاه، آزمایش‌ها می‌توانند انجام گیرند و روش‌های جدید با توجه به جزییات مطلوب آزمایش شود. اما این کار می‌تواند در کارخانه خطرناک باشد. هر تغییر معلوم در خط جریان، همه فعالیت‌های پایین دستی فرآیند را تحت تاثیر قرار می‌دهد و نباید هیچ تغییری در هیچ نقطه‌ای انجام شود مگر اینکه کلیه پیامدها منظور شده باشد. به همین دلیل است که کار نمونه‌برداری باید در راستای کمک به اپراتورها باشد.

omoorepeyman.ir

1- Units

فصل ۳

ماشین آلات، تجهیزات و ابزار آلات برداشت نمونه

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- آشنایی

برای نمونه‌برداری از محیط‌های مختلف روش‌های متفاوتی وجود دارد که در ادامه تشریح شده است:

۳-۲- نمونه‌برداری از مواد جامد

۳-۲-۱- نمونه‌برداری با اوگر

اوگر وسیله‌ای مارپیچی با دسته T شکل است که در مواد سست به صورت چرخشی فرو می‌رود و نمونه را به بیرون می‌آورد. مواد موجود در مارپیچ اوگر با ابزار مناسب جدا می‌شوند (جدول ۳-۳).

۳-۲-۲- نمونه‌برداری به وسیله لوله نمونه‌گیر

– نمونه‌گیر لوله‌ای، شامل دو لوله متحدالمرکز است که یکی به صورت آزاد درون دیگری جای دارد و انتهای لوله بیرونی باریک است. در زمان برداشت نمونه ابتدا شیار لوله‌ها در امتداد هم قرار می‌گیرند و در کپه مورد نمونه‌بردرای وارد می‌شود پس از آن لوله بیرونی می‌چرخد تا نمونه محفوظ بماند. نمونه‌گیر از کپه خارج و با قرار دادن شیارها در وضعیت اولیه نمونه از آن خارج می‌شود.

– در مواردی که اندازه قطعات ماده معدنی که بر روی هم انبار شده از ۵ سانتی‌متر بیشتر نباشد، لوله‌ای را به داخل توده معدنی فرو می‌کنند و مواد داخل آن را به عنوان نمونه در نظر می‌گیرند. این روش نمونه‌برداری را نمونه‌برداری لوله‌ای و در بعضی موارد نمونه‌گیری تفنگی می‌گویند. برای این که راندن لوله نمونه‌گیر به داخل ماده معدنی آسان شود، لبه ابتدای لوله را تیز می‌کنند و نیز مقطع این قسمت را کمی مخروطی می‌سازند تا به هنگام بیرون کشیدن لوله، مواد داخل آن بیرون نریزد. اگر ابعاد ماده معدنی و یا اینکه ضخامت توده از هفت متر تجاوز کند، برای نمونه‌برداری باید چاهک‌ها یا ترانشه‌هایی در داخل کپه حفر کرد.

۳-۲-۳- نمونه‌برداری به وسیله ملاقه

از ملاقه با ابعاد یا شکل مناسب برای برداشت نمونه از مقطع عرضی یک جریان متحرک و همچنین برای نمونه‌برداری از استوانه‌ها، کیسه‌ها، بشکه‌ها و سایر ظروف استفاده می‌شود. در نمونه‌برداری از جریان متحرک، نمونه با یک حرکت ملاقه از سراسر جریان گرفته می‌شود. نمونه‌های متناوب باید با حرکت ملاقه در جهات مخالف برداشته شود.

۳-۲-۴- نمونه‌برداری به وسیله بیلچه

مواد را ابتدا پهن می‌کنند تا به طور یکنواخت پخش شود سپس یک توری چهارخانه را روی مواد پهن می‌کنند و از وسط هر یک از چهارخانه‌های تور قسمتی از ماده معدنی را به کمک بیلچه برمی‌دارند.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۵- نمونه‌برداری از نوار نقاله

نمونه‌برداری از نوار نقاله، در حالت توقف یا حرکت به صورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد. در حالت توقف مواد موجود در نوار نقاله در فاصله حدود یک متر از روی نوار برداشت شده و به عنوان نمونه در نظر گرفته می‌شود. در حالت حرکت، نمونه‌برداری را می‌توان به وسیله وسایل دستی و خودکار انجام داد.

۳-۲-۶- نمونه‌برداری مکشی

نمونه‌بردارهای مکشی (ستون خلا) برای برداشت نمونه‌های بزرگ از ماشین‌های باربری، قایق‌ها، انبارهای کشتی یا کامیون‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. به کمک ایجاد خلا در ستون، نمونه‌برداری انجام می‌گیرد.

۳-۳- نمونه‌برداری از پالپ و مایعات

نمونه‌برداری از پالپ و مایعات به منظور بررسی کیفیت آن‌ها و مناسب بودن برای انتقال به مرحله بعدی انجام می‌گیرد. نمونه برداشت شده باید پس از کاهش حجم به آزمایشگاه ارسال شود. کاهش نمونه پالپ باید با دقت انجام گیرد. کل نمونه را با همزن دستی یا اختلاط مکانیکی به صورت سوسپانسیون در می‌آورند و سپس در ظرفی می‌ریزند که آن را به دو نیمه مساوی تقسیم می‌کند. این عمل تا دستیابی به نمونه مورد نظر تکرار می‌شود. یک اشتباه رایج در این مرحله، همزدن شدید پالپ و هدر رفتن بخشی از آن است. روش‌های متداول نمونه‌برداری از پالپ و مایعات در جدول ۳-۱ ارایه شده است.

جدول ۳-۱- روش‌های نمونه‌برداری از پالپ و مایعات

روش نمونه‌برداری		دستورالعمل	توضیحات
برشی		برداشت نمونه با حرکتی متناوب از کل جریان پالپ انجام می‌شود. برش دهنده[1] با آهنگی ثابت حرکت می‌کند و مواد را از طریق شیلنگی انعطاف‌پذیر به سطل نمونه منتقل می‌سازد.	بهترین مکان برای برداشت نمونه در سرریز کلاسیفایر است.
نمونه‌برداری از پالپ ساکن (مانند مخازن)		با استفاده از بطری‌های استاندارد، چندین جزنمونه از اعماق مختلف در یک مرحله برداشت شده و با مخلوط کردن آن‌ها نمونه کلی به دست می‌آید. نمونه کلی به دست آمده پس از مراحل آماده‌سازی و کاهش وزن به آزمایشگاه ارسال می‌شود.	تعداد جزنمونه از اعماق مختلف به توزیع دانه‌بندی، سرعت سقوط، گرانروی و نظایر آن بستگی دارد.
نمونه‌برداری از پالپ در حال جریان	نمونه‌برداری از محل تخلیه پالپ	در این روش در کانال‌های وروی و خروجی نمونه‌برداری با حرکت یکنواخت و در یک جهت انجام می‌شود.	هنگام نمونه‌برداری، پالپ نباید از دهانه نمونه‌گیر سرریز شود که در این صورت سبب ایجاد خطای نظام‌دار می‌شود. همچنین باید دهانه نمونه‌گیر حداقل ۴ برابر بزرگتر از قطر درشت‌ترین ابعاد ذرات در پالپ باشد.
	نمونه‌برداری از جدار لوله	چند لوله نازک عمود بر لوله حاوی پالپ در داخل آن و در فواصل مختلف نسبت به مرکز لوله کار گذاشته می‌شود. سر دیگر لوله در بیرون از لوله حاوی پالپ بوده و به شیری متصل است. با باز کردن هر یک از شیرها در زمان دلخواه و در فاصله شعاعی دلخواه از لوله حاوی پالپ می‌توان اقدام به تهیه نمونه کرد.	این روش هنگامی استفاده می‌شود که نتوان از محل تخلیه پالپ نمونه تهیه کرد.

1- Cutter

omoorepeyman.ir

۳-۴- نمونه‌برداری از گرد و غبار مواد معدنی و گازها

جذب گاز به وسیله محلول‌های جاذب انجام می‌شود. این روش برای نمونه‌برداری از گازهای سوختنی و یا هوای داخل تونل‌ها و معادن مناسب است. هوای داخل معدن را به وسیله پمپ از محلول‌های جاذب گازهایی که تعیین آن‌ها مورد نظر است عبور می‌دهند و سپس ازدیاد وزن هر ظرف جاذب رامحاسبه می‌کنند.

اغلب می‌توان گاز جذب شده را با گرمادهی از محلول جاذب جدا کرد. برای جذب گازها از جامدات نیز می‌توان استفاده کرد، مانند آسکاریت که مخلوطی از ذرات NaOH با پنبه نسوز است که در یک لوله قرار دارد و برای جذب CO_2 به کار می‌رود. نمونه‌برداری به روش جذب اغلب توام با مراحل بعدی تجزیه است، چنانچه ازدیاد وزن ظرف جاذب، مقدار جز مورد نظر را مشخص نسازد، می‌توان از واکنش‌های شیمیایی نیز استفاده کرد. مثلا می‌توان گاز SO_2 را به کمک H_2O_2 به H_2SO_4 تبدیل و سپس با محصول کلرید باریم رسوب داد و وزن رسوب حاصل را مشخص کرد. یکی از دستگاه‌هایی که در آزمایشگاه برای جذب و اندازه‌گیری گازهای حاصل از احتراق به کار می‌رود، اورسات[1] نام دارد (شکل ۳-۱). این دستگاه بیشتر به روش حجمی (کاهش یا افزایش حجم)، مقدار یک جز را مشخص می‌کند.

شکل ۳-۱- دستگاه اورسات

نمونه‌برداری از گرد و غبار، بخارات و دود نیز اغلب به روش جذب انجام می‌شود. گرد و غبار صنعتی ذراتی هستند که در نتیجه اعمال مکانیکی مانند سایش و خرد کردن، وارد فضای کارخانه یا اتمسفر می‌شوند. بخارات، ذراتی هستند که در نتیجه سوختن، تقطیر و تصعید در واکنش‌های شیمیایی حاصل می‌شوند. برای محاسبه میزان ذرات موجود در هوا، حجم معینی از آن را از یک مایع مناسب مانند آب مقطر عبور می‌دهند و سپس وزن ذرات را محاسبه می‌کنند و یا به روش میکروسکوپی تعداد آن‌ها را می‌شمارند. در فضای بسته، نمونه‌برداری از هوا باید از قسمت‌های مختلف مثلا نزدیک منبع مولد ذرات و قسمت‌های دورتر از آن انجام شود. این امکان وجود دارد که هوا را از صافی‌های مخصوصی مانند پنبه نسوز عبور داد و افزایش وزن را محاسبه کرد.

1- Orsat

omoorepeyman.ir

۳-۵- ابزار و تجهیزات نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه

در جدول ۳-۲ مشخصات تجهیزات نمونه‌برداری و در جدول ۳-۳، شکل این تجهیزات ارایه شده است.

جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

ردیف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده *	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۱	**اوگر**	خاک‌ها، پلاسرهای رودخانه‌ای، باطله‌های معدنی و سدهای باطله	حفاری با استفاده از مته با تیغه‌های مارپیچی	کل مواد استخراج شده از چال	حفاری مواد بسیار نرم	پیشاهنگ، صنعتی	۱
۲	**لوله‌ای دو بخشی**	مخازن، پودر خمیر کنسانتره‌های فلزی و غیرفلزی، مواد دانه ریز همگن	قطر لوله ۱٫۵ تا ۵ سانتی‌متر و طول ۱٫۵ متر	۰٫۵ تا ۵ کیلوگرم	سرعت بالا، هزینه کم	پیشاهنگ، صنعتی	۲
۳	**ملاقه‌ای دستی**	جریان متحرک، استوانه‌ها، کیسه‌ها، بشکه‌ها و ظروف	شبیه ملاقه است.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	حرکت ملاقه از سراسر جریان	تمامی مقیاس‌ها	۳
۴	**بیل**	در هنگام جابه‌جایی مواد معدنی در فاصله چند متر	نمونه‌برداری دارای ابعاد ۳۰-۲۰ سانتی‌متر طول، ۲۰-۱۵ سانتی‌متر عرض و ارتفاع لبه‌های آن ۵-۳ سانتی‌متر است.	۲ تا ۵ کیلوگرم	- تناوب برداشت نمونه به دانه‌بندی، رطوبت، قابلیت چسبندگی ماده معدنی بستگی دارد. - برای توده‌های معدنی با ابعاد بزرگتر از حدود ۵ سانتی‌متر کاربرد ندارد.	تمامی مقیاس‌ها	۴
۵	**چرخشی با مسیر کمانی**	نمونه‌برداری از نوار نقاله	برداشت مواد با استفاده از برش دهنده چرخشی	برداشت در حد یک کمان دایره (با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.)	کل جریان در شعاع کمان کاتر است.	پیشاهنگ، صنعتی	۵
۶	**فلاپ- گیت**	نمونه‌برداری از نوار نقاله	استفاده از دریچه نمونه‌گیری	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	در نمونه‌برداری از عرض جریان، خطا به وجود خواهد آمد و نمونه برداری غیرتصادفی خواهد بود. برداشت نمونه از کل جریان	پیشاهنگ، صنعتی	۶
۷	**دریچه تقسیم‌کننده گیت- اسپلیتر**	نمونه‌برداری از نوار نقاله	استفاده از تیغه ساکن نمونه‌گیری	بسته به مدت زمان نگه داشتن تیغه، متغیر است.	اگر طبقه‌بندی متقاطع رخ دهد، امکان خطای نظام‌دار وجود دارد.	پیشاهنگ، صنعتی	۷

* وزن نمونه با توجه به ماهیت و مشخصات دستگاه مورد استفاده متفاوت است. در برخی از موارد نمونه لحظه‌ای با توجه به همگن بودن و یکنواختی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماده معدنی قابل استفاده است. در برخی از مواقع نیز لازم است نمونه‌برداری در یک بازه زمانی مثلا شبانه روز انجام و نمونه کل گرفته شده همگن‌سازی شود و نمونه جزیی به مقدار چند کیلوگرم انتخاب شود. علت حضور مهندس تولید، کانه‌آرا یا متالورژ در مجموعه پرسنل دارای صلاحیت نمونه‌برداری تشخیص همین امر است.

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

ردیف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۸	**شکاف- چرخشی**	نمونه‌برداری از نوار نقاله	استفاده از برش دهنده نمونه‌گیری	بخشی از جریان که با برش دهنده برداشت می‌شود.	– نمونه‌های غیرتصادفی – برش دهنده کل جریان را نمی‌پیماید و دهانه برش دهنده مساوی عرض جریان نیست.	پیشاهنگ، صنعتی	۸
۹	**نوار متقاطع**	نمونه‌برداری از نوارنقاله	استفاده از خراش دهنده	با توجه به جرم مخصوص و دبی مواد، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	نمونه‌برداری با خطای نظام‌دار	پیشاهنگ، صنعتی	۹
۱۰	**ثابت- سرریز نوار نقاله**	سرریز نوار نقاله	برداشت نمونه به صورت دایم و پیوسته از جریان توده معدنی است.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	– کاربرد برای جریان مواد همگن بر روی نوار نقاله – در مورد مواد معدنی که مورد خردایش قرار گرفته‌اند کاربرد ندارد.	پیشاهنگ، صنعتی	۱۰
۱۱	**ناودانی**	ناودان‌ها و لوله‌هایی که در آن‌ها فاز مایع یا پالپ جریان دارد.	برداشت نمونه به صورت دایم و پیوسته از جریان توده معدنی است.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	– روش ساده و کم هزینه – دقت پایین – عدم کاربرد برای ذرات درشت و چسبنده	پیشاهنگ، صنعتی	۱۱
۱۲	**شانه‌ای**	نمونه‌برداری از توده مواد	شامل یک مکعب مستطیل که سطح آن توسط صفحات موازی به چند قسمت تقسیم شده، تشکیل شده است.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	– مناسب برای توده‌های ریزدانه – باردهی باید در تمام سطح و به صورت یکنواخت انجام شود و دستگاه روی سطح صاف قرار گیرد.	آزمایشگاهی	۱۲
۱۳	**مخروطی**	نمونه‌برداری از فازهای جامد و پالپ	شامل یک مخروط که در قسمت زیرین به دو لوله با قطر مساوی منتهی می‌شود، است.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	دقت نمونه‌برداری به باردهی بستگی دارد و باید باردهی کاملا موازی و در امتداد محور مرکزی مخروط انجام گیرد.	آزمایشگاهی	۱۳
۱۴	**ثابت صفحه‌ای**	نمونه‌برداری از توده مواد	دارای صفحه‌ای شیبدار است، که بر روی آن تعدادی مانع به شکل منشورهایی با قاعده مثلث نصب شده است.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	– کاربرد برای جریان مواد همگن – در مورد مواد معدنی که مورد خردایش قرار گرفته‌اند کاربرد ندارد.	آزمایشگاهی	۱۴
۱۵	**مکانیکی متحرک**	نمونه‌برداری از توده مواد	این نمونه‌بردارها متحرک هستند و به طور معمول با یک زمان‌سنج کار می‌کنند.	این دستگاه‌ها طوری طراحی شده‌اند که قادر به برداشت کلیه مواد معدنی در حال حرکت در طول زمان معین هستند.	با تنظیم فاصله زمانی و میزان برداشت دو نمونه متوالی می‌توان خطای نمونه‌برداری را کنترل و در حد مجاز ثابت نگه داشت.	پیشاهنگ، صنعتی	۱۵

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

ردیف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۱۶	**متقاطع جریان خطی**	نمونه‌برداری از پودرها	یک موتور دندانه‌دار با قابلیت معکوس کردن حرکت‌ها با غلتک متحرک بالایی متصل به نورد	با توجه به چگالی مواد و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	دارای دریچه نمونه‌گیری که با انحراف مسیر باردهی عمل نمونه‌گیری را انجام می‌دهد.	پیشاهنگ، صنعتی	۱۶
۱۷	**خطی در جهت جریان - متقاطع با بازوی نوسانی**	نمونه‌برداری از پودرها	– شامل یک سطل و مکانیزم محرکه ترجیحا هیدرولیک است. – لبه‌های برش دهنده عمود بر مسیر قرارمی‌گیرند.	برداشت مواد با سطل در مسیر جریان	ظرفیت محدود	پیشاهنگ، صنعتی	۱۷
۱۸	**خطی در جهت جریان- متقاطع با نوار شکافدار**	نمونه‌برداری از پودرها	هم از نظر طراحی و هم مفهوم ساده‌تر است، اما وقتی تخلیه مواد در سرعت‌های بالای نوار انجام می‌شود، کاربرد آن دقت ندارد.	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	از درون شیار موجود در نوار نمونه برداشت می‌پردازد.	پیشاهنگ، صنعتی	۱۸
۱۹	**متقاطع با محرکه زنجیری**	نمونه‌برداری از پودرها	شامل یک محرک زنجیری+ برش دهنده	به اندازه یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	نمونه‌برداری با حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۱۹
۲۰	**متقاطع با برش دهنده متحرک**	نمونه‌برداری از پودرها	شامل یک برش دهنده متحرک در زیر نوار	به اندازه یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	نمونه‌برداری با برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۲۰
۲۱	**متقاطع با برش دهنده ثابت**	نمونه‌برداری از پودرها	شامل یک برش دهنده ثابت در زیر بار دهنده	به اندازه یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	نمونه‌برداری با حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۲۱
۲۲	**متقاطع با حرکت رفت و برگشتی**	نمونه‌برداری از پودرها	شامل یک تیغه متحرک+ برش دهنده	به اندازه یک بار حرکت رفت و برگشتی تیغه	نمونه‌برداری با حرکت رفت و برگشتی تیغه در خط مستقیم	پیشاهنگ، صنعتی	۲۲
۲۳	**متقاطع خطی**	نمونه‌برداری از پودرها	شامل دریچه نمونه‌گیر	یک بار برداشت با دریچه	نمونه‌برداری با دریچه نمونه‌گیری	پیشاهنگ، صنعتی	۲۳
۲۴	**کمان چرخشی- چرخشی کمان افقی**	از جریان پودر در حال ریختن نمونه می‌گیرد.	شامل یک برش دهنده ثابت در زیر بار دهنده	به اندازه یک بار چرخش برش دهنده	نمونه‌برداری کم ظرفیت با ابعاد ریز که هم برای پالپ و هم جامدات استفاده می‌شود.	پیشاهنگ، صنعتی	۲۴
۲۵	**کمان چرخشی- دورانی مایل**	برای جریان جامد با ظرفیت زیاد و مواد دانه درشت (تا ۱۰ سانتی‌متر) با استفاده از ملاقه چرخشی	عملیات پیوسته سیکل چرخشی با زمان‌سنج در صفحه‌ای چرخشی با زاویه ۳۰ درجه نسبت به افق	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	کنترل مشکل مواد مرطوب و چسبنده را بهبود می‌دهد.	پیشاهنگ، صنعتی	۲۵
۲۶	**کمان چرخشی- شکافنده چرخشی**	نمونه‌برداری از پودر	شامل یک تقسیم‌کننده	برداشت کل مواد در یک حرکت خطی یا دورانی	لبه‌های برش دهنده در معرض فرسایش یکنواخت هستند و از خطای سیستماتیک جلوگیری می‌شود.	پیشاهنگ، صنعتی	۲۶

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

ردیف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۲۷	**رمزی مدل ۱۳۰۰**	نمونه‌برداری از پودرها در شوت‌های بعد از سنگ‌شکن	شامل یک محفظه مانع ورود غبار، صفحه پیمایشی غبارگیرها، لبه‌های برش دهنده قابل تنظیم، صفحه‌های دسترسی و اتصال‌های شوت لبه‌دار	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	مناسب برای آهنگ جریان ۲۰۰ تن بر ساعت	پیشاهنگ، صنعتی	۲۷
۲۸	**اولیه مدل ۸۰۰**	نمونه‌برداری از پودرها در شوت‌های بعد از سنگ‌شکن	شامل یک محفظه مانع ورود غبار، صفحه پیمایشی غبارگیرها، لبه‌های برش دهنده قابل تنظیم، صفحه‌های دسترسی و اتصال‌های شوت لبه‌دار	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	مناسب برای آهنگ جریان تا ۷۰۰۰ تن بر ساعت	پیشاهنگ، صنعتی	۲۸
۲۹	**مدل K – 200 ساخت رمزی**	در مراحل نهایی نمونه‌برداری استفاده می‌شود.	برش دهنده نوع C با بافل‌های جریان هوایی، هیدرولیکی یا زنجیری مکانیکی	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	برداشت نمونه با استفاده از برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۲۹
۳۰	**تقسیم‌کننده دوارنمونه مدل 3400–RSD**	در مراحل نهایی سنگ‌شکنی برای ذرات به ابعاد ۲/۵ سانتی‌متر	نوع محرک آن می‌تواند هیدرولیک، مکانیکی، هوایی باشد.	برداشت با یک بار چرخش برش دهنده	قابلیت تقسیم مواد به واحدهای چندگانه+ حداکثر ظرفیت ۲۰ تن بر ساعت	پیشاهنگ، صنعتی	۳۰
۳۱	**چرخشی- مدل ۴۵۰۰ با تقسیم‌کننده پیوسته نمونه**	نمونه‌برداری ثانویه و ثالثیه	– ۴ برش دهنده جداگانه، – تیغه‌های برش دهنده قابل تنظیم UHMW،	برداشت مواد با برش دهنده	برداشت نمونه با برش دهنده و انتقال آن به میله نمونه‌گیر	پیشاهنگ، صنعتی	۳۱
۳۲	**لوله‌ای فشاری- مدل ۵۰۰۰**	نمونه‌برداری پیوسته کلوخه‌ای برای آنالیز در خط	– به صورت عمودی روی ویا نزدیک خروجی پمپ نصب می‌شود. – اتصال‌ها به صورت ویکتوئالیک یا فلانج	برداشت مواد تحت فشار از درون لوله	برداشت مواد تحت فشار ناشی از ورود مواد از بالای نمونه‌گیر	پیشاهنگ، صنعتی	۳۲
۳۳	**نواری ARM™ (نمونه‌بردار با روش بازگشت خودکار)**	– برای برداشت نمونه پودری از نقاله‌های متحرک	شامل یک برش دهنده با حرکت خودکار قابل تنظیم	با توجه به چگالی مواد معدنی و سرعت نوار و دبی بار، وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	– خردایش کم مواد منتقل شده، – بدون خطا و بدون آلودگی نمونه، – همسان با استانداردهای نمونه‌برداری تسمه‌ای	پیشاهنگ، صنعتی	۳۳
۳۴	**صفحه متحرک مدل ۱۲۰۰**	نمونه‌برداری از پودر	نمونه‌برداری خطی محرکه پنوماتیکی انحصاری	برداشت مواد با یک بار حرکت رفت و برگشتی تیغه	مناسب برای مواد دانه ریز، مرطوب و چسبنده	پیشاهنگ، صنعتی	۳۴

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

ردیف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۳۵	**نمونه‌گیر وزین**	نمونه‌برداری از پالپ	– یک برش دهنده چرخنده به شکل قطاع مدور تشکیل شده، به نحوی که کل جریان کانه را قطع می‌کند. – زمان‌بندی و کار نمونه‌گیر، الکتریکی است.	برداشت با یک بار چرخش برش دهنده	این نمونه‌گیر، می‌تواند نمونه دقیقی را در فواصل زمانی برداشت کند و قابل تنظیم نیز است.	پیشاهنگ، صنعتی	۳۵
۳۶	**لوله‌ای**	نمونه‌برداری از پالپ	لوله‌ای با قطر مناسب (۱۰-۸ برابر قطر بزرگترین ذره سنگ معدنی در حال حرکت) است. مقطع لوله توسط دو صفحه تیغه‌ای عمود بر هم به چهار قسمت تقسیم می‌شود.	اگر تعداد مراحل تقسیم نمونه n بار تکرار شود، وزن نمونه نهایی برداشت شده معادل $\frac{1}{2^n}$ خواهد بود.	– سرعت بالا – دقت پایین	پیشاهنگ، صنعتی	۱۱
۳۷	**لوله فشاری**	نمونه‌برداری پیوسته از پالپ	شامل لوله فشار و میله اغتشاش‌گر	معادل ۱۰۰-۵۰ لیتر در دقیقه	پالپ تحت فشار	پیشاهنگ، صنعتی	۳۶
۳۸	**سبد سوراخ‌دار**	نمونه‌برداری پیوسته از پالپ	شامل یک سبد سوراخ دار و میله نمونه‌گیر	معادل ۱۰۰-۵۰ لیتر در دقیقه	برداشت نمونه یا استفاده از لوله نمونه‌گیر	پیشاهنگ، صنعتی	۳۷
۳۹	**برش دهنده ثابت**	نمونه‌برداری پیوسته از پالپ	شامل برش دهنده‌های ثابت و لوله‌های نمونه‌گیر	معادل ۱۰۰-۵۰ لیتر در دقیقه	برداشت نمونه با ایجاد برش در جریان مواد و انتقال به لوله نمونه‌گیر	پیشاهنگ، صنعتی	۳۸
۴۰	**منحرف‌کننده پالپ**	نمونه‌برداری مقطعی از پالپ	شامل سطح‌سنج، کمپرسور هوا و نغذیه‌کننده	معادل ۱۰۰-۵۰ لیتر در دقیقه	با تنظیم حرکت لوله عبور پالپ و یا دور موتور در فواصل زمانی ثابت و به صورت غیرپیوسته می‌توان کل پالپ را به مدت کوتاه برداشت کرد.	پیشاهنگ، صنعتی	۳۹
۴۱	**لوله عمود**	نمونه‌برداری مقطعی از پالپ	شامل برش دهنده و لوله انعطاف پذیر	معادل ۱۰۰-۵۰ لیتر در دقیقه	با تنظیم حرکت لوله عبور پالپ و یا دور موتور در فواصل زمانی ثابت و به صورت غیرپیوسته می‌توان کل پالپ را به مدت کوتاه برداشت کرد.	پیشاهنگ، صنعتی	۴۰
۴۲	**ناودان مایل**	نمونه‌برداری مقطعی از پالپ	شامل لوله نمونه‌گیر و برش دهنده	معادل ۱۰۰-۵۰ لیتر در دقیقه	با تنظیم حرکت لوله عبور پالپ و یا دور موتور در فواصل زمانی ثابت و به صورت غیرپیوسته می‌توان کل پالپ را به مدت کوتاه برداشت کرد.	پیشاهنگ، صنعتی	۴۱
۴۳	**رمزی مدل ۵۰۰- چرخشی کامل GM-500**	نمونه‌برداری از پالپ	سیستم محرکه: الکتریکی یا بادی نمونه‌بردارها می‌توانند با یک یا چند برش دهنده نمونه گردشی حول یک شفت مرکزی تجهیز شوند	برداشت با یک بار چرخش برش دهنده	برداشت برش‌های نمونه از یک جریان عمودی	پیشاهنگ، صنعتی	۴۲

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

ردیف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۴۴	**رمزی مدل ۵۰۰- قوسی کامل 500-B**	نمونه‌برداری از پالپ	سیستم محرکه: الکتریکی نمونه‌بردارها می‌توانند با یک یا چند برش دهنده نمونه گردشی حول یک شفت مرکزی تجهیز شوند	برداشت با یک بار چرخش برش دهنده	برداشت برش‌های نمونه از یک جریان عمودی در یک قوس	پیشاهنگ، صنعتی	۴۳
۴۵	**مدل ۱۱۰۰ General Duty**	نمونه‌برداری از پالپ	نمونه‌برداری خطی است و با محرکه هوایی انحصاری و مدل‌های قابل انعطاف برش دهنده است.	برداشت مواد با یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	برداشت نمونه با ایجاد برش با برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۴۴
۴۶	**ice™ (محفظه یکپارچه برش دهنده)**	نمونه‌برداری از بار اولیه، باطله و کنسانتره فلوتاسیون	نمونه‌برداری خطی	وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.	برداشت نمونه با ایجاد برش با برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۴۵
۴۷	**مدل ۱۳۵۰ برای کارهای فوق‌العاده سنگین**	نمونه‌برداری از بار اولیه، باطله و کنسانتره فلوتاسیون	نمونه‌برداری خطی	برداشت مواد با یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	برداشت نمونه با ایجاد برش توسط برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۴۶
۴۸	**یاکمدل ۱۵۰۰**	- برای جریان‌های با آهنگ زیاد برای آنالیز در خط یا محاسبات متالورژیکی و برای سرریز سیکلون، باطله و کنسانتره نهایی	نمونه‌برداری خطی	برداشت مواد با یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	انتقال و تنظیم راحت، آسانی نصب، دارای محرک بادی و نیز دسترسی به انواع برش دهنده‌های خشک، مرطوب و تقسیم کننده	پیشاهنگ، صنعتی	۴۷
۴۹	**محفظه یکپارچه کاتر مدل ۱۵۰۰**	نمونه‌برداری از بار اولیه، باطله و کنسانتره فلوتاسیون	نمونه‌برداری خطی	برداشت مواد با یک بار حرکت رفت و برگشتی برش دهنده	نمونه‌برداری دقیق	پیشاهنگ، صنعتی	۴۸
۵۰	**محفظه (ICE) مدل ۱۳۵۰**	نمونه‌برداری از بار اولیه، باطله و کنسانتره فلوتاسیون	نمونه‌برداری خطی برشی	از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر می‌کند.	دارای وضعیت‌های ورودی و خروجی گوناگون و ناودان نمونه	پیشاهنگ، صنعتی	۴۹

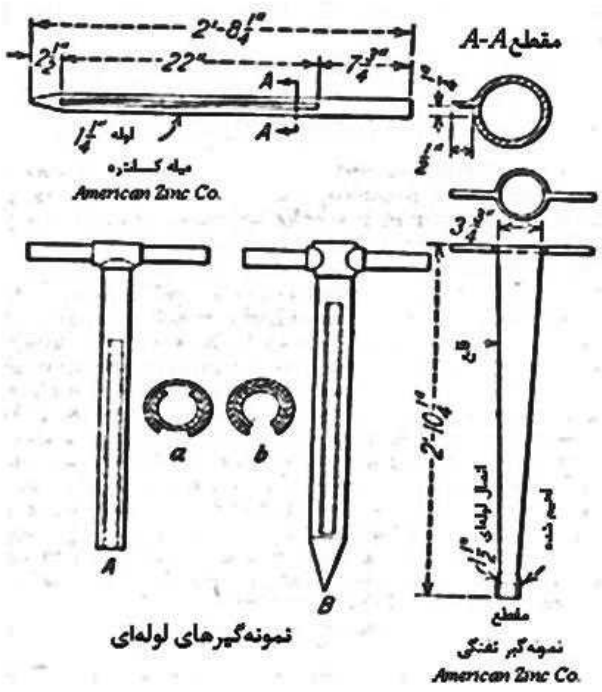
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۲- تجهیزات نمونه‌گیری و مشخصات آن‌ها

رد یف	نوع دستگاه	محل نمونه‌برداری	مشخصات اساسی دستگاه	وزن نمونه برداشت شده	ویژگی	مقیاس	شماره (جدول ۳-۳)
۵۱	**قوسی سری متناوب - مدل ۳۰۰۰**	برای مواد با سقوط آزاد از لوله‌ها یا شوت	- محفظه مطمئن از نظر پاشش مواد - سیستم محرکه بادی - با آسترها و مدل‌های مختلف مطابق با شرایط فرآیند	برداشت مواد با چرخش تیغه (وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند)	برداشت نمونه با تیغه‌های جمع‌کننده نمونه در یک قوس	پیشاهنگ، صنعتی	۵۰
۵۲	**قوسی- مدل ۳۷۰۰**	برای پالپ با جریان آزاد	- توان الکتریکی تک فاز - تجهیزات هوا - اتصال آن به صورت فلانج، ویکتوئالیک و یا اتصال به انتهای لوله است.	برداشت مواد با چرخش تیغه (وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند.)	برداشت نمونه با تیغه‌های جمع‌کننده نمونه در یک قوس	پیشاهنگ، صنعتی	۵۱
۵۳	**وزین مدل ۴۰۰۰ - پیوسته**	برای پالپ با جریان آزاد	- دارای دریچه‌های بازرسی - اتصال‌ها به صورت ویکتوئالیک یا فلانج - برش دهنده با دهانه‌های قابل تنظیم	برداشت مواد با برش دهنده (وزن نمونه می‌تواند از چند کیلوگرم تا چند ده کیلوگرم تغییر کند)	برداشت مواد با برش دهنده	پیشاهنگ، صنعتی	۵۲

جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

۱- نمونه‌گیر اوگر

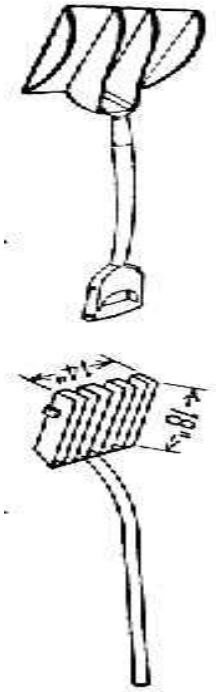


۲-نمونه‌گیر لوله‌ای دو بخشی

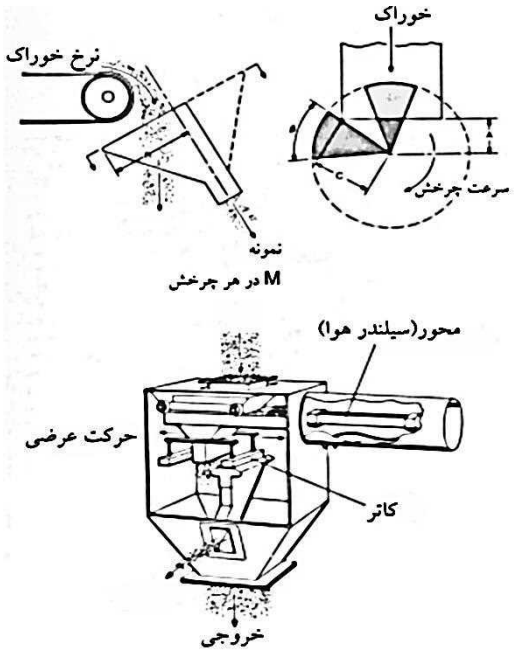
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

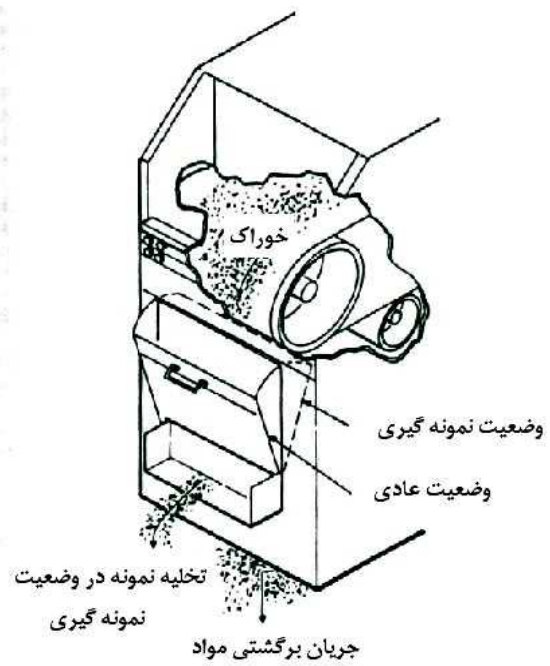
۳- ملاقه دستی



۴- بیل نمونه‌برداری و جابه‌جایی



۵- نمونه‌گیر چرخشی با مسیر کمانی



۶- نمونه‌گیر فلاپ گیت

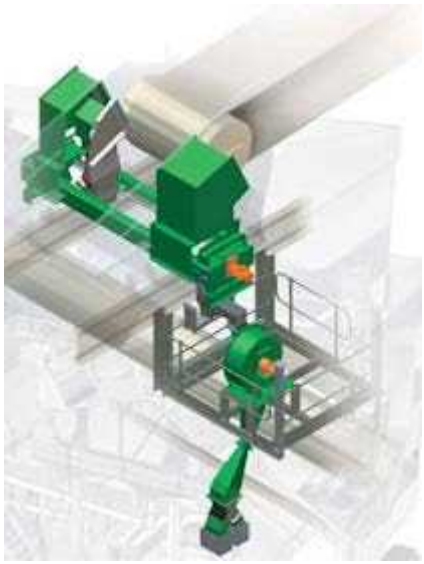
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

۷- نمونه‌گیر دریچه تقسیم‌کننده

۸- نمونه‌گیر شکاف چرخشی

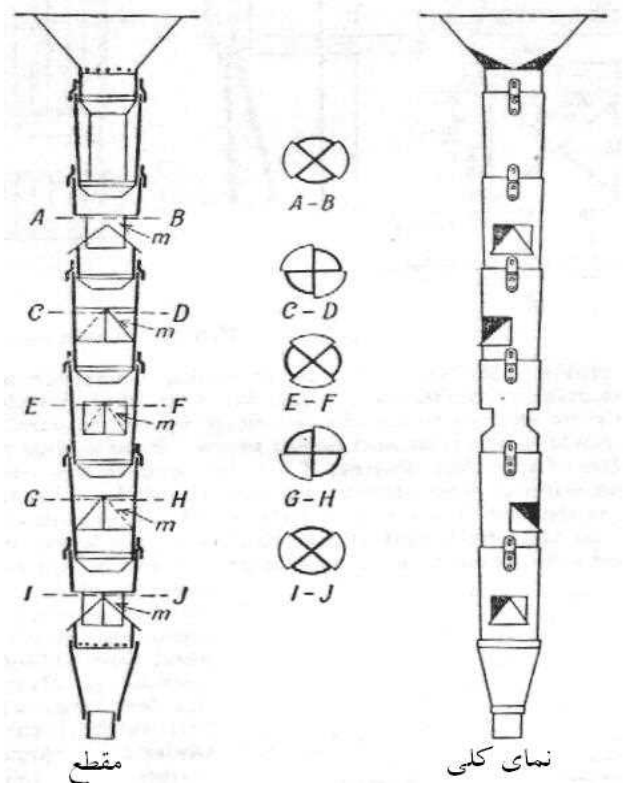
۹- نمونه‌گیر نوار متقاطع



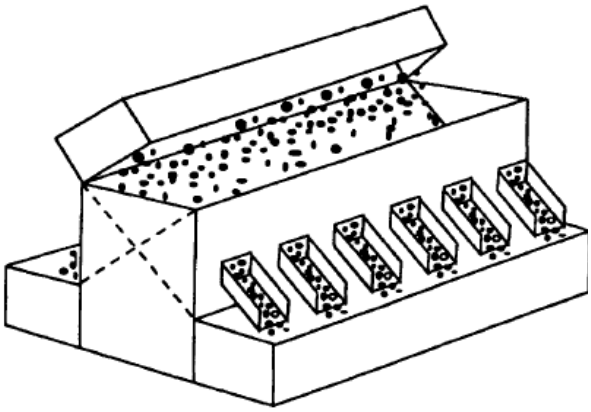
۱۰- نمونه‌گیر ثابت سرریز نوار نقاله

امور پیمان
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

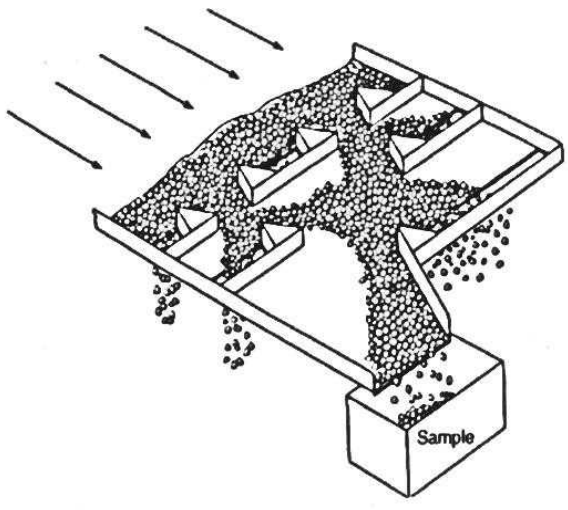


۱۱- مقطع لوله نمونه‌برداری



۱۲- نمونه‌گیر شانه‌ای

۱۳- نمونه‌گیر ثابت مخروطی

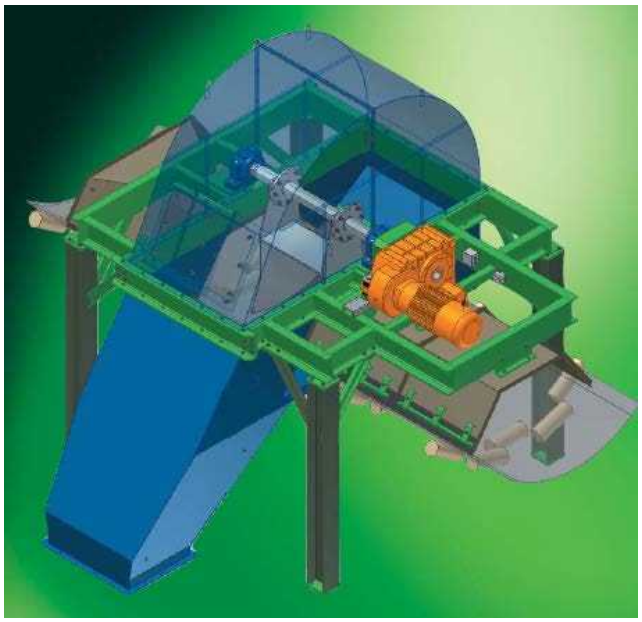


۱۴- نمونه‌گیر ثابت صفحه‌ای

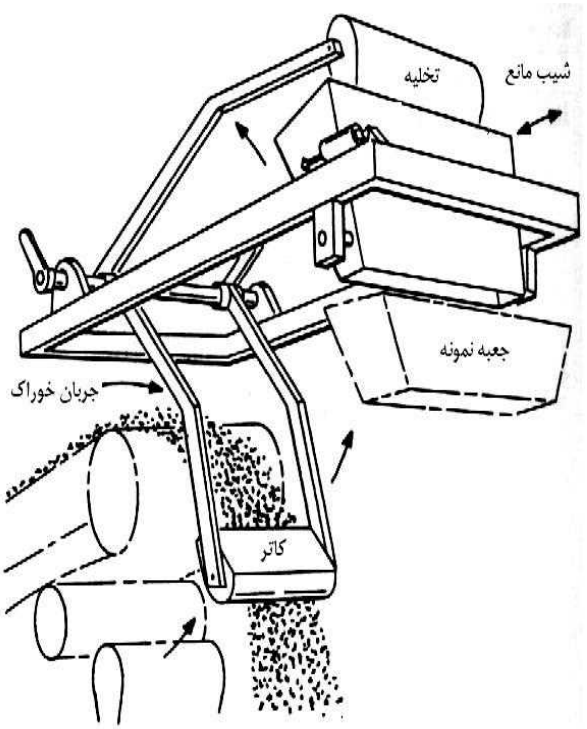
امور پیمان
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

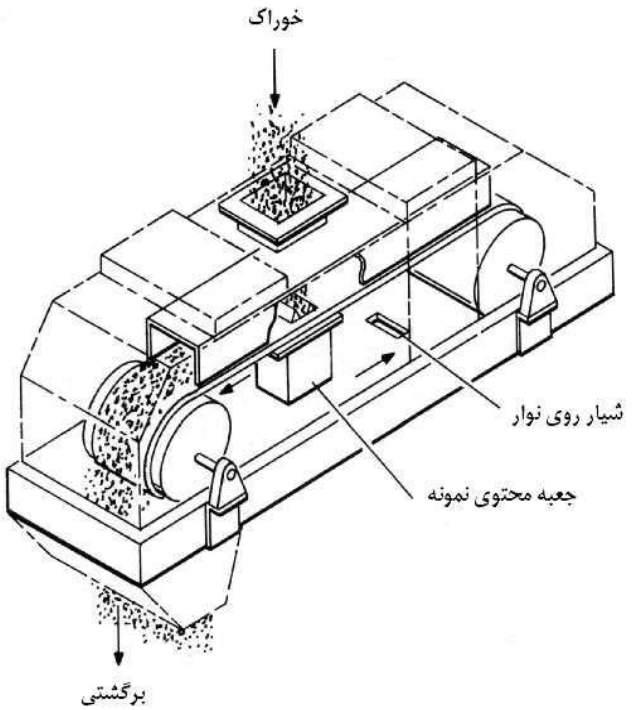
۱۵- نمونه‌گیر مکانیکی متحرک



۱۶-نمونه‌گیر متقاطع جریان خطی



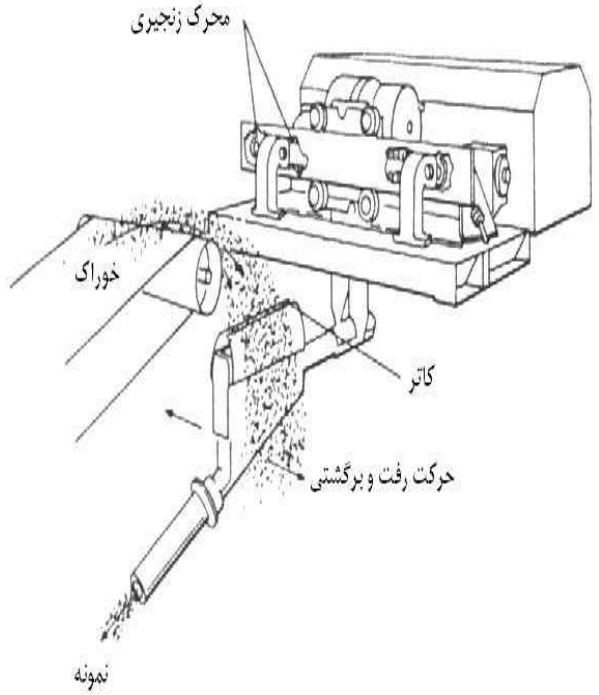
۱۷- نمونه‌گیر خطی با بازوی نوسانی



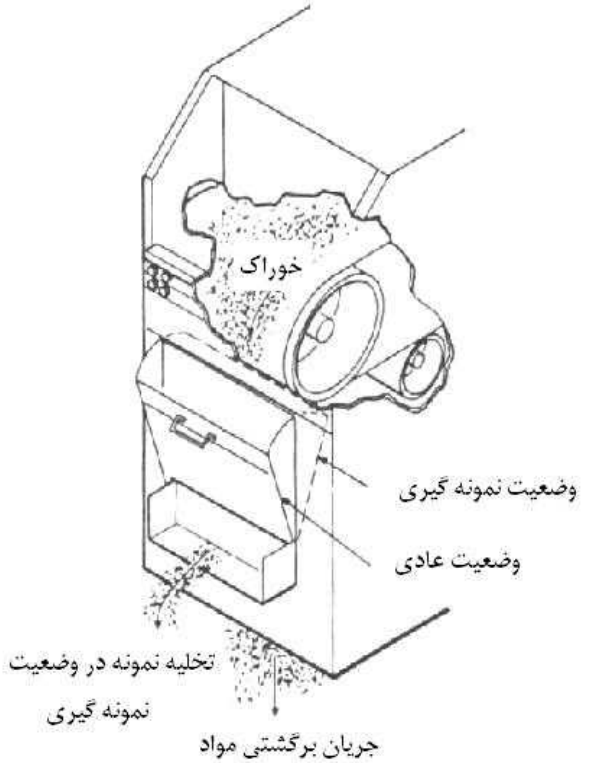
۱۸- نمونه‌گیر خطی با نوار شکاف‌دار

omoorepeyman.ir

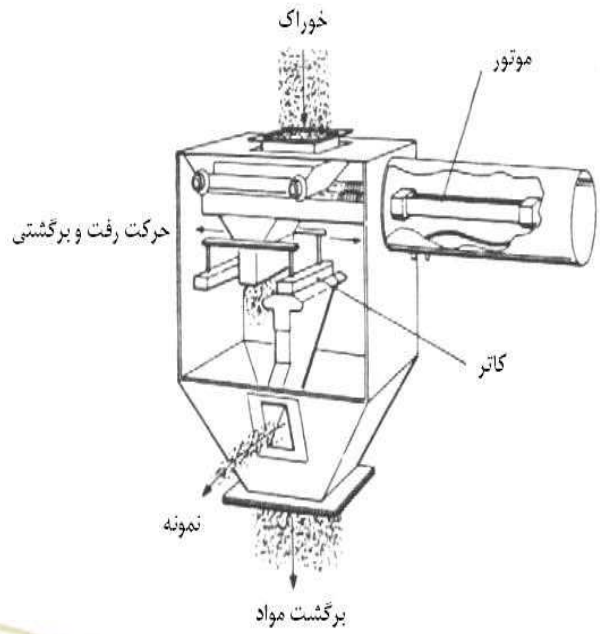
ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری



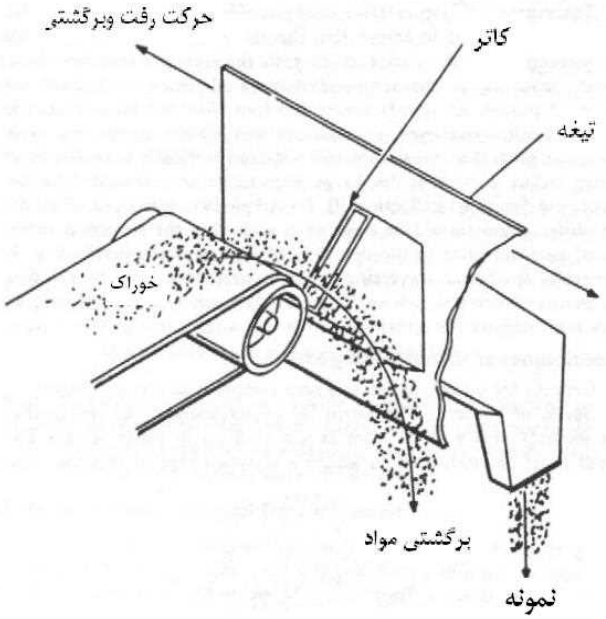
۱۹- نمونه‌گیر خطی با محرک زنجیری



۲۰- نمونه‌گیر با برش دهنده متحرک



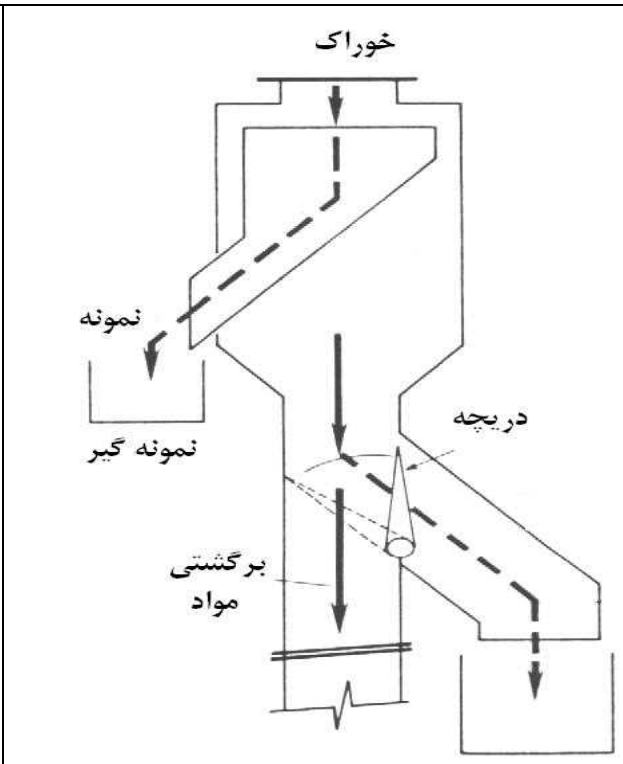
۲۱- نمونه‌گیر خطی با برش دهنده ثابت



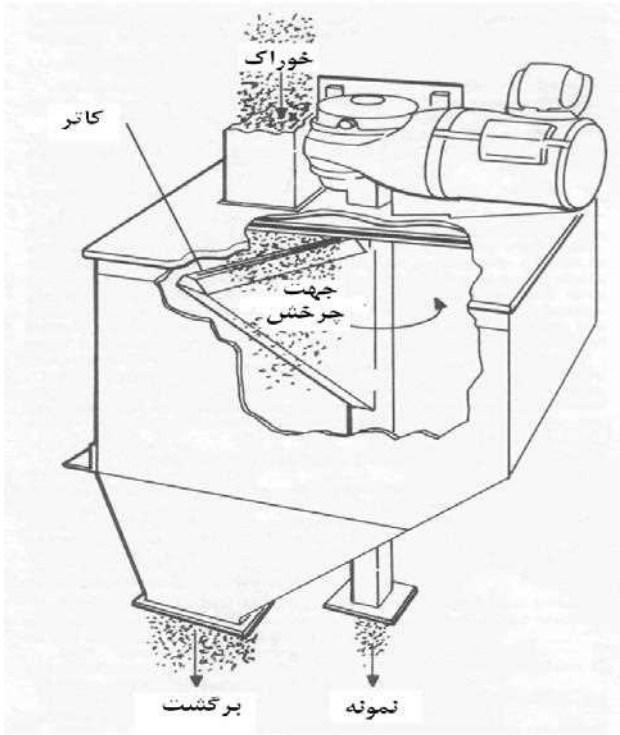
۲۲- نمونه‌گیر با حرکت رفت و برگشتی در خط مستقیم

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری



۲۳- نمونه‌گیر خطی



۲۴- نمونه‌گیر چرخشی کمان افقی

۲۵- نمونه‌گیر دورانی نوع مایل

۲۶- نمونه‌گیر کمان چرخشی شکافنده

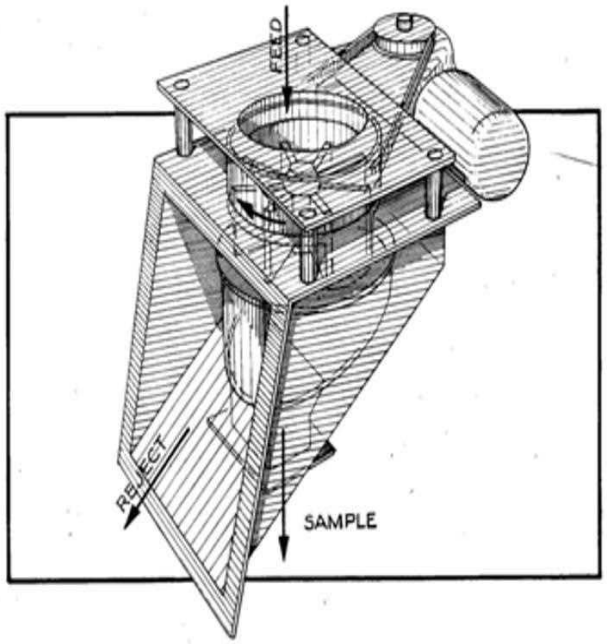
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

۲۷- نمونه‌گیر رمزی مدل ۱۳۰۰

۲۸- نمونه‌گیر رمزی مدل ۸۰۰

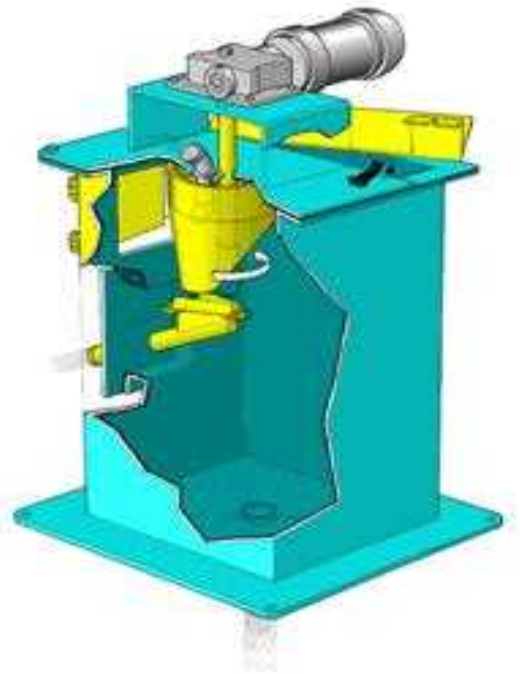
۲۹- نمونه‌گیر رمزی مدل K200



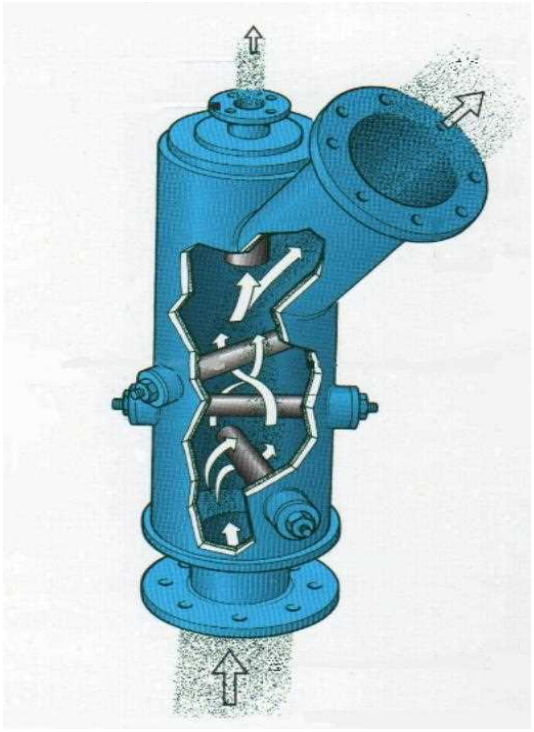
۳۰- تقسیم‌کننده چرخشی نمونه مدل RSD – 3400

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

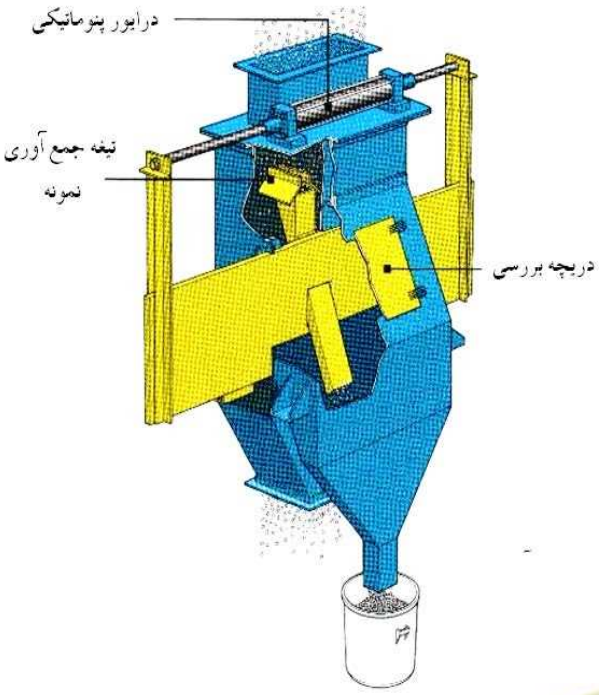


۳۱- نمونه‌گیرهای چرخشی- مدل ۴۵۰۰ با تقسیم‌کننده پیوسته نمونه



۳۲- نمونه‌گیر لوله‌ای فشاری- مدل ۵۰۰۰

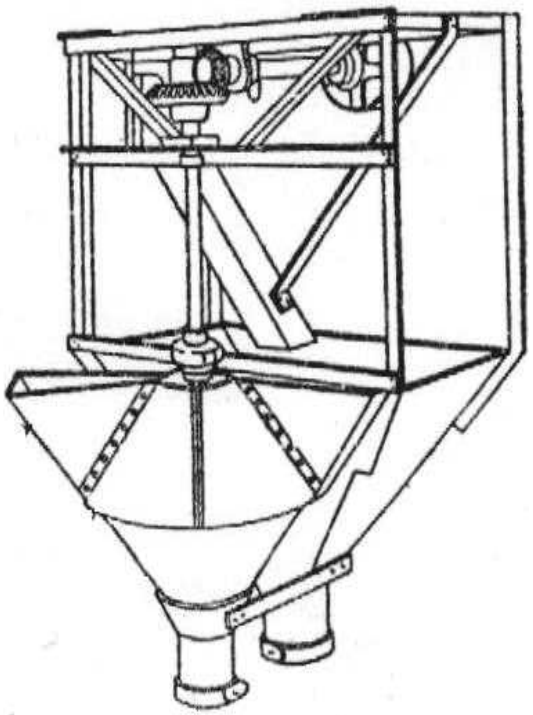
۳۳- نمونه‌گیر نواری ARM



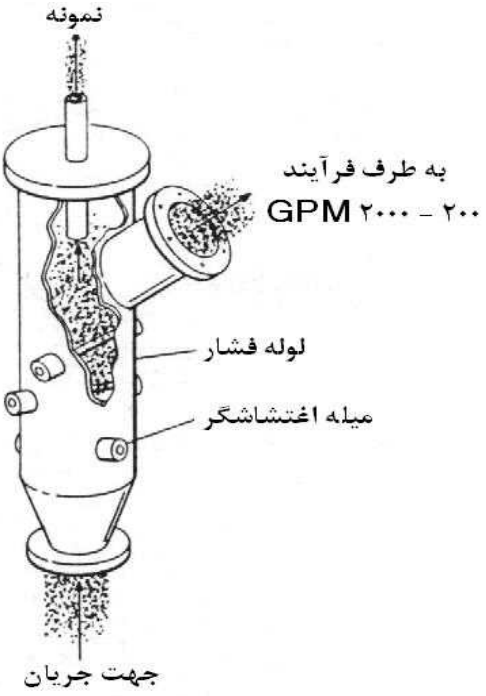
۳۴- نمونه‌گیر خطی مدل ۱۲۰۰ با صفحه کشویی

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

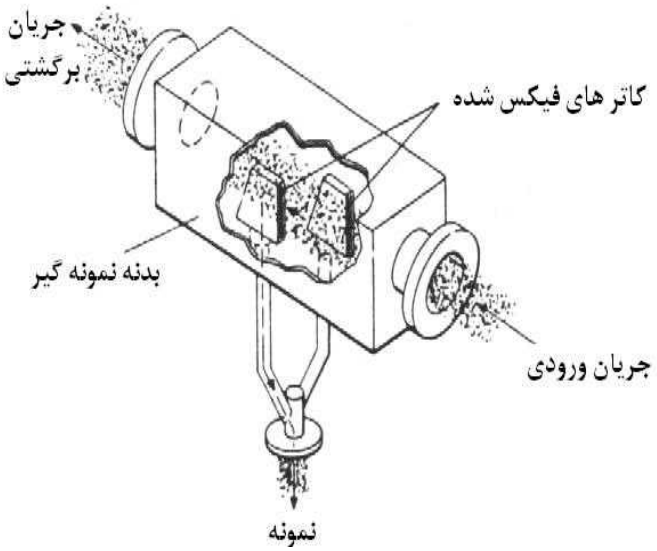


۳۵- نمونه‌گیر وزین



۳۶- نمونه‌گیر پالپ با لوله فشاری

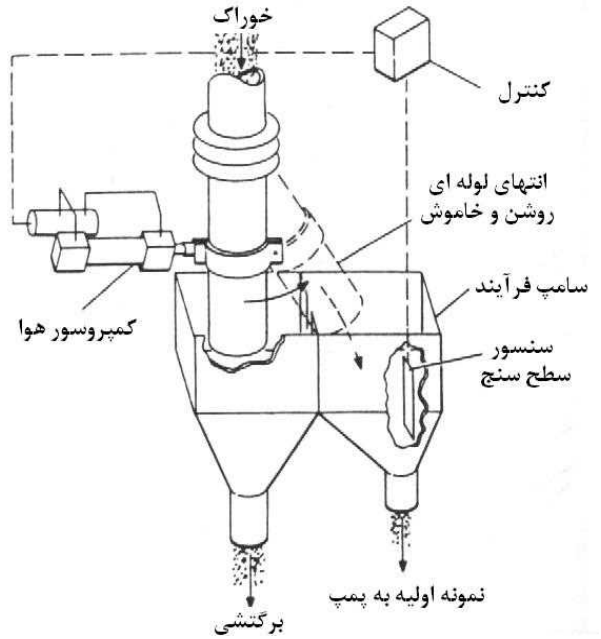
۳۷- نمونه‌گیر پالپ با سبد سوراخ‌دار



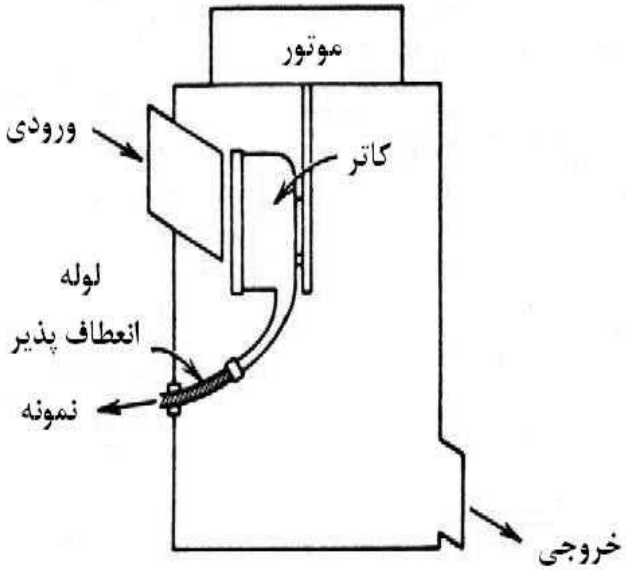
۳۸- نمونه‌گیر پالپ با برش دهنده ثابت

omoorepeyman.ir

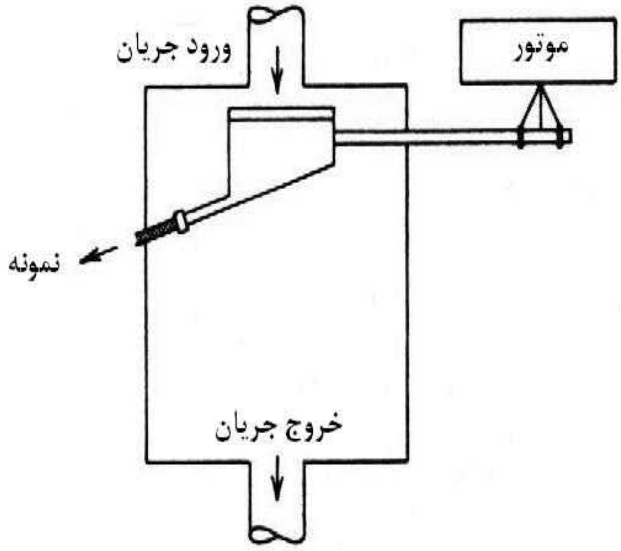
ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری



۳۹- نمونه‌گیر پالپ منحرف کننده



۴۰- نمونه‌گیر پالپ با لوله عمود



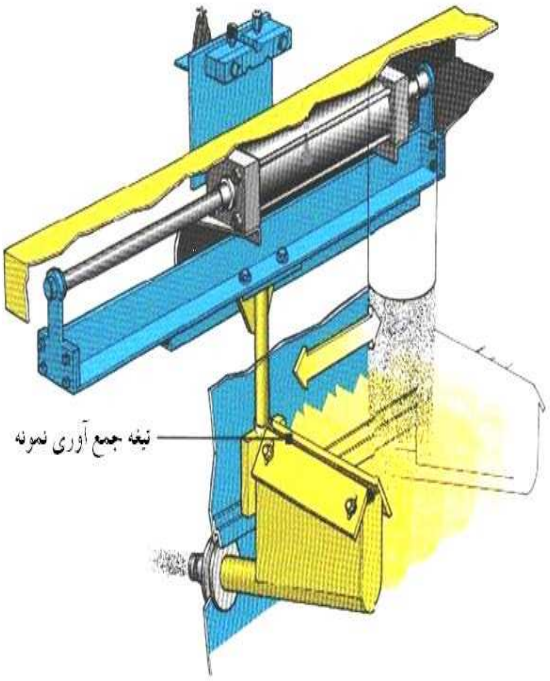
۴۱- نمونه‌گیر پالپ با ناودان مایل

۴۲- نمونه‌گیررمزی مدل ۵۰۰: نمونه‌بردار چرخشی کامل GM-500

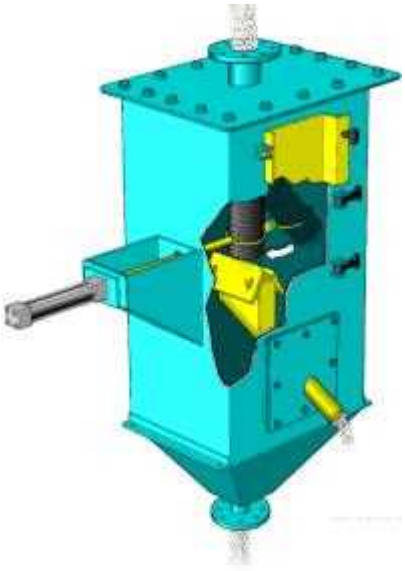
امور پیمان
omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری

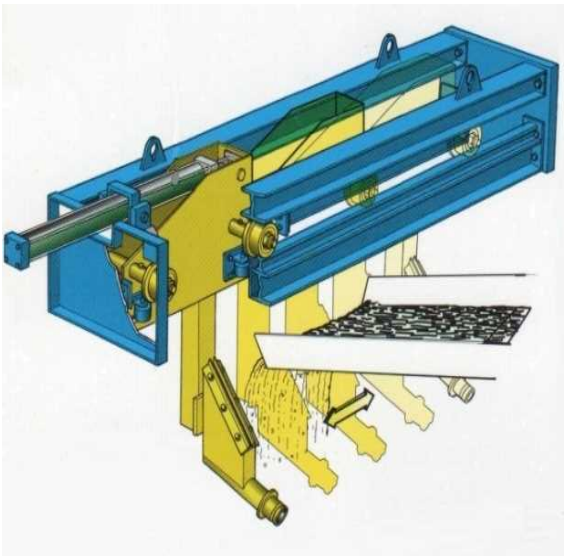
۴۳- نمونه‌گیررمزی مدل ۵۰۰: نمونه‌بردار قوسی کامل B–500



۴۴- نمونه‌گیر خطی مدل General duty 1100



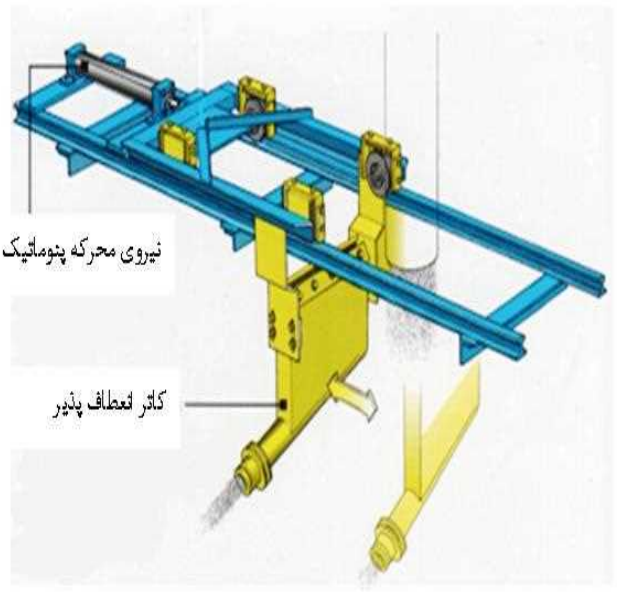
۴۵- برش دهنده یکپارچه (iceTM)



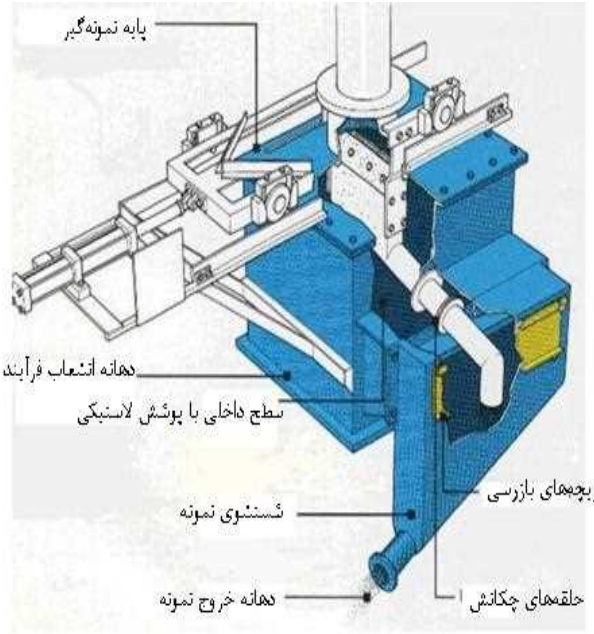
۴۶- نمونه‌گیر خطی مدل ۱۳۵۰ برای کارهای فوق‌العاده سنگین

omoorepeyman.ir

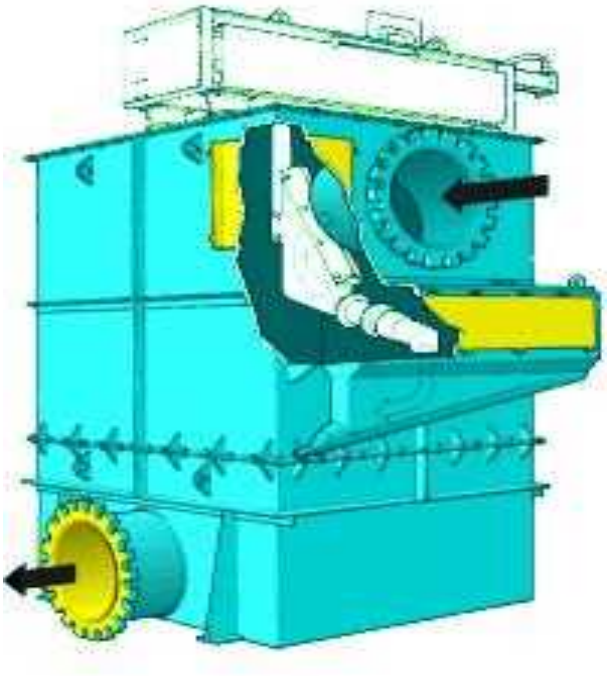
ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری



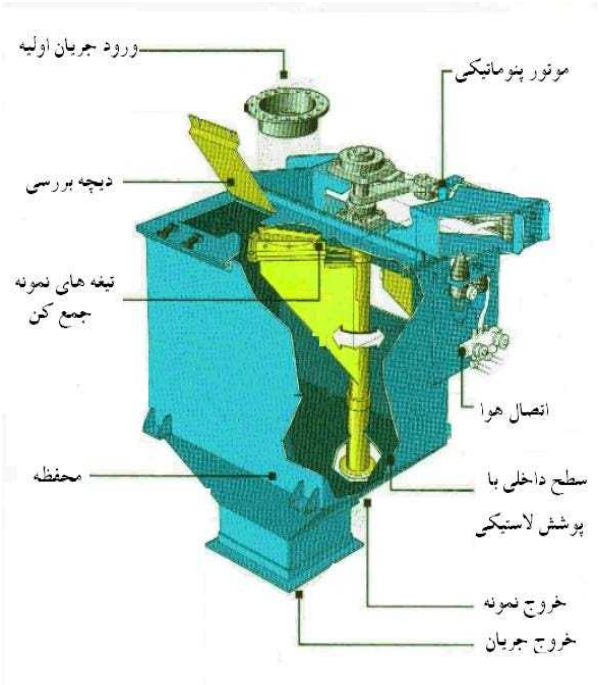
۴۷- نمونه‌گیر خطی نوع یاک مدل ۱۵۰۰



۴۸- نمونه‌گیر خطی با محفظه یکپارچه کاتر مدل ۱۵۰۰



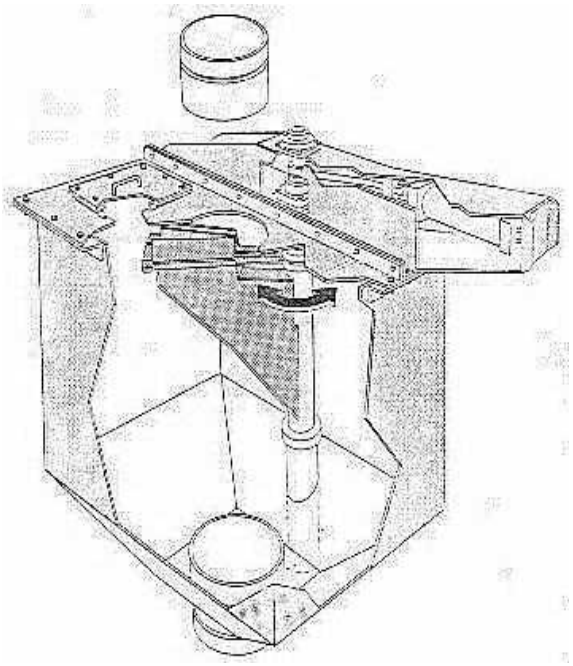
۴۹- نمونه‌گیرخطی برشی با محفظه(ICE) مدل ۱۳۵۰



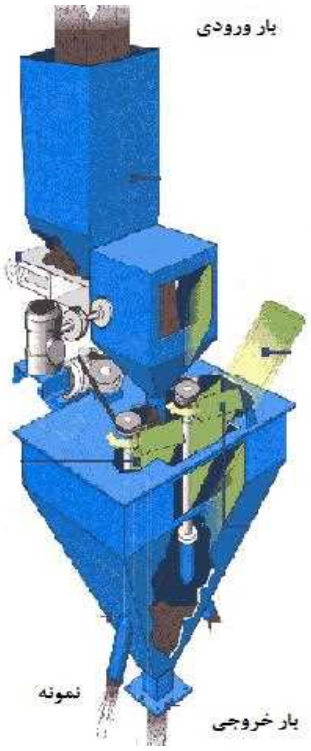
۵۰- نمونه‌گیرهای قوسی سری متناوب – مدل ۳۰۰۰

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۳-۳- شکل‌های مربوط به تجهیزات نمونه‌گیری



۵۱- نمونه‌گیرهای قوسی مدل ۳۷۰۰



۵۲- نمونه‌گیر وزین مدل ۴۰۰۰

امور پیمان
omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۴

دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

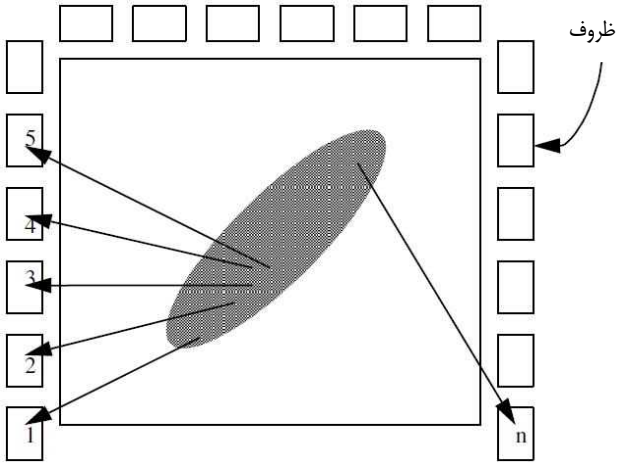
۴-۱- آشنایی

به منظور آشنایی با روش‌های آماده‌سازی نمونه به گزارش آماده‌سازی نمونه‌ها در آزمایشگاه‌های کانه‌آرایی مراجعه شود.

۴-۲- نمونه‌برداری دستی

۴-۲-۱- نمونه‌برداری توده‌ای

این روش برای مقادیر کم نمونه‌های خردایش شده به وسیله کاردک[1] یا برای مقادیر بیشتر به وسیله بیل/ بیلچه به کار می‌رود. پس از انباشت نمونه، به روش توده‌ای، زیر نمونه‌ها به صورت مقادیر کوچک تصادفی از توده همگن اصلی برداشت می‌شود تا وزن نمونه مورد نظر تامین شود (شکل۴-۱).



شکل۴-۱- برداشت نمونه به روش توده‌ای

۴-۲-۲- مخروط چهار قسمتی

مراحل انجام این روش به شرح زیر است:

گام اول: ایجاد پشته‌ای از مواد به صورت مخروط بر روی صفحه‌ای صاف و فلزی به وسیله بیلچه (شکل ۴-۲)

گام دوم: کاهش ارتفاع به یک‌سوم ارتفاع اولیه با فشار دادن

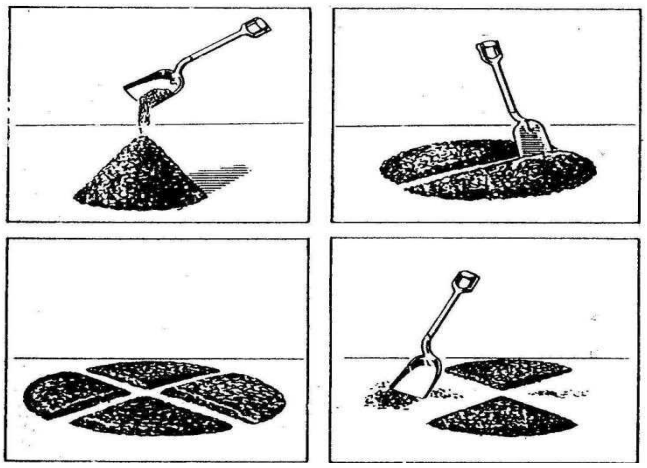
گام سوم: تقسیم مخروط به چهار قسمت مساوی

گام چهارم: دو قسمت رو به رو از چهار قسمت را به عنوان نمونه شاهد کنار می‌گذارند و دو قسمت باقی‌مانده یک مخلوط جدید تشکیل می‌شود.

گام پنجم: تکرار سه مرحله قبلی تا رسیدن به معرف مورد نظر

1-Spatulas

omoorepeyman.ir



شکل ۴-۲- مخروط و چهار قسمت کردن

۴-۲-۳- روش برداشت جزیی

این روش در مواردی که مواد با بیل تخلیه یا بارگیری می‌شوند، کاربرد دارد. نمونه‌برداری در این روش به صورت سه بعدی از قسمت‌های مختلف مواد معدنی انجام می‌گیرد. این روش ارزان و سریع است و نیاز به فضای کمتری دارد. در صورتی که کلوخه‌های بزرگتر از ۵ سانتی‌متر در بین مواد باشد نباید از این روش استفاده کرد. از آنجایی که در این روش، محتوای هر بیلچه و نوع قطعات توسط نمونه‌بردار و به صورت چشمی انجام می‌شود بنابراین امکان بروز خطاهای نظام‌دار وجود دارد. ابعاد بیلچه‌ها باید با ابعاد بزرگترین ذرات مطابقت داشته باشد. توده نمونه را به صورت یک مکعب مستطیل در آورد و آن را در طول به چند قسمت مساوی تقسیم کرد و به طور یک در میان به وسیله بیلچه نمونه را برداشت کرد. نمونه‌برداری با استفاده از بیل چهار قسمتی به عرض ۲۵ سانتی‌متر که به وسیله تیغه‌هایی به سه یا چهار قسمت تقسیم شده است، انجام می‌گیرد. با فرو بردن بیل در توده ماده معدنی، تمامی قسمت‌های بیل پر می‌شود و به صورت یک در میان از حاشیه جزنمونه برداشت می‌شود.

۴-۲-۴- نمونه‌برداری با لوله

در مواردی که ابعاد ذرات ماده معدنی از ۵ سانتی‌متر بیشتر نباشد، لوله‌ای را به داخل ماده معدنی فرو می‌کنند و مواد داخل آن به عنوان نمونه برداشت می‌شوند.

omoorepeyman.ir

فصل ۵

راهنمای نمونه‌برداری از ذخایر و معادن

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵-۱- آشنایی

در این فصل روش‌های نمونه‌برداری از ذخایر (پروژه اکتشافی) و معادن بسته به مراحل مختلف مطالعات کانه‌آرایی ارایه می‌شود.

۵-۲- نمونه‌برداری از ذخایر

نمونه‌برداری از ذخایر در مقیاس‌های آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ به ترتیب در جدول‌های ۵-۱، ۵-۲ و ۵-۳ ارایه شده است.

جدول ۵-۱- نمونه‌برداری از ذخایر در مقیاس آزمایشگاهی

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	شناخت ویژگی ذخایر ماده معدنی، بررسی قابلیت تغلیظ و مهندسی مفهومی
۲	محل نمونه‌برداری	ترانشه‌ها، چاهک‌ها، دویل‌ها و گمانه‌های حفاری
۳	وزن نمونه	۲۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم
۴	تخصص‌های مورد نیاز	کارشناسان زمین‌شناسی، معدن و کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	گزارش زمین‌شناسی و اکتشافی
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای آماده‌سازی نمونه	سنگ‌شکنی، الک، ریفل و یا نمونه‌بردار مخروطی و سایر روش‌های دستی

در هنگام انجام عملیات حفاری در ذخایر و معادن خرده‌های سنگ‌های ایجاد شده به وسیله مته به صورت دانه ریز و پودر هستند. بعضی از دستگاه‌های حفاری مجهز به کیسه و یا محفظه جمع‌آوری نمونه (سیستم غبارگیر) هستند ولی در صورتی که از دستگاه‌های معمولی استفاده شود پودری که در اطراف چال می‌ریزد جمع‌آوری، پس از تقسیم در محل برای مطالعات کانه‌آرایی برداشت می‌شود. طراحی نمونه‌برداری توسط تیم تخصصی متشکل از زمین‌شناس، معدن و کانه‌آرا و در صورت نیاز متالورژیست انجام می‌گیرد. نمونه‌ها باید همگن و معرف باشند.

جدول ۵-۲- نمونه‌برداری از کانسار در مقیاس پایه

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	بررسی تکرارپذیری و تایید نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی، آزمایش بر روی نمونه‌های ترکیبی و تایید طراحی مفهومی
۲	محل نمونه‌برداری	چاهک‌ها، اکلون‌ها، گمانه‌های اکتشافی و در مواردی ترانشه‌ها
۳	وزن نمونه	۵ تا ۱۰ تن
۴	تخصص‌های مورد نیاز	کارشناسان زمین‌شناسی، معدن و کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	گزارش زمین‌شناسی، اکتشافی، گزارش مرحله آزمایشگاهی
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای آماده‌سازی نمونه	ابزارهای دستی، کربر، سنگ‌شکن و وسایل بارگیری و حمل مناسب

omoorepeyman.ir

جدول ۵-۳- نمونه‌برداری از کانسار در مقیاس پیشاهنگ (پایلوت)

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	طراحی مدار
۲	محل نمونه‌برداری	حفاری‌ها و تونل‌های اکتشافی
۳	وزن نمونه	۱۰۰ تا ۴۰۰ تن
۴	تخصص‌های مورد نیاز	کارشناسان زمین‌شناسی، معدن، کانه‌آرا و متالورژ
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	گزارش‌های اکتشافی، نتایج مطالعات در مقیاس آزمایشگاهی و پایه
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای آماده‌سازی نمونه	لودر، کامیون و دستگاه‌های حفاری

۵-۳- نمونه‌برداری از معادن

نمونه‌برداری از معادن روباز و زیرزمینی در جدول‌های ۵-۴ و ۵-۵ ارایه شده است.

جدول ۵-۴- نمونه‌برداری از معادن روباز

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین مشخصات ماده معدنی مربوط به یک بلوک خاص
۲	محل نمونه‌برداری	مواد خروجی حاصل از حفر چال‌های انفجاری
۳	وزن نمونه	۲۰ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	تیم تخصصی مورد نیاز	کارشناس معدن و کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	الگوی آتشباری بلوک استخراجی
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	روش دستی یا روش خودکار نمونه‌برداری از چالزن‌ها

جدول ۵-۵- نمونه‌برداری از معادن زیرزمینی

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین مشخصات ماده معدنی در پهنه استخراجی
۲	محل نمونه‌برداری	مواد خروجی از حفر چال‌های پیشروی و کارگاه‌ها
۳	وزن نمونه	۲۰ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	تیم تخصصی مورد نیاز	کارشناس معدن یا کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	الگوی حفاری و آتشباری
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	روش دستی یا روش خودکار نمونه‌برداری از چالزن‌ها

omoorepeyman.ir

فصل ۶

راهنمای نمونه‌برداری از کارخانه‌های فرآوری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۶-۱- آشنایی

در این فصل دستورالعمل نمونه‌برداری از قسمت‌های مختلف یک واحد فعال فرآوری به تفکیک مدارهای مختلف ارایه می‌شود.

۶-۲- نمونه‌برداری از مدار خردایش

نمونه‌برداری از مدارهای خردایش باید از بار ورودی، خروجی سنگ‌شکن، نوار نقاله و مواد ورودی و خروجی محوطه انباشت و برداشت انجام گیرد.

الف- نمونه‌برداری از بار ورودی به سنگ‌شکن ثانویه

نمونه‌برداری از بار ورودی به سنگ‌شکن ثانویه مطابق جدول ۶-۱ انجام می‌گیرد. توزیع ابعاد و عیار تقریبی در مرحله استخراج توسط مهندسان استخراج کنترل می‌شود و مستقیما در سنگ‌شکن اولیه تخلیه می شود بنابراین کنترل این بخش قبلا انجام گرفته و نمونه‌برداری از خروجی سنگ‌شکن اولیه برای تنظیم و کنترل مراحل بعدی انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱- نمونه‌برداری از بار ورودی به سنگ‌شکن

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی
۲	محل نمونه‌برداری	بار ورودی به سنگ‌شکن اولیه
۳	وزن نمونه	۰/۲ تا یک تن
۴	نمونه‌بردار	تکنسین معدن، مهندس کانه‌آرا و کارگر ماهر
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	بلوک‌های استخراجی،کانی‌شناختی و ناخالصی‌های موجود
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	بیل مکانیکی، لودر و لوازم بارگیری مناسب

نمونه‌برداری از بار ورودی سنگ‌شکن باید طی مراحل زیر انجام گیرد:

- برداشت نمونه سنگ‌های ۵۰ تا ۷۵ میلی‌متری در یک برش کامل نواری ۲ تا ۵ متری در مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از روش نمونه‌برداری دستی و یا مکانیکی
- دانه‌بندی بار با استفاده از نرم‌افزار JKMRC و یا به صورت دستی
- تعیین بزرگترین و کوچکترین ابعاد ذرات و d_{80} مواد طبق دستورالعمل آماده‌سازی
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

ب- نمونه‌برداری از مواد خروجی سنگ‌شکن

نمونه‌برداری از مواد خروجی سنگ‌شکن مطابق جدول ۶-۲ انجام می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

جدول ۶-۲- نمونه‌برداری از مواد خروجی سنگ‌شکن

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی و توزیع آن، عیارسنجی و تعیین کارآمدی مدار
۲	محل نمونه‌برداری	بار خروجی از سنگ‌شکن اولیه
۳	وزن نمونه	۵۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس وتکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	تعیین دانه‌بندی و توزیع آن، عیارسنجی و تعیین کارآمدی مدار
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۲۷ تا ۳۰ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از مواد خروجی سنگ‌شکن طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه از یک تا ۲ متر نوار نقاله و سیلوها
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

پ- نمونه‌برداری از نوارنقاله

نمونه‌برداری از نوارنقاله مطابق جدول ۶-۳ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۳- نمونه‌برداری از نوارنقاله

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی و توزیع آن، عیارسنجی و تعیین کارآمدی مدار
۲	محل نمونه‌برداری	از نوارنقاله ساکن، متحرک و در حالت ریزش
۳	وزن نمونه	۵ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	دهانه و گلوگاه سنگ‌شکن، توزیع ابعادی، عیار و ظرفیت‌ها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا ۱۰ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از نوار نقاله در حال حرکت، ساکن و در حال ریزش طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه از روی نوار نقاله ساکن به شیوه متداول نظیر این که طول نوار به ۲۰ قطعه یک متری تقسیم و از هر ناحیه با روش‌های نظام‌دار ردیفی نمونه‌برداری می‌شود.
- برداشت نمونه از نوار نقاله متحرک که در مدت کوتاهی از جریان نوار نقاله نمونه‌برداری می‌شود.
- برداشت نمونه در حال ریزش که از محل ریزش نوار نقاله به صورت متناوب و با زمان مشخص نمونه‌برداری می‌شود.

omoorepeyman.ir

- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

ت- نمونه‌برداری از آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن و موارد دیگر

نمونه‌برداری از آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن و موارد دیگر مطابق جدول ۶-۴ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۴- نمونه‌برداری از آسیاها

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی و توزیع آن، رطوبت، عیارسنجی و کارآیی مدار
۲	محل نمونه‌برداری	ورودی و خروجی آسیا
۳	وزن نمونه	۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	وضعیت آخرین مدار سنگ‌شکنی و دانه‌بندی
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا ۱۰ و ۲۷ و ۲۸ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن، رولرپرس‌ها و موارد دیگر طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- نمونه‌برداری در هر شیفت ۸ ساعته از بار ورودی آسیا با نمونه‌بردارهای دستی
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۳- نمونه‌برداری از مدارهای طبقه‌بندی

نمونه‌برداری از مدارهای طبقه‌بندی از بار ورودی، سرریز و ته‌ریز سرند، سیکلون و کلاسیفایر انجام می‌گیرد.

۶-۳-۱- نمونه‌برداری از سرندها

نمونه‌برداری از سرندها مطابق جدول ۶-۵ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۵- نمونه‌برداری از سرندها

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	فراکسیون مختلف خروجی سرندها (یک، دو و سه طبقه)، برداشت نمونه از بار ورودی، بخش عبور کرده و باقی مانده سرند وتعیین کارایی سرند
۲	محل نمونه‌برداری	از ریزش بخش باقی مانده و عبور کرده
۳	وزن نمونه	۵ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	دانه‌بندی ورودی، نوع سرند و مکانیسم و تعداد طبقات، ظرفیت سرند، طول، عرض و مساحت سرند
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا ۱۰ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از سرندها طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

omoorepeyman.ir

– نمونه‌برداری در زمان‌های مناسب به روش دستی یا مکانیکی

– ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری

– تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۳-۲- نمونه‌برداری از سیکلون‌ها

نمونه‌برداری از سیکلون‌ها مطابق جدول ۶-۶ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۶- نمونه‌برداری از سیکلون‌ها

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی بار ورودی، سریز و ته‌ریز، بار در گردش و کارآیی
۲	محل نمونه‌برداری	بار ورودی، سرریز و ته‌ریز سیکلون
۳	وزن نمونه	۵ تا ۵۰ کیلوگرم به روش‌های متداول به عنوان مثال ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم از ته‌ریز و ۳ تا ۵ کیلوگرم از سرریز
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	منحنی‌های دانه‌بندی بار ورودی، باز یا بسته بودن مدار، تعداد سیکلون‌های موجود، وضعیت دریچه‌های ورودی و خروجی آن
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۳۷ و ۴۸ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از سیکلون‌هاطی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

– نمونه‌برداری به صورت متداول شامل ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم از ته‌ریز و ۳ تا ۵ کیلوگرم از سرریز به روش دستی یا مکانیکی

– ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری

– تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۳-۳- نمونه‌برداری از کلاسیفایرها

نمونه‌برداری از کلاسیفایرها مطابق جدول ۶-۷ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۷- نمونه‌برداری از کلاسیفایرها

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی بار ورودی، سریز و ته‌ریز، بار در گردش و کارآیی
۲	محل نمونه‌برداری	بار ورودی، سرریز و ته‌ریز سیکلون
۳	وزن نمونه	۵ تا ۲۵ کیلوگرم بسته به محل نمونه‌برداری و همگن بودن آن
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	منحنی‌های دانه‌بندی بار ورودی، باز یا بسته بودن مدار، تعداد مراحل (بسته به نوع کلاسیفایر)
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۳۷ و ۴۸ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از کلاسیفایرهاطی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

– نمونه‌برداری ۵ تا ۲۵ کیلوگرم به روش دستی یا مکانیکی

omoorepeyman.ir

- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۴- نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی و الکترواستاتیکی

محل‌های نمونه‌برداری در جداکننده‌های مغناطیسی و الکترواستاتیکی از بار ورودی، محصولات و باطله انجام می‌گیرد.

۶-۴-۱- نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی تر و خشک

نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی تر و خشک مطابق جدول ۶-۸ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۸- نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی تر و خشک

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین کارآیی، حد جدایش، عیار و بازیابی
۲	محل نمونه‌برداری	مخزن آماده‌سازی، محل ریزش،محصولات و باطله
۳	وزن نمونه	۱۵ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	دانه‌بندی و ویژگی‌های مغناطیسی کانی‌های موجود در نمونه
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا ۴۵ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از جداکننده‌های مغناطیسی تر و خشک طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت ۱۵ تا ۵۰ کیلوگرم نمونه با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- خشک کردن، همگن و مخلوط‌سازی، تقسیم و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۴-۲- نمونه‌برداری از جداکننده‌های الکترواستاتیکی

نمونه‌برداری از جداکننده‌های الکتروستاتیکی مطابق جدول ۶-۹ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۹- نمونه‌برداری از جداکننده‌های الکترواستاتیکی

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین کارآیی، حد جدایش، عیار و بازیابی
۲	محل نمونه‌برداری	محل ریزش و خروجی محصولات و باطله
۳	وزن نمونه	۱۵ تا ۵۰ کیلوگرم

omoorepeyman.ir

۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا

ادامه جدول ۶-۹- نمونه‌برداری از جداکننده‌های الکترواستاتیکی

ردیف	شرح	توضیح
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	رطوبت اولیه، دانه‌بندی و خواص الکتریکی و الکتروستاتیکی کانی‌های تشکیل دهنده
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا۱۰، ۱۴ تا ۲۴ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از جداکننده‌های الکترواستاتیکی طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت ۱۵ تا ۵۰ کیلوگرم نمونه با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- خشک کردن، همگن و مخلوط‌سازی، تقسیم و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۵- نمونه‌برداری از جداکننده‌های ثقلی

محل‌های نمونه‌برداری در جداکننده‌های ثقلی شامل بار ورودی، محصول و باطله است.

۶-۵-۱- نمونه برداری از جیگ

نمونه‌برداری از جیگ مطابق جدول ۶-۱۰ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۰- نمونه برداری از جیگ

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	کارآمدی، تعیین دانه‌بندی، عیار و بازیابی
۲	محل نمونه‌برداری	در محل ریزش مواد از نوار نقاله در بار ورودی، در خروجی باطله، کنسانتره و بار در گردش
۳	وزن نمونه	۱۵ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	توزیع دانه‌بندی، میزان نرمه و جرم مخصوص کانی‌های تشکیل دهنده
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۴ تا ۱۰ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از جیگ طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- خشک کردن، همگن و مخلوط‌سازی، تقسیم و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۵-۲- نمونه‌برداری از واسطه سنگین

omoorepeyman.ir

نمونه‌برداری از واسطه سنگین مطابق جدول ۶-۱۱ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۱- نمونه‌برداری از واسطه سنگین

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین گرانروی، رقت، آهنگ ته‌نشینی ذرات معلق واسطه سنگین، جرم مخصوص و کارآیی جداکننده واسطه سنگین و زمان ماند
۲	محل نمونه‌برداری	در محل ریزش مواد از نوار نقاله در بار ورودی، در خروجی باطله، کنسانتره و بار در گردش
۳	وزن نمونه	۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	دانه‌بندی، میزان نرمه، جرم مخصوص کانی‌های تشکیل دهنده، پایداری سوسپانسیون و میزان بازیابی واسطه‌ها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف های ۲، ۳، ۵ تا ۱۰، ۳۵ تا ۴۵ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از جیگ طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- خشک کردن، همگن و مخلوط‌سازی، تقسیم و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۵-۳- نمونه‌برداری از میز لرزان

نمونه‌برداری از میز لرزان مطابق جدول ۶-۱۲ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۲- نمونه‌برداری از میز لرزان

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین دانه‌بندی، عیار، کارایی و بازیابی
۲	محل نمونه‌برداری	در محل ریزش مواد، خروجی باطله و کنسانتره
۳	وزن نمونه	۱۵ تا ۵۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	دانه‌بندی، میزان نرمه، جرم مخصوص کانی‌های تشکیل دهنده و پارامترهای عملیاتی
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۴ تا ۱۰ جدول شماره (۴-۲)

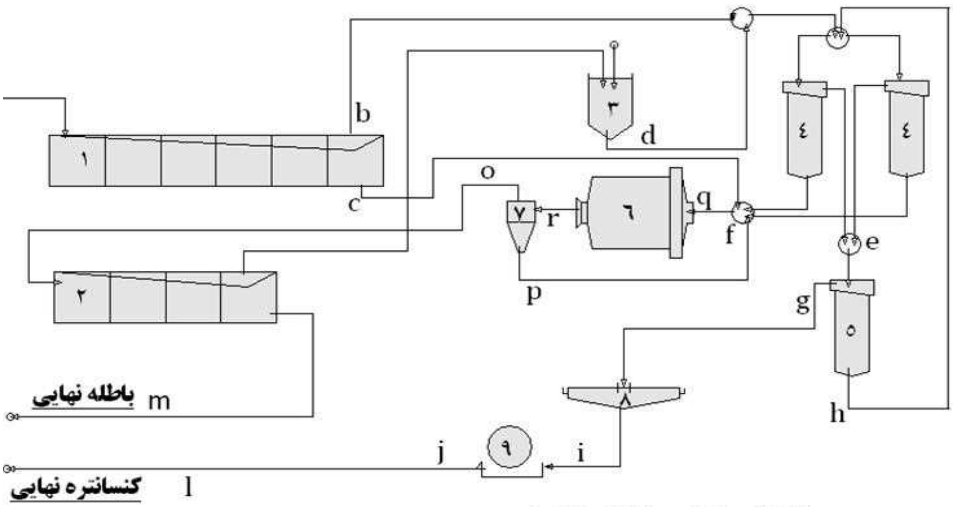
دستورالعمل نمونه‌برداری از میز لرزان طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- خشک کردن، همگن و مخلوط‌سازی، تقسیم و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

omoorepeyman.ir

۶-۶- نمونه‌برداری از مدار فلوتاسیون

محل‌های نمونه‌برداری از مدار فلوتاسیون از بار ورودی، سرریز و ته‌ریز سلول‌ها و ستون‌های اولیه شستشو و شستشوی مجدد، مخزن آماده‌سازی، ورودی و خروجی آسیای گلوله‌ای، بار ورودی، سرریز و ته‌ریز سیکلون و تیکنر، ورودی و خروجی فیلتر، خشک‌کن، انبار محصول و از مواد درون واگن و از سد باطله انجام می‌گیرد (شکل ۶-۱).



نام قسمتهای مختلف واحد فلوتاسیون و فیلترینگ

۱ رافر
۲ اسکوینجر
۳ مخزن آماده سازی
٤ سلول ستونی اولیه
٥ سلول ستونی ثانویه
٦ آسیای گلوله ای
۷ هیدروسیکلون
۸ تیکنر کنسانتره
۹ فیلتر پرس

محل نمونه برداری

a ورودی رافر
b سرریز رافر
c ته ریز رافر
d مخزن افزودن مواد شیمیایی
e سرریز سلولهای ستونی اولیه
f ته ریز سلولهای ستونی اولیه
g سرریز سلولهای ستونی ثانویه
h ته ریز سلولهای ستونی ثانویه
i محصول تیکنر
j خروجی فیلترپرس
l عیار و دانه بندی محصول نهایی
m عیار و دانه بندی باطله نهایی
o سرریز سیکلون
p ته ریز سیکلون
q ورودی آسیا گلوله ای
r ورودی سیکلون
s سرریز اسکوینجر

شکل ۶-۱- نمونه‌برداری از مدار فلوتاسیون

omoorepeyman.ir

۶-۶-۱- نمونه‌برداری از سلول اولیه (رافر)، شستشوی اولیه و ثانویه

نمونه‌برداری از سلول اولیه (رافر)، شستشوی اولیه و ثانویه مطابق جدول ۶-۱۳ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۳- نمونه‌برداری از سلول اولیه، شستشوی اولیه و ثانویه

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین عیار، بازیابی محصول و زمان ماند
۲	محل نمونه‌برداری	از لوله ورودی، خروجی کنسانتره و باطله
۳	وزن نمونه	در روش خودکار: ۲۵۰ میلی‌لیتر و در روش دستی: ۵۰۰ میلی‌لیتر
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	دانه‌بندی، میزان نرمه، عیار و بازیابی، ترکیبات کانی‌شناختی، توزیع عناصر مزاحم و مفید و کلیه پارامترهای عملیاتی
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۴۶، ۴۷، ۴۹ و ۵۰ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از سلول رافر، شستشوی اولیه و ثانویه طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- خشک کردن، همگن و مخلوط‌سازی، تقسیم و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۲- نمونه‌برداری از مخزن آماده‌سازی

نمونه‌برداری از مخزن آماده‌سازی مطابق جدول ۶-۱۴ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۴- نمونه‌برداری از مخزن آماده‌سازی

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین مشخصات بار ورودی و کلیه پارامترهای عملیاتی
۲	محل نمونه‌برداری	نمونه‌برداری با فواصل منظم از عمق‌های مختلف مخزن
۳	وزن نمونه	۱ تا ۱۰ لیتر پالپ
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	ویژگی‌های ماده معدنی در سرریز هیدروسیکلون یا سایر کلاسیفایرها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۳۶، ۳۷ و ۴۱ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از مخزن آماده‌سازی طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- نمونه‌برداری در فواصل زمانی معین از عمق‌های مختلف و در شرایط جاری و ساکن

omoorepeyman.ir

- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۳- نمونه‌برداری از تیکنر

بسته به روش فرآوری باید توجه داشت که در برخی موارد فاز جامد و در برخی موارد (هیدرومتالورژی) محلول باردار اهمیت دارد که در نمونه‌برداری باید دقت لازم انجام گیرد. نمونه‌برداری از تیکنر مطابق جدول ۶-۱۵ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۵- نمونه‌برداری از تیکنر

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین درصد جامد بار ورودی و ته‌ریز، محاسبه خط گل و کارآیی تیکنر
۲	محل نمونه‌برداری	مخزن ورودی، خروجی سرریز و لوله ته‌ریز
۳	وزن نمونه	۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌لیتر
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	ویژگی‌های ماده معدنی در سرریز هیدروسیکلون یا سایر کلاسیفایرها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۳۵ تا ۴۵ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از تیکنر طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب از ته‌ریز و سرریز با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۴- نمونه‌برداری از فیلتر

بسته به روش فرآوری باید توجه داشت که در برخی موارد فاز جامد و در برخی موارد (هیدرومتالورژی) محلول باردار اهمیت دارد که در نمونه‌برداری باید دقت لازم انجام گیرد. نمونه‌برداری از فیلتر مطابق جدول ۶-۱۶ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۶- نمونه‌برداری از فیلتر

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین درصد جامد بار ورودی، کدری آب فیلتر، رطوبت کیک و کارآیی فیلتر
۲	محل نمونه‌برداری	مخزن ورودی، لوله خروجی آب و نوار نقاله حمل کیک
۳	وزن نمونه	۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌لیتر مخزن ورودی و خروجی آب و ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گرم از کیک
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسینکانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	ویژگی‌های ماده معدنی در سرریز هیدروسیکلون یا سایر کلاسیفایرها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا ۱۰ و ۳۵ تا ۴۵ جدول شماره (۴-۲)

omoorepeyman.ir

دستورالعمل نمونه‌برداری از فیلتر طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب از بار ورودیبا استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۵- نمونه‌برداری از خشک‌کن

بسته به روش فرآوری باید توجه داشت که در برخی موارد فاز جامد و در برخی موارد (هیدرومتالورژی) محلول باردار اهمیت دارد که در نمونه‌برداری باید دقت لازم انجام گیرد. نمونه‌برداری از خشک‌کن مطابق جدول ۶-۱۷ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۷- نمونه‌برداری از خشک‌کن

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین رطوبت قبل و بعد از خشک کردن و کارآیی خشک‌کن
۲	محل نمونه‌برداری	ورودی و خروجی خشک‌کن
۳	وزن نمونه	۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	ویژگی‌های ماده معدنی در سرریز هیدروسیکلون یا سایر کلاسیفایرها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف‌های ۵ تا ۱۰ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از خشک‌کن طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب از بار ورودی و محصول خشک با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- نگهداری نمونه شاهد و ارسال به آزمایشگاه (در همه موارد)
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۶- نمونه‌برداری از انبار محصول

نمونه‌برداری از انبار محصول مطابق جدول ۶-۱۸ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۸- نمونه‌برداری از انبار محصول

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین کیفیت و کمیت محصول با توجه به استانداردهای تجاری
۲	محل نمونه‌برداری	محل انباشت محصول
۳	وزن نمونه	۱۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا و متالورژ

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۶-۱۸- نمونه‌برداری از انبار محصول

ردیف	شرح	توضیح
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	ویژگی‌های ماده معدنی در سرریز هیدروسیکلون یا سایر کلاسیفایرها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	بیل مکانیکی، لودر و ردیف‌های ۲ و ۴ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از انبار محصول طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۷- نمونه‌برداری از محصول روی واگن

با توجه به تفکیک احتمالی در طی لرزش‌های واگن بهتر است نمونه‌برداری در شرایط دو بعدی یا یک بعدی انجام گیرد. نمونه‌برداری از محصول روی واگن مطابق جدول ۶-۱۹ انجام می‌گیرد.

جدول ۶-۱۹- نمونه‌برداری از محصول روی واگن

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	تعیین کیفیت و کمیت محصول با توجه به استانداردهای تجاری
۲	محل نمونه‌برداری	واگن‌های حمل
۳	وزن نمونه	۱۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم از مجموع واگن‌ها
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا و متالورژ
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	ویژگی‌های ماده معدنی در سرریز هیدروسیکلون یا سایر کلاسیفایرها
۶	تجهیزات و ابزار مورد نیاز	ردیف ۴ جدول شماره (۴-۲)

دستورالعمل نمونه‌برداری از روی واگن طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- برداشت نمونه از واگن از نقاط مختلف در فواصل زمانی مناسب با استفاده از روش‌های دستی و یا خودکار
- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

۶-۶-۸- نمونه‌برداری از سد باطله

نمونه‌برداری از سد باطله مطابق جدول ۶-۲۰ انجام می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

جدول ۶-۲۰- نمونه‌برداری از سد باطله

ردیف	شرح	توضیح
۱	هدف	کمیت و کیفیت عناصر مفید، بازیافت، رطوبت (میزان آب)، دانه‌بندی، خودگیری و پتانسیل تولید زهاب‌های اسیدی و پتانسیل بازسازی بعد از اتمام معدن
۲	محل نمونه‌برداری	از ورودی هر دوره و محصول خشک شده
۳	وزن نمونه	۱۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم
۴	نمونه‌بردار	مهندس و تکنسین کانه‌آرا و کارشناس محیط زیست
۵	اطلاعات مورد نیاز نمونه‌برداری	روش انباشت، هندسه سد باطله، کلیه پارامترهای اقلیمی، دانه‌بندی، نفوذپذیری، جذب و نظایر آن
۶	ماشین، تجهیزات و ابزار مورد نیاز	بیل مکانیکی، لودر، بیل و ماشین‌آلات حفاری

دستورالعمل نمونه‌برداری از سد باطله طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- شبکه‌بندی بخش خشک شده سد باطله و نمونه‌برداری منظم با فواصل کوتاه، حفاری
- برداشت نونه از دوره‌های زمانی ۲ ساله از اعماق مختلف
- تقسیم کردن، خشک کردن، همگن‌سازی و توزین
- ثبت وزن، ویژگی، تاریخ و ساعت نمونه‌برداری
- تهیه گزارش نمونه‌برداری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۱

مبانی نمونه‌برداری

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

محاسبه حداقل وزن نمونه

برای تعیین حداقل وزن نمونه ابتدا باید هدف از نمونه‌برداری، مشخص شود. برای عیارسنجی از رابطه ساده شده جی (Gy) به صورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$m = \frac{kd^3}{S^2} \qquad (۱)$$

که در آن:

$$k = fc\,\lg(g/cm^3) \qquad (۲)$$

مقادیر S, f, c, l, g در فصل ۲ توضیح داده شده است.

– **مثال ۱.** یک رگه معدنی سرب با عیار متوسط ۷ درصد سرب و انحراف معیار ۰٫۰۵ درصد قرار است نمونه‌برداری شود. گالن کانی تامین‌کننده سرب در اندازه μm ۱۰۰ از گانگ کوارتز آزاد می‌شود. با حد اطمینان ۹۵ درصد برای دو حالت زیر مقدار نمونه را تعیین کنید. (چگالی گالن g/cm^3 ۷٫۵)

الف) وقتی قطر ذرات ۲ سانتی‌متر است. ب) وقتی قطر ذرات μm ۲۰۰ است.

پاسخ الف:

c: وزن کانه به ازای واحد حجم ماده با ارزش $\frac{7.5}{0.07} = 107.14 g/cm^3$

یک درصد سرب معادل ۱٫۱۵ درصد گالن است. $c = \frac{107.14}{1.15} = 93.17 g/cm^3$

$$l = (\frac{100}{2\times10^4})^{1/2} = 0.0707, g = 0.25, f = 0.5, S = \frac{0.05}{7} = 7.143\times10^{-3}$$

$$k = 0.5\times0.25\times0.0707\times93.17 = 0.8234 g/cm^3$$

omoorepeyman.ir

$$m = \frac{kd^3}{S^2} = 0.8234 \times \frac{(2)^3}{(7.143 \times 10^{-3})^2} = 129.10kg$$

پاسخ ب) در این حالت تنها اندازه ذرات تغییر کرده است، بنابراین:

$$m = \frac{kd^3}{S^2} = 0.8234 \times \frac{(200 \times 10^{-4})^3}{(7.143 \times 10^{-3})^2} = 1.2910g$$

– **مثال ۲.** برای تعیین عیار کانه طلا با دانه‌بندی وسیع با عیار ۱۱–۹ گرم بر تن که اندازه بزرگترین ذرات آن ۰٫۵ سانتی‌متر است، مهندسی ادعا می‌کند، اگر او نمونه‌ای به وزن ۲۰۰ گرم بردارد فقط امکان ۵ درصد خطا وجود دارد. در صورتی که اندازه بزرگترین طلای موجود در سنگ μm ۲۰۰ و فاکتور ترکیب کانی‌شناسی این کانه g/cm^3 ۱۵۰ باشد، آیا ادعای مهندس صحیح است؟

پاسخ: برای حد اطمینان ۹۵ درصد:

$$S = \frac{0.5}{\frac{11+9}{2}} = 0.05$$

$$k = lfgc = (\frac{200}{500})^{0.5} \times 0.5 \times 0.25 \times 150 = 3.75g/cm^3$$

$$m = \frac{kd^3}{S^2} = 3.75 \times \frac{(0.5)^3}{(0.05)^2} = 187.5g < 20g$$

چون حداقل نمونه لازم کمتر از ۲۰۰ گرم است، در نتیجه ادعای مهندس، صحیح است.

در صورتی که هدف از نمونه‌برداری دانه‌بندی (تعیین توزیع اندازه ذرات) باشد، رابطه زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$m = \frac{20bfgd^3}{S^2} \qquad (۳)$$

که در این رابطه b چگالی ماده معدنی است.

– **مثال ۳.** حداقل نمونه لازم را برای تجزیه سرندی بار ورودی آسیا با حداکثر اندازه ۱٫۲ سانتی‌متر و خطای نسبی ۵ درصد، محاسبه کنید. (چگالی سنگ معدن g/cm^3 ۳ است).

omoorepeyman.ir

پاسخ:

$$m = \frac{20bfgd^3}{S^2} = \frac{20 \times 3 \times 0.5 \times 1 \times (1.2)^3}{(0.05)^2} = 20736g$$

محاسبه خطای تجمع و جدایش نمونه‌برداری

جی رابطه‌ای برای واریانس خطای جدایش (VS) در ارتباط با واریانس خطای بنیادی (VF) ارایه کرده است:

$$\mathbf{V_S = EGV_F} \qquad (۴)$$

G: فاکتور طبقه‌بندی ذره

E: فاکتور جدایش، از صفر (برای حالتی که هیچ جدایشی در طول نقاله رخ ندهد) تا بیشینه یک برای جدایش کامل (همه ذرات طبق ابعاد یا عیار طبقه‌بندی شوند) تغییر می‌کند. این فاکتور برابر NP -1 است که NP تعداد ذرات نمونه است.

دو منشا معمول خطای جدایش عبارتند از باردهی نقاله از یک مخزن با انحراف جریان قالبی و باردهی نقاله با استفاده از یک ماشین باردهی که مواد را از انباشته به صورت انتخاب تکه‌های بزرگتر از کف انباشته جمع می‌کند.

منبع واریانس خطاهای تجمع (VI) تغییرات دوره‌ای پارامتر کیفیت است. به طور مثال ممکن است عیار مس در بار ورودی کانسنگ مورد نمونه‌برداری در خروجی کارخانه سنگ‌شکنی تغییر کند. وقتی بار کامیون‌ها در انبار بار ورودی ریخته می‌شود با تناوب دریافتی‌های کانسنگ، خطای تجمعی معرفی می‌شود. وقتی که وقایع با زمان قابل پیش‌بینی هستند، خطاهای غیرتصادفی نوسانات دوره‌ای در پارامتر کیفیت با ترکیب آماری با خطاهای تصادفی مانند خطای بنیادی و خطای طبقه‌بندی توضیح‌پذیر نیستند. در حالت معمول نوسانات تغییرات دوره‌ای کوچک هستند و تغییرات در دو طرف مقدار متوسط پارامتر کیفیت هستند. پس فرض می‌شود که VI به طور آماری نرمال است. جی مقدار VI را به صورت زیر تخمین زده است:

$$V_I = 2K\left(\frac{2^{1-L}}{1+L}\right) - \left(\frac{2}{(1+L)(2+L)}\right)\left(\frac{t^L}{N^{L+1}}\right) \qquad (۵)$$

در نمونه‌برداری سیستماتیک، خطای تجمع به مقدار زیر کاهش می‌یابد، در صورتی که L (فاکتور تجربی)، مشخص‌کننده نوسان پارامتر کیفیت اندازه‌گیری شده، نزدیک به واحد باشد در آن صورت:

$$V_I = \frac{Kt}{3N^2} \qquad (۶)$$

t: مدت زمان جریان کانسنگ طی زمانی که N جزنمونه برداشته می‌شود.

K: فاکتوری تجربی در محدوده ۰٫۵ تا ۱٫۵ با واحدهای زمان ارایه‌کننده تغییرات درجه‌ای که در جریان مواد رخ می‌دهد.

با دانستن این که خطای تجمع می‌تواند به کنترل ضعیف بار ورودی کانسنگ در عملیات پیشاهنگ نسبت داده شود، در مقایسه با واریانس کل (Vx) با اهمیت است.

omoorepeyman.ir

میانگین مقادیر خطای تجمع و جدایش برابر با تفاضل دو خطای ($CE1$) و (FE) است یعنی:

$$m_{GE}=m_{CE1}-m_{FE} \quad (۷)$$

واریانس حاصل از خطای تجمع و جدایش را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$S^2_{GE}=S^2_{CE1}-S^2_{FE}=YZS^2_{FE} \quad (۸)$$

در این رابطه ($S2GE$) واریانس خطای تجمع و جدایش، $S2CE1$ و$S2FE$ به ترتیب واریانس خطای انتخاب پیوسته و خطای بنیادی، (Y) فاکتور تجمع و (Z) فاکتور جدایش است. ملاحظه می‌شود که مقدار واریانس تجمع و جدایش به سه عامل بستگی دارد که با صفر شدن هر یک از آن‌ها واریانس حاصل از خطای تجمع و جدایش صفر خواهد شد. باید موارد ذیل را مورد نظر قرار داد:

– به صفر رساندن واریانس بنیادی غیرممکن است.

– به صفر رساندن فاکتور تجمع امکان‌پذیر است مشروط بر آنکه ذرات سازنده نمونه به صورت تک‌تک و تصادفی انتخاب شود، این کار اگر چه غیرممکن نیست ولی عملی هم نیست.

– به صفر رساندن فاکتور جدایش امکان‌پذیر است مشروط به اینکه پشته در هر سه بعد به همگنی رسیده باشد که این شرط هم یک حالت حدی و غیرممکن است.

بنابراین در عمل امکان اینکه این واریانس صفر شود، وجود ندارد ولی می‌توان تحت شرایط زیر مقدار آن را به حداقل رساند:

– به حداقل رساندن واریانس بنیادی: برای این منظور، باید ثابت نمونه‌برداری را محاسبه کرد و سپس دستورالعمل نمونه‌برداری بهینه را ارایه داد.

– به حداقل رساندن فاکتور تجمع: به ازای وزن معلوم و مشخص از نمونه تا آنجا که ممکن است باید به افزایش تعداد جزنمونه‌ها و کاهش وزن آن‌ها پرداخت. در این مورد باید خطای آماده‌سازی، خطای مرزبندی و خطای جدا کردن جزء نمونه از محیط را در نظر داشت.

– به حداقل رساندن فاکتور جدایش: برای این منظور باید پشته را قبل از نمونه‌برداری همگن‌سازی کرد. اگر پشته بزرگ باشد انجام چنین کاری آسان نخواهد بود.

لازم به یادآوری است که عوامل موثر در جدایش عبارتند از:

– جدایش به دلیل ناهمگنی چگالی ذرات (با قطر ثابت) تشکیل دهنده پشته مانند جدایش ذرات سنگین از سبک (با ابعاد یکسان) در خروجی نوار نقاله

omoorepeyman.ir

– جدایش به دلیل ناهمگنی قطر ذرات (در چگالی ثابت) تشکیل دهنده پشته

اثر نیروی مقاومت هوا روی ذرات ریز نسبت به ذرات درشت بیشتر است. بنابراین جدایش موادی که روی نوار نقاله حرکت می‌کنند در خروجی از نوار نقاله و سقوط در اثر اختلاف نیروی مقاومت هوا روی ذرات ریز و درشت آن‌ها انجام می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

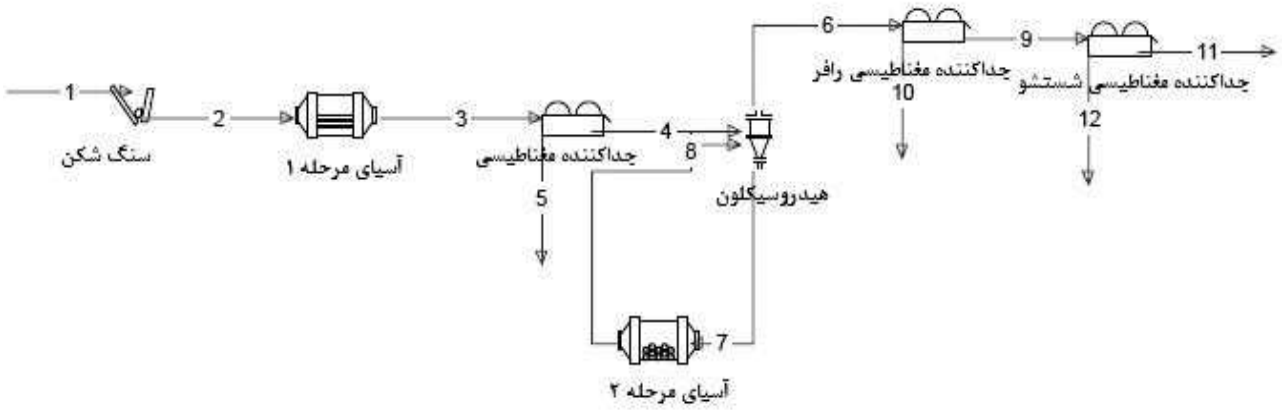
پیوست ۲

محل و مقدار حداقل وزن نمونه برای مدارهای رایج فرآوری مواد معدنی ایران

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فلوشیت عمومی پرعیارسازی کانسنگ آهن

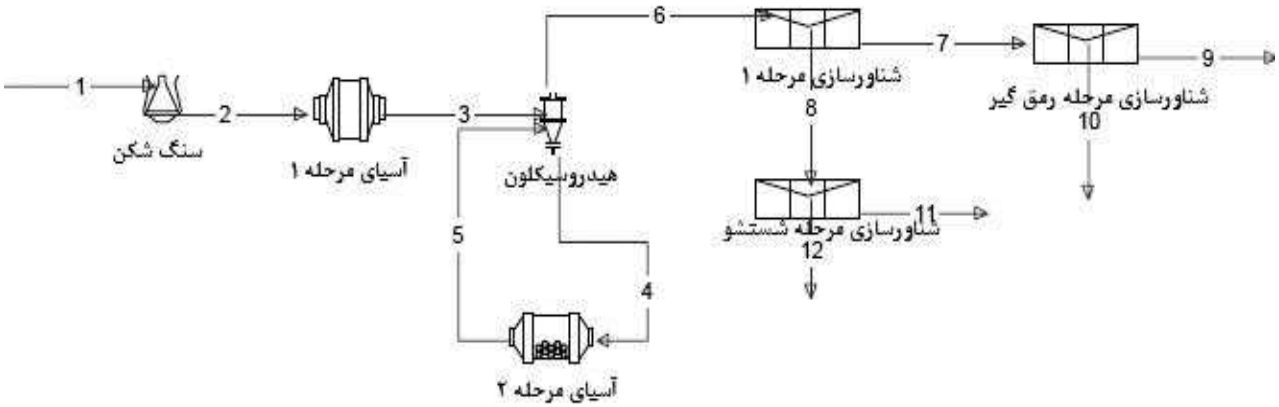


شماره محل نمونه‌برداری	هدف نمونه‌برداری	چگالی (g/cm^3)	اندازه بزرگترین ذرات (mm)	حداقل وزن نمونه* (g)
۱	عیارسنجی	۳/۵	۳۰۰	۲۰۶۲۳۸
۲	دانه‌بندی	۳/۵	۱۰	۳۵۰۰
۳	دانه‌بندی	۳/۵	۱	۳/۵
۴	عیارسنجی و دانه‌بندی	۴	۱	۴
۵	عیارسنجی	۳/۵	۱	۰/۳۹۵
۶	دانه‌بندی	۴	۰/۱	۰/۰۰۴
۷	دانه‌بندی	۴	۰/۲	۰/۰۳۲
۸	دانه‌بندی	۴	۰/۱	۰/۰۰۴
۹	عیارسنجی	۴/۵	۰/۱	۰/۰۰۴
۱۰	عیارسنجی و دانه‌بندی	۳	۰/۱	۰/۰۰۳
۱۱	عیارسنجی	۵	۰/۱	۰/۰۰۵
۱۲	عیارسنجی و دانه‌بندی	۲/۷	۰/۱	۰/۰۰۳

* کانی اصلی منیتیت در نظر گرفته شده است. فاکتورهای موثر در نمونه‌برداری متوسط و انحراف معیار نسبی ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

omoorepeyman.ir

فلوشیت عمومی پرعیارسازی کانسنگ مس

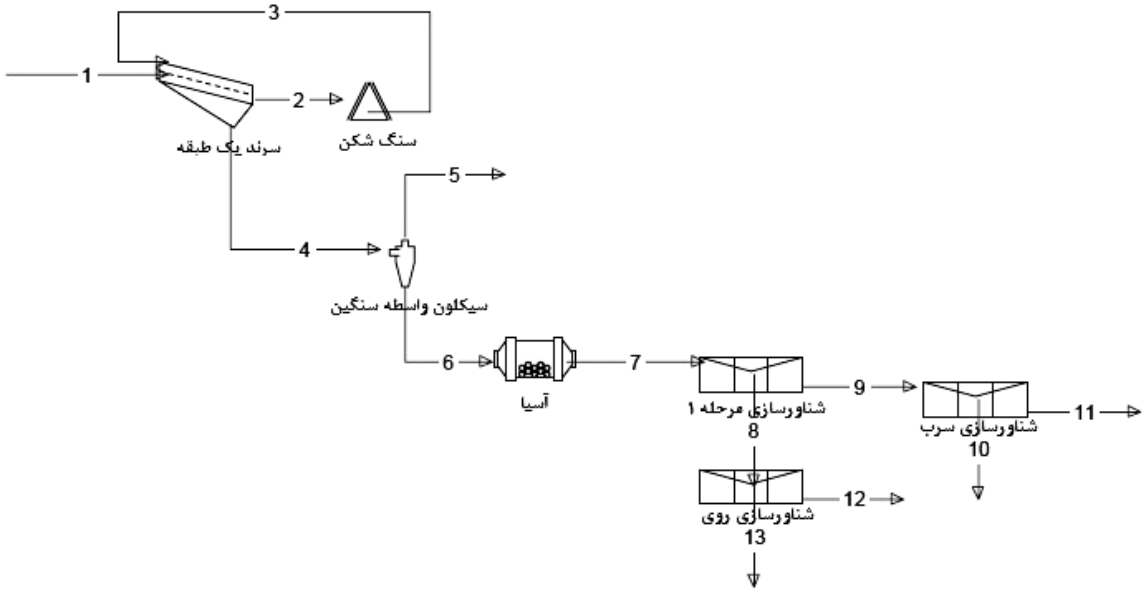


شماره محل نمونه‌برداری	هدف نمونه‌برداری	چگالی (g/cm^3)	اندازه بزرگترین ذرات (mm)	حداقل وزن نمونه* (g)
۱	عیار سنجی	۳	۵۰۰	۲۳۹۲۰۷۹۸
۲	دانه‌بندی	۳	۲۰۰	۲۴۰۰۰۰۰
۳	دانه‌بندی	۳	۵	۳۷۵
۴	دانه‌بندی	۳	۱	۳
۵	دانه‌بندی	۳	۱	۰/۳۷۵
۶	دانه‌بندی و عیارسنجی	۳	۰/۵	۰/۳۷۵
۷	عیارسنجی	۳/۵	۰/۵	۱/۵۱
۸	عیارسنجی	۴/۲	۰/۵	۰/۰۳
۹	عیارسنجی و دانه‌بندی	۳	۰/۵	۰/۳۷۵
۱۰	عیارسنجی	۳/۷	۰/۵	۷/۵۶
۱۱	عیارسنجی و دانه‌بندی	۳/۸	۰/۵	۰/۴۷۵
۱۲	عیارسنجی	۴/۳	۰/۵	۰/۰۳

* کانی اصلی کالکوپیریت در نظر گرفته شده است. فاکتورهای موثر در نمونه‌برداری متوسط و انحراف معیار نسبی ۵ درصد درنظر گرفته شده است.

omoorepeyman.ir

فلوشیت عمومی پرعیارسازی کانسنگ سرب و روی

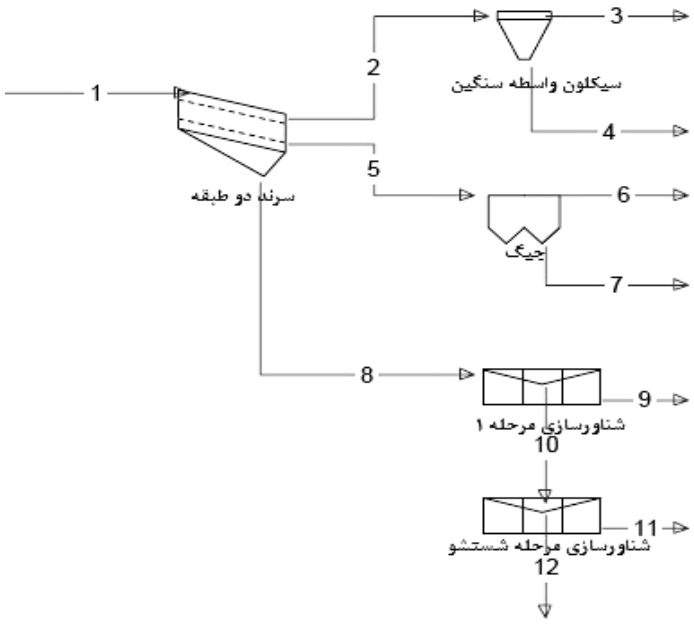


شماره محل نمونه برداری	هدف نمونه برداری	چگالی (g/cm^3)	اندازه بزرگترین ذرات (mm)	حداقل وزن نمونه* (g)
۱	عیارسنجی	۵	۱۰۰	۶۸۸۷۵
۲	دانه‌بندی	۵	۱۰۰	۵۰۰۰۰۰۰
۳	دانه‌بندی	۵	۲۰	۴۰۰۰۰
۴	عیارسنجی و دانه‌بندی	۵	۱۵	۱۶۸۷۵
۵	عیارسنجی	۴	۱۵	۶۰۰٫۲
۶	عیارسنجی و دانه‌بندی	۵٫۵	۱۵	۱۸۵۶۲٫۵
۷	عیارسنجی و دانه‌بندی	۵٫۵	۰٫۲	۰٫۰۵
۸	عیارسنجی	۳٫۵	۰٫۲	۰٫۰۰۲
۹	عیارسنجی	۶	۰٫۲	۰٫۰۰۴
۱۰	عیارسنجی	۶٫۵	۰٫۲	۰٫۰۰۳
۱۱	عیارسنجی و دانه‌بندی	۵٫۵	۰٫۲	۰٫۰۵
۱۲	عیارسنجی و دانه‌بندی	۳٫۵	۰٫۲	۰٫۰۳
۱۳	عیارسنجی	۳٫۸	۰٫۲	۰٫۰۰۲

* کانی‌های اصلی گالن و اسفالریت در نظر گرفته شده است. فاکتورهای موثر در نمونه‌برداری متوسط و انحراف معیار نسبی ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

omoorepeyman.ir

فلوشیت عمومی پرعیارسازی کانسنگ زغال‌سنگ



شماره محل نمونه برداری	هدف نمونه برداری	چگالی (g/cm^3)	اندازه بزرگترین ذرات (mm)	حداقل وزن نمونه* (g)
۱	عیارسنجی	۱/۵	۲۰	۱۴۵/۴
۲	عیارسنجی	۱/۵	۲۰	۱۴۵/۴
۳	عیارسنجی	۱/۴	۲۰	۱۲۹/۲
۴	عیارسنجی	۲	۲۰	۱۶۶/۱
۵	عیارسنجی	۱/۵	۱۰	۲۵/۷
۶	عیارسنجی	۱/۴	۱۰	۲۲/۹
۷	عیارسنجی	۲	۱۰	۲۹/۴
۸	عیارسنجی	۱/۵	۱	۰/۰۸
۹	عیارسنجی	۲	۱	۰/۱۰
۱۰	عیارسنجی	۱/۴	۱	۰/۰۸
۱۱	عیارسنجی	۱/۷	۱	۰/۰۹
۱۲	عیارسنجی	۱/۳	۱	۰/۰۷

* فاکتورهای موثر در نمونه‌برداری متوسط و انحراف معیار نسبی ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان ضابطه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی، نشریه و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست ضوابط منتشر شده در پایگاه اطلاع‌رسانی**nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

امور نظام فنی و اجرایی

Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

Instruction for Sampling in Mineral Processing

No. 660

Office of Deputy for Strategic Supervision
Department of Technical and Executive Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Industry, Mine and Trade
Deputy of Mine Affairs and Mineral Industries
Office for Mining Supervision and Exploitation
http://mimt.gov.ir

2016

omoorepeyman.ir

این نشریه

دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی را بیان می‌کند. برخی از محاسبات لازم و جزییات روش برداشت نمونه از مدارهای کانه‌آرایی و مثال‌های موردی از دیگر موارد ارایه شده در این نشریه است.

omoorepeyman.ir