

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه کشور

# فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه آرای

ضابطه شماره ۷۰۸


وزارت صنعت، معدن و تجارت  
معاونت امور معادن و صنایع معدنی  
دفتر نظارت و بهره‌برداری

[www.mimt.gov.ir](http://www.mimt.gov.ir)

سازمان برنامه و بودجه کشور  
معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی  
امور نظام فنی و اجرایی

[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)



شماره:	۹۶/۱۷۴۰۱۴۳
تاریخ:	۱۳۹۶/۱۲/۱۵
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع: فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی	
<p>در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی - مصوب سال ۱۳۵۲، به پیوست ضابطه شماره ۷۰۸ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.</p> <p>رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۷/۰۴/۰۱ الزامی است.</p> <p>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.</p>	
<p>محمد باقر نوبخت</p> 	



## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه 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، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، 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 برنامه و بودجه کشور، امور نظام

فنی و اجرایی، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

Email: nezamfanni@mporg.ir

web: nezamfanni.ir



## باسمه تعالی

### پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها 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 تاکید جدی قرار داده است و این امور به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام فنی اجرایی کشور وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح‌های توسعه‌ای کشور را به عهده دارد.

عملکرد بهینه کارخانه‌های کانه‌آرایی در گرو طراحی و تجهیز مناسب، نصب و راه‌اندازی اصولی، راهبری و تعمیر و نگهداری مدون تجهیزات و نظارت دایمی بر کارخانه است. نظارت، هم به صورت برخط از طریق سیستم‌های کنترل خودکار و هم به صورت خارج از خط و با جمع‌آوری داده‌ها انجام می‌شود. هدف از نظارت، تضمین عملکرد بهینه کارخانه و تولید محصولاتی با کیفیت از پیش تعیین شده با حداقل هزینه است. کنترل کیفیت به عنوان بخشی از مدیریت کیفیت، عامل اصلی برآورده ساختن الزامات محصولات و فرآیندها است. برای انجام کنترل کیفیت، نیاز به معیارهایی است که مشخصات مطلوب یک فرآیند و یا محصول را مشخص سازد تا در صورت برآورده شدن آن شرایط، محصول باکیفیت تشخیص داده شود.

"معیار فنی" کنترل کیفیت یک واحد و یا یک محصول، شاخصی است که از طریق کنترل آن می‌توان "کیفیت" عملکرد آن واحد و یا محصول را ارزیابی کرد. ضابطه حاضر حاوی مطالبی مدون به منظور معرفی این معیارها، مقادیر مطلوب آن‌ها و عوامل تعیین‌کننده و تاثیرگذار بر آن‌هاست. تضمین ثبات این معیارها بر روی مقادیر هدف به معنای تضمین کیفیت عملکرد فرآیندها و محصولات کانه‌آرایی است. این ضابطه با عنوان **"معیارهای فنی کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی"** در چارچوب اهداف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تدوین شده است.

با همه‌ی تلاش‌های انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که امید است، کاربرد عملی و در سطح وسیع این ضابطه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم آورد. در پایان، از تلاش‌ها و جدیت جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان امور نظام فنی و اجرایی همچنین جناب آقای دکتر جعفر سرقینی مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور، کارشناسان دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

بهمن ماه ۱۳۹۶

## مجری طرح

جعفر سرقینی

معاون امور معادن و صنایع معدنی - وزارت صنعت، معدن و تجارت

## اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

فرزانه آقارمضانعلی

کارشناس ارشد مهندسی صنایع - سازمان برنامه و بودجه کشور

عباسعلی ایروانی

کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی (کسب و کار) - وزارت صنعت، معدن و تجارت

بهروز برنا

کارشناس مهندسی معدن - سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

محمد پریزادی

کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان برنامه و بودجه کشور

عبدالعلی حقیقی

کارشناس ارشد زمین شناسی

جعفر سرقینی

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - وزارت صنعت، معدن و تجارت

علیرضا غیاثوند

کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی - وزارت صنعت، معدن و تجارت

حسن مدنی

کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

هرمز ناصرینیا

کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان نظام مهندسی معدن

## اعضای کارگروه فرآوری به ترتیب حروف الفبا

احمد امینی

کارشناس ارشد مهندسی فرآوری مواد معدنی - سازمان زمین شناسی و اکتشافات

معدنی کشور

عبدالعلی حقیقی

کارشناس ارشد زمین شناسی

محمد رضا خالصی

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه تربیت مدرس

بهرام رضایی

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

فرشته رشچی

دکترای مهندسی متالورژی - دانشگاه تهران

## اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

مهدی ایران نژاد

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بهرام رضایی

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

علیرضا غیاثوند

کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی - وزارت صنعت، معدن و تجارت

حسن مدنی

کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بهزاد مهرابی

دکترای زمین شناسی اقتصادی - دانشگاه خوارزمی

## 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

پیش نویس این گزارش توسط آقای دکتر محمد رضا خالصی و با همکاری آقای دکتر بیژن طاهریان تهیه و پس از بررسی و تایید توسط کارگروه فرآوری، به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.



## فهرست مطالب

### عنوان

### صفحه

#### فصل اول - کلیات

۱-۱- آشنایی.....	۳
۲-۱- کنترل کیفیت در کانه‌آرایی.....	۳
۳-۱- فاکتورهای انسانی در کیفیت محصول.....	۳
۴-۱- تعاریف و مفاهیم.....	۴

#### فصل دوم - معیارهای فنی کنترل کیفیت بار ورودی به کارخانه

۱-۲- آشنایی.....	۹
۲-۲- عوامل موثر در کنترل کیفیت بار ورودی.....	۹
۱-۲-۲- میزان تولید مواد معدنی.....	۹
۲-۲-۲- حداکثر ابعاد بار ورودی.....	۹
۳-۲-۲- عیار ماده معدنی و عناصر مزاحم.....	۱۰
۴-۲-۲- رطوبت.....	۱۰
۳-۲- پارامترهای فرآیندی کنترل‌کننده کیفیت بار ورودی.....	۱۱
۱-۳-۲- ناکارآمدی تجهیزات (مانند فرسودگی یا خرابی دستگاه‌ها).....	۱۱
۲-۳-۲- الگوی اختلاط.....	۱۱
۳-۳-۲- پارامترهای آتشیاری.....	۱۱
۴-۲- نقش مدیریت در کنترل کیفیت بار ورودی.....	۱۲

#### فصل سوم - معیارهای فنی کنترل کیفیت در مدارهای فرآوری

۱-۳- معیارهای فنی اصلی کنترل کیفیت در مدار خردایش.....	۱۵
۱-۱-۳- دانه‌بندی ذرات.....	۱۵
۲-۱-۳- درجه آزادی.....	۱۵
۳-۱-۳- رطوبت.....	۱۶
۴-۱-۳- میزان مصرف انرژی.....	۱۶
۵-۱-۳- بار در گردش.....	۱۷
۲-۳- پارامترهای فرآیندی کنترل‌کننده کیفیت بار ورودی در مدارهای فرآوری.....	۱۸
۱-۲-۳- آهنگ بار ورودی.....	۱۸
۲-۲-۳- میزان آب مصرفی.....	۱۸
۳-۲-۳- انباشتگی مواد در آسیا.....	۱۹
۴-۲-۳- فرسودگی تجهیزات.....	۱۹
۵-۲-۳- اسیدیته (pH).....	۲۰

۲۰	..... پتانسیل الکتروشیمیایی پالپ..... ۳-۲-۶
۲۰	..... سایش تجهیزات خردایش..... ۳-۲-۷
۲۱	..... کنترل کیفیت مواد معدنی در سرندها..... ۳-۳
۲۱	..... بازدهی جدایش..... ۳-۳-۱
۲۲	..... پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در سرندها..... ۳-۴-۴
۲۲	..... آهنگ جریان بار ورودی..... ۳-۴-۱
۲۲	..... گرفتگی، تغییر شکل و پارگی چشمه‌های سرند..... ۳-۴-۲
۲۲	..... رطوبت..... ۳-۴-۳
۲۳	..... ابعاد و شکل ذرات..... ۳-۴-۴
۲۳	..... کنترل کیفیت مواد معدنی (کلاسیفایرها)..... ۳-۵-۵
۲۳	..... منحنی جدایش..... ۳-۵-۱
۲۴	..... پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در منحنی جدایش..... ۳-۶-۶
۲۴	..... دبی پالپ ورودی..... ۳-۶-۱
۲۴	..... درصد جامد..... ۳-۶-۲
۲۵	..... فشار پالپ (خاص هیدروسیکلون‌ها)..... ۳-۶-۳
۲۵	..... تاثیر خشکی بار ورودی..... ۳-۶-۴
۲۶	..... کنترل کیفیت مواد معدنی در فرآیند پرعیارسازی..... ۳-۷-۷
۲۶	..... معیارهای فنی کنترل کیفیت در پرعیارسازی (عیار- بازیابی)..... ۳-۷-۱
۲۶	..... پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در فرآیندهای ثقیلی..... ۳-۸-۸
۲۶	..... دانه‌بندی..... ۳-۸-۱
۲۷	..... میزان آب مصرفی..... ۳-۸-۲
۲۷	..... شدت جریان پالپ..... ۳-۸-۳
۲۸	..... دامنه و فرکانس نوسانات (میز، جیگ، مولتی گراویتی و موارد مشابه)..... ۳-۸-۴
۲۸	..... شیب طولی و عرضی (در میزها)..... ۳-۸-۵
۲۹	..... گرفتگی بستر (جیگ)..... ۳-۸-۶
۲۹	..... وضعیت دریچه‌ها (در ماریچها)..... ۳-۸-۷
۲۹	..... جرم مخصوص واسطه سنگین..... ۳-۸-۸

۳۰	..... پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در جداکننده‌ها.....	۹-۳
۳۰	..... آهنگ جریان بار ورودی.....	۱-۹-۳
۳۰	..... دانه‌بندی.....	۲-۹-۳
۳۱	..... درصد جامد پالپ (جداکننده‌های مغناطیسی تر).....	۳-۹-۳
۳۱	..... شدت میدان مغناطیسی.....	۴-۹-۳
۳۲	..... رطوبت (جداکننده‌های الکتریکی).....	۵-۹-۳
۳۲	..... کنترل دریچه‌های جمع‌آوری محصول (در جداکننده‌های الکتریکی).....	۶-۹-۳
۳۲	..... پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی (فلوتاسیون).....	۱۰-۳
۳۳	..... ابعاد ذرات.....	۱-۱۰-۳
۳۳	..... درصد جامد پالپ.....	۲-۱۰-۳
۳۴	..... pH.....	۳-۱۰-۳
۳۴	..... میزان مصرف مواد شیمیایی.....	۴-۱۰-۳
۳۵	..... پتانسیل الکتروشیمیایی پالپ (Eh).....	۵-۱۰-۳
۳۵	..... شدت جریان پالپ.....	۶-۱۰-۳
۳۶	..... عمق کف.....	۷-۱۰-۳
۳۶	..... کیفیت آب.....	۸-۱۰-۳
۳۶	..... بازیابی آب.....	۹-۱۰-۳
۳۷	..... سرعت هم زدن پالپ (سلول‌های مکانیکی).....	۱۰-۱۰-۳
۳۷	..... درصد حجمی گاز (ماندگی گاز در سلول‌های ستونی).....	۱۱-۱۰-۳
۳۸	..... آهنگ جریان هوا (سلول‌های ستونی).....	۱۲-۱۰-۳
۳۸	..... شدت جریان آب شستشو (سلول‌های ستونی).....	۱۳-۱۰-۳
۳۸	..... ابعاد حباب.....	۱۴-۱۰-۳
۳۹	..... پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در روش‌های فیزیکی.....	۱۱-۳
۳۹	..... ابعاد ذرات.....	۱-۱۱-۳
۳۹	..... نحوه و آهنگ جریان بار ورودی.....	۲-۱۱-۳
۴۰	..... صحت و دقت عامل تشخیص دهنده.....	۳-۱۱-۳

۴۱	.....۳-۱۱-۴- وضعیت سطحی ذرات.....
۴۱	.....۳-۱۲- کنترل کیفیت در فرآیندهای آبیگری.....
۴۱	.....۳-۱۲-۱- میزان آب موجود در محصول خروجی.....
۴۲	.....۳-۱۲-۲- سرعت فرآیند.....
۴۲	.....۳-۱۳- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در آبیگری.....
۴۲	.....۳-۱۳-۱- آهنگ جریان بار ورودی.....
۴۳	.....۳-۱۳-۲- میزان آب موجود در بار ورودی.....
۴۳	.....۳-۱۳-۳- سرعت فیلتراسیون.....
۴۴	.....۳-۱۳-۴- درجه دمای خشک کن‌ها.....
۴۴	.....۳-۱۳-۵- میزان مصرف فلوکولانت‌ها و کوواگولانت‌ها در تیکنرها.....
۴۵	.....۳-۱۳-۶- pH.....
۴۵	.....۳-۱۴- نقش مدیریت در کنترل کیفیت مواد در حال کانه‌آرایی.....
<b>فصل چهارم- معیارهای فنی کنترل کیفیت محصول</b>	
۵۱	.....۴-۱-۱- معیارهای فنی کنترل کیفیت محصول.....
۵۱	.....۴-۱-۱-۱- عیار.....
۵۱	.....۴-۱-۱-۲- دانه‌بندی.....
۵۱	.....۴-۱-۱-۳- رطوبت.....
۵۲	.....۴-۱-۱-۴- ترکیب شیمیایی.....
۵۲	.....۴-۱-۱-۵- رنگ.....
۵۳	.....۴-۱-۱-۶- شکل.....
۵۳	.....۴-۱-۱-۷- جرم مخصوص.....
۵۴	.....۴-۱-۱-۸- دیرگذازی.....
۵۴	.....۴-۱-۱-۹- عایق حرارتی.....
۵۵	.....۴-۱-۱-۱۰- مقاومت شیمیایی.....
۵۵	.....۴-۱-۱-۱۱- جذب آب.....
۵۶	.....۴-۱-۱-۱۲- خواص مکانیکی.....
۵۶	.....۴-۱-۱-۱۳- خواص زیبایی‌شناسی.....

صفحه	عنوان
۵۷	.....۱-۴-۱۴- نوع و نحوه بسته‌بندی
۵۷	.....۲-۴- معیارهای فنی کنترل کیفیت باطله
۵۷	.....۱-۲-۴- پساب
۵۸	.....۲-۲-۴- باطله (پسماند)
۵۸	.....۳-۲-۴- کنترل هدرروی مواد معدنی با ارزش
۵۹	.....۴-۲-۴- هزینه‌های تصفیه یا خنثی‌سازی
۵۹	.....۵-۲-۴- هدرروی آب
۶۰	.....۶-۲-۴- آلودگی صوتی یا بصری
۶۰	.....۳-۴- نقش مدیریت در کنترل کیفیت محصولات



# فصل ۱

---

---

## کلیات





## ۱-۱- آشنایی

یک فرآیند، مجموعه‌ای از فعالیت‌های به هم پیوسته و یا متأثر از یکدیگر است که ورودی‌های فرآیند را به خروجی‌ها تبدیل می‌کند و نتیجه آن، یک محصول با ویژگی‌های متفاوت است. این ویژگی‌ها ممکن است ذاتی یا اکتسابی، کمی یا کیفی باشند. کنترل کیفیت<sup>۱</sup>، بخشی از مدیریت کیفیت<sup>۲</sup> با تمرکز بر تامین الزامات آن است. تضمین کیفیت<sup>۳</sup> بیانگر برآورده شدن الزامات در طی فرآیند است.

به دلیل تنوع تجهیزات و مواد معدنی در کارخانه‌های کانه‌آرایی، تعیین معیار یا پارامتر واحدی که برای همه فرآیندها قابل استفاده باشد، امکان‌پذیر نیست. معیارها و پارامترهای متعددی بسته به نوع فرآیند و مواد معدنی وجود دارند که بعضی از آن‌ها برای فرآیند یا دستگاه خاص و یا ماده معدنی خاصی کاربرد دارد. بنابراین در این فصل دامنه کاربرد معیار مورد نظر برای هر فرآیند یا ماده معدنی ارایه شده است.<sup>۴</sup>

## ۱-۲- کنترل کیفیت در کانه‌آرایی

کنترل کیفیت در کانه‌آرایی نیز مانند سایر صنایع در سطوح متفاوتی به کار می‌رود. در بعضی شرکت‌ها، فعالیت‌های بازرسی محصول را کنترل کیفیت می‌دانند، چون بازرسی تنها وسیله اطمینان آن‌ها از کیفیت محصول است. منظور از بازرسی این است که در مرحله خاصی از تولید، مقایسه‌ای از آنچه تولید شده و آنچه که باید تولید می‌شده است، انجام گیرد. در مفهومی دیگر، کنترل کیفیت شامل بازرسی فرآورده، کیفیت طراحی و کنترل فرآیند، کنترل بار ورودی و تحلیل مرتبط است. کنترل کیفیت باید در برگرنده کلیه فعالیت‌های لازم برای حصول اطمینان از کیفیت مطلوب محصول باشد. کنترل کیفیت، سیستمی برای مطالعه و نگهداری سطح مطلوب کیفیت یک فرآورده یا یک فرآیند با برنامه دقیق، استفاده از تجهیزات مناسب، بازرسی مداوم و اقدام به عملیات اصلاحی در قسمت‌های لازم است. در یک کارخانه کانه‌آرایی، دستیابی به یک محصول با کیفیت در هر واحد، مستلزم اجرای یک سیستم موفق کنترل کیفیت، در کنار عوامل دیگری مانند طراحی صحیح سیستم، نصب و راه‌اندازی اصولی تجهیزات، به کارگیری موثر سیستم پایش و کنترل خودکار و نیز راهبری دقیق و اصولی تجهیزات توسط نیروی انسانی است.

## ۱-۳- فاکتورهای انسانی در کیفیت محصول

تمام پرسنل کارخانه اعم از طراحان، کارکنان، مهندسان، پرسنل برنامه‌ریزی و تولید، اپراتورها، کارکنان بازرسی و آزمایش، در کیفیت محصول مسوول‌اند. در حقیقت کیفیت بر عهده تک‌تک افراد است و اگر توجهات ویژه‌ای اتخاذ نشود، فرآیند به درستی پیش نخواهد رفت. بنابراین مهم است که هر شخص از کیفیت مورد نظر آگاهی داشته باشد. در بسیاری از موارد مشکلات کیفیت به فقدان علاقه و یا توجه کارگران و اپراتورها مربوط است.

- 
- 1- Quality control
  - 2- Quality management
  - 3- Quality assurance

<sup>۴</sup> لازم به ذکر است که روش‌های اندازه‌گیری و پایش این معیارها به گزارشی دیگر با عنوان "راهنمای اندازه‌گیری و پایش معیارهای فنی کنترل کیفیت در کارخانه‌های کانه‌آرایی" که در دست تهیه و تدوین است ارجاع داده می‌شود.

زمانی می‌توان کارگر را مسوول دانست که واجد شرایط زیر باشد:

- بداند چه چیزی از او انتظار می‌رود.

- نتیجه کار خود را بداند.

- قادر به تاثیر گذاشتن بر روی نتیجه کار خود باشد.

تجربه نشان داده است که نتایج بسیار خوبی را می‌توان با اطمینان یافتن از وجود شرایط مناسب کار برای کارگران و نیز آموزش و علاقه‌مندی آن‌ها به منظور مشارکت در کنترل کیفیت به دست آورد. برای اینکه کل فرآیند به یک استاندارد مناسب از کیفیت برسد، افراد در تمام سطوح باید به طور فعال همکاری کنند و لازمه این امر "همه‌نگی" کامل تمام سطوح است. تدوین شرح وظایف هر یک از پرسنل درگیر در فرآیند کانه‌آرایی، اجتناب‌ناپذیر و تهیه شرح وظایف یاد شده ضروری است. به علاوه نقش مدیریت در ایجاد چنین همه‌نگی مهم است.

علاوه بر "معیارهای فنی"، سایر عوامل "غیر فنی" مانند نقش آموزش پرسنل، وظایف مدیریت و فرهنگ سازمانی<sup>۱</sup> در تضمین کیفیت به صورت خلاصه تحت عنوان مدیریت خلاق در پایان هر بخش به صورت بسیار خلاصه ارائه شده است.

## ۱-۴- تعاریف و مفاهیم

در این نشریه علاوه بر واژگان نشریه شماره ۴۴۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، با عنوان "تعاریف و مفاهیم در فعالیتهای معدنی، واژه‌ها و اصطلاحات پایه فرآوری مواد معدنی" از واژگان زیر نیز استفاده شده است:

### پایش<sup>۲</sup>

جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌های یک فرآیند به صورت پیوسته و مقایسه آن با وضعیت مطلوب

### آهنگ بار ورودی<sup>۳</sup>

میزان مواد معدنی ورودی به یک کارخانه کانه‌آرایی یا مدارهای فرآوری در واحد زمان

### آهنگ جریان مواد خشک<sup>۴</sup>

میزان مواد جامد خشک ورودی به کارخانه کانه‌آرایی یا مدارهای فرآوری در واحد زمان

### شدت جریان پالپ<sup>۵</sup>

میزان حجم، جرم یا وزن پالپ ورودی به یک کارخانه کانه‌آرایی یا مدارهای فرآوری در واحد زمان

### پارامترهای آتشیاری<sup>۶</sup>

مجموعه پارامترهای آتشیاری که بر روی توزیع دانه‌بندی و خواص کانی‌شناسی بار ورودی کارخانه تاثیر می‌گذارند (شامل بارسنگ، فاصله‌داری چال‌ها، گل‌گذاری، عمق چال و اضافه حفاری).

- 
- 1- Organizational culture
  - 2- Monitoring
  - 3- Feed rate
  - 4- Dry solid flow rate
  - 5- Pulp flow rate
  - 6- Blasting parameters

### الگوی اختلاط<sup>۱</sup>

روش مخلوط کردن مواد معدنی استخراج شده از کارگاه‌ها یا معادن مختلف با عیارهای متفاوت به منظور همگن‌سازی بار ورودی به کارخانه

### انباشت‌کننده<sup>۲</sup> (بارانداز)

وسیله‌ای برای انباشتن مواد معدنی است که مواد را از نوار نقاله دریافت و به صورت منظم تلبار می‌کند.

### برداشت‌کننده<sup>۳</sup> (بارگیر)

وسیله‌ای است برای برداشتن منظم مواد تلبار شده و انتقال آن به واحد فرآوری

### باطله فرآوری<sup>۴</sup>

موادی که پس از جداسازی مواد با ارزش در کارخانه‌ها به عنوان مواد کم‌ارزش انباشت می‌شوند.

### پساب<sup>۵</sup>

آبی که به دلیل تغییر کیفیت از سیستم کارخانه کانه‌آرایی خارج می‌شود.

### انباشتگی غیر بهینه مواد در آسیا<sup>۶</sup>

بیش باردهی بیش از حد بهینه مواد به آسیا و خارج نشدن به موقع آن

### دنباله‌روی<sup>۷</sup> (درگیری هیدرولیکی)

پدیده‌ای در فرآیند شناورسازی که ذرات ریز، ناخواسته به فاز کف وارد شده و به بخش کنسانتره انتقال می‌یابند.

### محصول اصلی<sup>۸</sup>

محصولی که کارخانه فرآوری برای پرعیارسازی آن طراحی شده است.

### هم‌محصول<sup>۹</sup>

مواد معدنی که همراه با محصول اصلی طی فرآیند بازیابی می‌شوند.

### محصول جانبی<sup>۱۰</sup>

مواد معدنی که به صورت جانبی و طی فرآیندهای فرآوری استحصال می‌شوند.

- 
- 1- Mixing Pattern
  - 2- Stacker
  - 3- Reclaimer
  - 4- Tailing
  - 5- Waste water
  - 6- Over loading
  - 7- Entrainment
  - 8- Main product
  - 9- Co-product
  - 10- By-product



# فصل ۲

---

معیارهای فنی کنترل کیفیت بار  
ورودی به کارخانه



## ۱-۲- آشنایی

عوامل موثر در کنترل کیفیت بار ورودی شامل میزان تولید مواد معدنی، ابعاد ذرات، عیار ماده معدنی و عناصر مزاحم، شرایط فیزیکی نمونه‌ها و فرآیند مورد استفاده است.

## ۲-۲- عوامل موثر در کنترل کیفیت بار ورودی

### ۱-۲-۲- میزان تولید مواد معدنی

#### الف- عوامل موثر در مطلوبیت بار ورودی

مهم‌ترین عوامل موثر عبارتند از:

- پارامترهای اقتصادی

- پارامترهای طراحی کارخانه کانه‌آرایی

- ظرفیت و کارایی دستگاه‌های مدار کانه‌آرایی

- نوع ماده معدنی و عناصر مزاحم همراه

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- تغییر در کارایی تجهیزات استخراج

- تغییر در خواص مواد معدنی

- تغییر در عیار و باطله

- تغییرات در سیستم استخراج

- تغییر شرایط محیطی (آبخیزی، گازخیزی، حوادث و بلایای طبیعی)

- اختلال در سیستم حمل و نقل مواد معدنی

- اختلال در خدمات فنی (برق‌رسانی، آبرسانی، تهویه در معادن زیرزمینی، تعمیرات و آب‌کشی در معادن)

- تغییر جبهه کارهای استخراجی

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه مواد معدنی و تمامی روش‌های استخراج

### ۲-۲-۲- حداکثر ابعاد بار ورودی

#### الف- عوامل موثر در خردایش

- ابعاد گلوگاه سنگ‌شکن اولیه

- عملکرد بهینه سنگ‌شکن

#### ب- عوامل موثر بر ابعاد بار ورودی

- تغییر در ابعاد بار استخراج شده از معدن مانند تغییر در الگوی آتشیاری و ماشین‌آلات استخراجی

- ابعاد، ظرفیت و کارایی وسایل پیش‌خردایش مانند سنگ‌شکن‌های سیار یا چکش‌های هیدرولیکی (در صورت وجود)

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه کارخانه‌های کانه‌آرایی

### ۲-۲-۳- عیار ماده معدنی و عناصر مزاحم

#### الف- عوامل موثر در مطلوبیت بار ورودی

- نوع کانی‌سازی

- عیار حد بهینه

- پارامترهای مربوط به طراحی اولیه یا اصلاح شده کارخانه

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- الگوی اختلاط

- تغییرات خصوصیات مواد معدنی

- استخراج نامناسب از کارگاه‌های استخراج

- تغییر در کیفیت ماده معدنی در زمان طراحی و بهره‌برداری

#### پ- دامنه کاربرد

کلیه کارخانه‌های کانه‌آرایی

### ۲-۲-۴- رطوبت

#### الف- عوامل موثر در مطلوبیت بار ورودی

- نوع تجهیزات خردایش و طبقه‌بندی

- نوع روش‌های پرعیارسازی مواد معدنی (تر یا خشک)

- حساسیت تجهیزات نسبت به رطوبت (مانند جداکننده‌های مغناطیسی خشک، جداکننده‌های الکترواستاتیکی، سیکلون‌ها، میزها

و جیگ‌های هوایی) به میزان رطوبت

- قابلیت جذب رطوبت

- میزان کانی‌های رسی موجود در بار ورودی

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- میزان بارش‌های جوی

- رطوبت محیط

- رطوبت ذاتی ماده معدنی

- محل استخراج مواد معدنی

- میزان آب مورد استفاده در بعضی از روش‌های حفاری و استخراج



**پ- دامنه کاربرد**

در برخی از مواد معدنی و کارخانه‌های فرآوری

**۲-۳- پارامترهای فرآیندی کنترل‌کننده کیفیت بار ورودی****۲-۳-۱- ناکارآمدی تجهیزات (مانند فرسودگی یا خرابی دستگاه‌ها)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- عملکرد بهینه تجهیزات

- کارایی مناسب نسبت به طراحی اولیه

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات خواص فیزیکی و مکانیکی بار ورودی

- استفاده نادرست و بیش از توان تجهیزات

- عوامل محیطی

- نگهداری نامناسب تجهیزات

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه تجهیزات و ماشین‌آلات

**۲-۳-۲- الگوی اختلاط****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- دامنه قابل قبول برای عیار بار ورودی در طراحی کارخانه

- توزیع عیار در کارگاه‌های استخراج یا معادن مختلف تامین‌کننده بار ورودی

- میزان همگنی ذاتی ماده معدنی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- خطا در عیارسنجی جبهه‌کارهای استخراج یا معادن مختلف تامین‌کننده بار ورودی

- خطا در محاسبات و برنامه‌ریزی اختلاط

- اختلال در سیستم حمل و نقل مواد استخراجی از جبهه‌کارها یا معادن مختلف

**پ- دامنه کاربرد**

اغلب مواد معدنی و کارخانه‌های کانه‌آرایی

**۲-۳-۳- پارامترهای آتشباری****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- آرایه چال‌ها

- روش انفجار
- شرایط زمین‌شناسی
- نوع و میزان ماده منفجره
- توزیع ابعادی مطلوب بار ورودی
- ماشین‌آلات مورد استفاده
- ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**
- خطا در اندازه‌گیری‌ها
- خطا در سیستم چال‌زنی
- خطا در محاسبات
- عدم تخلیه کامل پله‌های استخراج شده
- انفجارهای ناقص
- گل‌گذاری نادرست چال‌ها

#### **پ- دامنه کاربرد**

برای تمام مواد معدنی که به روش آتشیباری استخراج می‌شوند.

## **۲-۴- نقش مدیریت در کنترل کیفیت بار ورودی**

از آنجایی که بار ورودی در هر کارخانه کانه‌آرایی، ارتباط دهنده بخش‌های کانه‌آرایی و استخراج است، بنابراین لزوم هماهنگی و ارتباط متقابل بین بخش اکتشاف، استخراج و کانه‌آرایی، یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که نقش مهمی در کنترل کیفیت بار ورودی دارد. راهبردهای مهم و موثر مدیریت برای کنترل کیفیت در بار ورودی به کارخانه‌های کانه‌آرایی به صورت زیر خلاصه می‌شوند:

- الف- ایجاد ارتباط و هماهنگی بین بخش استخراج و کانه‌آرایی
- ب- استفاده از کارشناسان و تکنسین‌های خبره
- پ- گزارش‌گیری سیستماتیک در بازه زمانی مشخص از:
  - تغییر در خصوصیات کانی‌شناسی کارگاه‌های استخراجی (مانند عیار کانی‌های مطلوب و باطله)
  - نحوه عملکرد آتشیباری

# فصل ۳

---

---

معیارهای فنی کنترل کیفیت در  
مدارهای فرآوری



### ۳-۱- معیارهای فنی اصلی کنترل کیفیت در مدار خردایش

#### ۳-۱-۱- دانه‌بندی ذرات

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع تجهیزات خردایش (مانند سنگ‌شکن، آسیا و انواع آن‌ها)
- مشخصات دستگاه (مانند توان، ابعاد دهانه ورودی و گلوگاه، مکانیزم و مواد کمکی خردایش و نسبت خردکنندگی)
- مرحله خردایش (اولین، دومین و سومین مرحله)
- نوع ماده معدنی (مانند فلزی، غیرفلزی، زغال‌سنگ و کانی‌های صنعتی)
- مشخصات فیزیکی ماده معدنی (مانند سختی، ساینده‌گی، ساخت و بافت)
- کاربرد محصولات
- آماده‌سازی بار ورودی به دستگاه‌ها و فرآیندهای بعدی (مانند جدایش ثقلی، جدایش الکتریکی و مغناطیسی، فلوتاسیون و فروشویی)

##### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- دامنه نوسان بار ورودی
- تغییر آهنگ جریان بار ورودی
- عملکرد بهینه خردایش در مراحل قبل
- تغییر در رفتار ماده معدنی در مدارهای فرآوری
- تغییر در رطوبت در فرآیندهای خشک و تر
- خرابی، فرسودگی و ساینده‌گی دستگاه‌های خردایش و همچنین قطعات مصرفی (مانند آسترها، بالابرها، سطوح پوشش ورقه و بونکرها)

- تغییر در نوع، مقدار و ابعاد واسطه‌های خردایش در آسیاها
- تنظیم بهینه پارامترهای عملیاتی آسیا

##### پ- دامنه کاربرد

- کلیه تجهیزات خردایش و تمام مواد معدنی

### ۳-۱-۲- درجه آزادی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع ماده معدنی و ماهیت کانی‌شناسی آن
- رساندن ماده معدنی به درجه آزادی مناسب برای هر مدار فرآوری
- عوامل اقتصادی (مانند قیمت کنسانتره و هزینه‌های فرآوری)

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر در نوع ماده معدنی (مانند پراکندگی کانی‌شناسی، بافت کانسنگ، نوع درگیری‌ها، اندازه کانی‌ها، خواص مکانیکی کانی‌ها، نوع باطله)
  - تغییر در ابعاد ذرات
  - تغییر در شکل ذرات در اثر تغییر مکانیزم خردایش آسیاها
- پ- دامنه کاربرد**

کلیه تجهیزات خردایش (به ویژه مراحل پایانی) و تمام مواد معدنی

**۳-۱-۳- رطوبت****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع تجهیزات خردایش و توجه به شرایط اقلیمی در هنگام طراحی و انتخاب آن‌ها
- حساسیت تجهیزات به میزان رطوبت
- نوع تجهیزات طبقه‌بندی و جدایش
- نوع ماده معدنی، خواص فیزیکی و شیمیایی آن و حساسیت آن‌ها به رطوبت
- میزان کانی‌های رسی
- میزان گرد و غبار مجاز

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- رطوبت ذاتی مواد معدنی
- رطوبت محیط و شرایط جوی
- میزان آب مصرفی در کنترل گرد و غبار

**پ- دامنه کاربرد**

اغلب مواد معدنی (به ویژه مواد حساس به رطوبت) و اغلب تجهیزات خردایش خشک

**۳-۱-۴- میزان مصرف انرژی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- خواص فیزیکی و مکانیکی ماده معدنی (مانند سفتی، سختی، تردی، ساینده‌گی و قابلیت شکنندگی)
- توزیع ابعادی بار ورودی و محصول
- اندیس کار و میزان انرژی لازم برای خردایش بهینه
- نوع و مشخصات تجهیزات (مانند توان، بازدهی عملیاتی و نظایر آن)
- کاهش مصرف انرژی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- نوع تجهیزات خردایش
- نوع و کیفیت واسطه خردایش
- نوع و کارایی تجهیزات جانبی
- فرسودگی و کارایی تجهیزات
- باردهی نامناسب به دستگاهها
- تنظیم نامناسب گلوگاه سنگ شکن
- تغییر در مشخصات ماده معدنی (مانند سختی، ابعاد و میزان نرمه)
- تنظیم بهینه پارامترهای عملیاتی آسیا

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه تجهیزات خردایش و تمام مواد معدنی

**۳-۱-۵- بار در گردش****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- کاهش نرمهها
- کاهش مصرف انرژی
- افزایش ظرفیت
- افزایش باردهی
- کنترل دانه بندی بهینه

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- عدم کارایی دستگاه (مانند خرابی، فرسودگی و سایش آستر آسیا)
- تغییر در نوع، میزان و ابعاد واسطهها
- تغییر و تنظیم گلوگاه سنگ شکن
- ناکارآمدی تجهیزات طبقه بندی
- تغییر در میزان بار ورودی
- تغییر در مشخصات ماده معدنی (مانند سختی، ابعاد و میزان نرمه)
- تنظیم بهینه پارامترهای عملیاتی آسیا

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه مدارهای بسته خردایش و تمام مواد معدنی

### ۲-۳- پارامترهای فرآیندی کنترل‌کننده کیفیت بار ورودی در مدارهای فرآوری

#### ۱-۲-۳- آهنگ بار ورودی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- ظرفیت تجهیزات
- خواص فیزیکی و مکانیکی بار ورودی
- توزیع دانه‌بندی بار ورودی و خروجی
- ظرفیت تجهیزات طبقه‌بندی
- حد مجاز بار در گردش
- میزان مجاز نرمه و حساسیت فرآیندهای بعدی به آن
- بهینه‌سازی مصرف انرژی

##### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- تنظیم نامناسب باردهی
- تغییر نامناسب نوار نقاله
- تغییر در آهنگ باردهی

##### پ- دامنه کاربرد

کلیه تجهیزات خردایش و همه مواد معدنی

#### ۲-۲-۳- میزان آب مصرفی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع تجهیزات خردایش
- میزان سایش واسطه‌های خردایش، آسترها و بالابرهای آسیا
- مرحله خردایش
- درصد جامد، رقت، جرم مخصوص و یا گرانیروی قابل قبول برای وسیله خردایش

##### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- هدرروی آب (مانند نشت و تبخیر)
- تنظیم نامناسب شیرهای تنظیم‌کننده شدت جریان آب
- عوامل محیطی و جوی
- ناکارآمدی تجهیزات آبیگری (مانند تیکنرها و هیدروسیکلون‌ها)



**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه تجهیزات و مدار خردایش تر و کلی مواد معدنی غیرحساس به آب

**۳-۲-۳- انباشتگی مواد در آسیا****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ظرفیت آسیا

- عملکرد و کارایی آسیا

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات آهنگ جریان بار ورودی

- کاهش سرعت خردایش

- کاهش میزان و ابعاد واسطه‌ها

- سایش آستر و بالابرهای آسیا

- تغییر سرعت گردش آسیا

- تغییر خواص فیزیکی و مکانیکی مواد

- افزایش ذرات بحرانی (در آسیاهای نیمه‌خودشکن)

- افزایش گرانروی پالپ

**پ- دامنه کاربرد**

در آسیاها و کلیه مواد معدنی مرتبط

**۳-۲-۴- فرسودگی تجهیزات****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- خردایش نامطلوب

- توقف خط به دلیل فرسودگی

- کاهش کارایی در مراحل بعدی فرآیند

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات خواص فیزیکی مواد (مانند سختی، ساینده‌گی و زبری)

- ورود قطعات بیگانه به داخل تجهیزات خردایش

- باردهی بیش از ظرفیت دستگاه

- تغییر پتانسیل الکتروشیمیایی پالپ

- محاسبه اشتباه انرژی مورد نیاز خردایش

- نگهداری ضعیف (مانند عدم کنترل آب، روغن، فشار، آمپر و نظایر آن)

- سایش آستر و واسطه‌های خردایش

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه تجهیزات خردایش

**۳-۲-۵- اسیدیته (pH)**

**الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- خوردگی تجهیزات

- تاثیر نامطلوب فرآیندهای بعدی (مانند فلوتاسیون و فروشویی)

- اندرکنش‌های نامطلوب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر pH در اثر وجود کانی‌های بافرکننده

- ناکارآمدی فرآیندهای بعدی در اثر تغییر pH

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه تجهیزات خردایش و تمام مواد معدنی

**۳-۲-۶- پتانسیل الکتروشیمیایی پالپ**

**الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- افزایش خوردگی

- سایش تجهیزات

- تغییرات نامطلوب در کیفیت آب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر شرایط اکسیداسیون- احیا

- خوردگی تجهیزات

- تغییر پتانسیل آزاد کانی‌ها

- تاثیر گالوانیکی کانی‌ها و واسطه‌های خردایش

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه تجهیزات خردایش و مواد معدنی آهن‌دار و سولفیدهای فلزی

**۳-۲-۷- سایش تجهیزات خردایش**

**الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- خواص فیزیکی مکانیکی مواد معدنی

- تغییر در سرعت گردش آسیا
- خواص مکانیکی و قابلیت خردکنندگی واسطه‌ها
- میزان مصرف و هدرروی انرژی
- میزان انباشتگی مواد در داخل آسیا
- ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**
- تغییرات خواص فیزیکی مکانیکی مواد معدنی
- باردهی نامناسب
- تغییر در رقت پالپ
- تغییر در سرعت گردش آسیا
- وجود مواد معدنی و شیمیایی خورنده
- پ- دامنه کاربرد**
- کلیه آسیاها و تمام مواد معدنی

### ۳-۳- کنترل کیفیت مواد معدنی در سرندها

#### ۳-۳-۱- بازدهی جدایش

- الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**
- ظرفیت بهینه
- توزیع مناسب دانه‌بندی برای فرآیندهای بعدی
- ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**
- تغییر در آهنگ جریان بار ورودی
- روش باردهی
- میزان ذرات با ابعاد نزدیک به چشمه سرند
- پارگی، تغییر شکل و یا گرفتگی چشمه‌های سرند
- میزان مواد رسی و چسبنده در بار ورودی
- میزان رطوبت مواد
- اختلال در مکانیزم حرکتی سرندهای متحرک
- تغییر در شیب سرندهای ثابت
- پ- دامنه کاربرد**
- در کلیه سرندها

**۳-۴- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در سرندها****۳-۴-۱- آهنگ جریان بار ورودی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ظرفیت سرندها

- توزیع دانه‌بندی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات در بار ورودی

- باردهی نامناسب

- ناکارآمدی نوارهای نقاله

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سرندها

**۳-۴-۲- گرفتگی، تغییر شکل و پارگی چشمه‌های سرندها****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- کاهش کارایی سرندها

- تغییر نامطلوب در توزیع دانه‌بندی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات رطوبت

- وجود ذرات با ابعاد نزدیک چشمه سرندها (ابعاد ۰/۵ تا ۱/۵ برابر چشمه سرندها)

- ابعاد و شکل هندسی ذرات

- وجود کانی‌های رسی، چسبنده و کانی‌های ورقه‌ای و نظایر آن در بار ورودی

- سختی، سفتی، تیزی و تردی کانی‌ها

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سرندها

**۳-۴-۳- رطوبت****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع ماده معدنی و کانی‌های همراه به ویژه رس‌ها

- میزان گرفتگی چشمه‌های سرندها

- میزان به هم چسبیدن مواد در اثر رطوبت به هم و به سرندها

- میزان گرد و غبار تولیدی مجاز

- تغییر در خواص کانی‌های حساس به رطوبت

### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- رطوبت ذاتی مواد

- رطوبت محیط و شرایط جوی

- میزان آب مصرفی در کنترل گرد و غبار

### پ- دامنه کاربرد

اغلب مواد معدنی (به ویژه مواد حساس به رطوبت) و اغلب سرندهای خشک

## ۳-۴-۴- ابعاد و شکل ذرات

### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع سرند

- شکل چشمه‌های سرند

- میزان گرفتگی چشمه‌ها

- جدایش مطلوب

### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند (ابعاد و شکل ذرات)

- نوع ماده معدنی

- وجود کانی‌های ورقه‌ای شکل در بار ورودی

- نامطلوب بودن فرآیند خردایش مراحل قبل

- تغییر مکانیزم خردایش

- نوع تجهیزات خردایش

- تغییر در گلوگاه سنگ‌شکن

### پ- دامنه کاربرد

در کلیه سرندها

## ۳-۵-۵- کنترل کیفیت مواد معدنی (کلاسیفایرها)

### ۳-۵-۱- منحنی جدایش

### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع کلاسیفایر (مانند ماریپچی، هیدروسیکلون و سیکلون هوایی)

- مشخصات فنی کلاسیفایر (شیب ماریپج، طول و قطر سیکلون و نظایر آنها)

- توزیع دانه‌بندی مناسب برای مراحل بعدی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر آهنگ جریان بار ورودی

- تغییر درصد جامد

- تغییر در خواص کانی‌شناختی مواد

- خرابی، فرسودگی و تغییر در پارامترهای تجهیزات

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سرندها

**۳-۶- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در منحنی جدایش**

**۳-۶-۱- دبی پالپ ورودی**

**الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ظرفیت کلاسیفایر و پارامترهای طراحی

- حد جدایش

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناپایداری مدار

- تغییر در آب مصرفی

- باردهی نامناسب

- ناکارآمدی پمپ‌ها

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه کلاسیفایرهای آبی و تمام مواد معدنی به جز مواد معدنی حساس به آب

**۳-۶-۲- درصد جامد**

**الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نقص در جدایش

- تغییر در منحنی جدایش

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر میزان آب مصرفی

- تغییر در رقت پالپ

- ناپایداری مدار

- تغییر خواص کانی شناسی

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه کلاسیفایرهای آبی و تمام مواد معدنی به جز مواد معدنی حساس به آب

### ۳-۶-۳- فشار پالپ (خاص هیدروسیکلون ها)

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- مشخصات هیدروسیکلون (طول، قطر و موارد مشابه)

- فشار محیط

- حد جدایش

- ظرفیت

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- ناکارآمدی پمپها

- تغییر در رقت پالپ

- تغییر در گرانیروی

- فرسودگی لوله‌های انتقال پالپ

#### پ- دامنه کاربرد

خاص سیکلون‌ها و تمام مواد معدنی به جز مواد معدنی حساس به آب

### ۳-۶-۴- تاثیر خشکی بار ورودی

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- مشخصات سیکلون هوایی

- ظرفیت

- فشار محیط

- حد جدایش بهینه

- بازدهی بهینه

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- رطوبت ذاتی مواد

- رطوبت محیط و شرایط جوی

- ناکارآمدی تجهیزات خشک‌کن

#### پ- دامنه کاربرد

خاص سیکلون‌های هوایی و مواد حساس به آب

### ۷-۳- کنترل کیفیت مواد معدنی در فرآیند پرعیارسازی

معیار فنی اصلی کنترل کیفیت در تمام فرآیندهای پرعیارسازی مواد معدنی مشابه یکدیگر است، بدین صورت که منحنی عیار-بازیابی به عنوان یک معیار کلی در نظر گرفته می‌شود. اما عوامل موثر بر این معیار در جداکننده‌های ثقیلی، مغناطیسی و فلوتاسیون متفاوت است و پارامترهای تاثیرگذار در هر یک از روش‌ها متفاوت خواهد بود.

#### ۱-۷-۳- معیارهای فنی کنترل کیفیت در پرعیارسازی (عیار-بازیابی)

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع روش جدایش (مانند ثقیلی، مغناطیسی، الکتریکی و فلوتاسیون)
- تجهیزات مورد استفاده
- مرحله فرآیند (مانند اولیه، شستشو و رمق‌گیری)
- نوع ماده معدنی
- مشخصات کیفی محصول
- ارزش و اهمیت ماده معدنی (مانند استراتژیک بودن، قیمت و میزان در دسترس بودن)
- استاندارد اجباری برای فروش محصول نهایی

##### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

بسته به نوع فرآیند و تجهیزات متفاوت است (بخش‌های ۳-۶-۱ تا ۳-۶-۲)

##### پ- دامنه کاربرد

تمامی فرآیندهای پرعیارسازی و موارد مرتبط

### ۸-۳- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در فرآیندهای ثقیلی

دستگاه‌های مورد استفاده در روش‌های ثقیلی شامل انواع جیگ، ناو، میز، ماریچ، جداکننده مخروطی، نواری، استوانه‌ای، واسطه سنگین و نظایر آن است. این جداکننده‌ها بر اساس اختلاف در وزن مخصوص کانی‌ها و در محدوده وسیعی از وزن مخصوص برای موادی مانند طلا، آهن، گالن، کاسپتیت، تنگستن، باریت، کرومیت، زغال‌سنگ، ماسه‌های ساحلی و موارد مشابه استفاده می‌شود. در این تجهیزات، عواملی که در ادامه تشریح شده‌اند بر منحنی عیار-بازیابی تاثیرگذارند.

#### ۱-۸-۳- دانه‌بندی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- تجهیزات و توزیع ابعادی ذرات
- ماهیت مواد معدنی
- نسبت جرم مخصوص موثر



**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- کارآیی خردایش مواد در مراحل قبلی
- کارآیی طبقه‌بندی در مراحل قبل

**پ- دامنه کاربرد**

تمامی جداکننده‌های ثقلی و موارد مرتبط

**۳-۸-۲- میزان آب مصرفی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت با ورودی**

- نوع تجهیزات و میزان حساسیت آن به میزان آب مصرفی
- کارآیی جدایش
- مرحله جدایش (اولیه و ثانویه)
- ماهیت ماده معدنی (مانند نوع، جرم مخصوص و ابعاد ذرات)

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- هدرروی آب (مانند نشت، تبخیر و موارد مشابه)
- ناکارآمدی شدت جریان آب
- رطوبت محیط و شرایط جوی

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه جداکننده‌های ثقلی آبی و موارد مرتبط

**۳-۸-۳- شدت جریان پالپ****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- عیار و بازیابی مطلوب در هر جداکننده
- مرحله جدایش (مانند اولیه، شستشو و رمق‌گیری)

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تنظیم نامناسب باردهی
- تغییرات میزان آب

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه جداکننده‌های ثقلی آبی و موارد مرتبط

**۳-۸-۴- دامنه و فرکانس نوسانات (میز، جیگ، مولتی گراویتی<sup>۱</sup> و موارد مشابه)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع تجهیزات
- ماهیت مواد معدنی
- ابعاد ذرات
- توزیع دانه‌بندی
- توزیع، لایه‌بندی و انتقال بهینه مواد
- اختلاف جرم مخصوص ذرات با ارزش و گانگ (مانند جرم مخصوص موثر)
- مرحله جدایش (مانند اولیه، شستشو و رمق‌گیری)

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- اختلال در مکانیزم ارتعاش ناشی از خرابی دستگاه و یا نوسانات برق
- باردهی بیش از حد به دستگاه

**پ- دامنه کاربرد**

همه جداکننده‌های ثقلی دارای سیستم ارتعاش و موارد مرتبط

**۳-۸-۵- شیب طولی و عرضی (در میزها)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ابعاد و توزیع ابعادی ذرات
- جرم مخصوص ذرات
- مرحله جدایش
- عیار و بازیابی مطلوب
- ارتفاع موانع در سطح میز

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- جا به جا شدن میز
- فونداسیون نامناسب
- زمین لرزه
- باردهی بیش از حد

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه میزها

**۳-۸-۶- گرفتگی بستر (جیگ)****الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

عملکرد جیگ بدون گرفتگی منافذ بستر

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- وجود نرمه، مواد رسی و چسبنده

- کواگولاسیون و فلوکولاسیون ذرات نرمه

- رسوب تدریجی مواد در منافذ بستر

- جنس بستر جیگ

- آهنک باردهی

- اختلال در سیستم ارتعاش دستگاه

**پ- دامنه کاربرد**

در جیگ‌ها

**۳-۸-۷- وضعیت دریچه‌ها (در ماریج‌ها)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ماهیت ماده معدنی (مانند نوع، ابعاد ذرات، جرم مخصوص و موارد مشابه)

- مرحله جدایش

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات شدت جریان پالپ یا آب

- عوامل انسانی

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه ماریج‌ها

**۳-۸-۸- جرم مخصوص واسطه سنگین****الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

چگالی موثر

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تهنشینی ترکیبات واسطه سنگین

- گرادیان جرم مخصوص

- تغییر در ماهیت ماده معدنی (مانند نوع، جرم مخصوص، ابعاد ذرات، کانی‌های همراه و موارد مشابه)

- تغییر در ماهیت مواد تشکیل دهنده واسطه سنگین (مانند جرم مخصوص، ابعاد و نسبت اختلاط ترکیبات)

- تغییر میزان آب (مانند رقت، درصد جامد و غلظت واسطه سنگین)

- کیفیت بازیابی واسطه سنگین

- میزان نرمه

- نبود گرادیان جرم مخصوص

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه تجهیزات واسطه سنگین

### ۹-۳- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در جداکننده‌ها

در این تجهیزات عوامل زیر بر منحنی عیار- بازیابی موثرند.

#### ۳-۹-۱- آهنگ جریان بار ورودی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- ظرفیت تجهیزات

- عیار و بازیابی مطلوب

- ماهیت ماده معدنی

- نوع روش (تر یا خشک)

- شدت میدان مغناطیسی (زیاد یا کم)

- مکانیزم باردار کردن ذرات در روش‌های الکتریکی

- مرحله فرآیند (اولیه، شستشو و رمق‌گیری)

##### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- اختلال در سیستم انتقال پیوسته مواد معدنی

- تغییرات درصد جامد بار ورودی (در جدا کننده مغناطیسی تر)

- ناکارآمدی تجهیزات مربوط به باردهی

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه جداکننده‌های مغناطیسی و الکتریکی

#### ۳-۹-۲- دانه‌بندی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- قابلیت کاربرد جداکننده در محدوده‌های ابعادی خاص

- عیار و بازیابی مطلوب

- نوع روش (تر یا خشک) در جداکننده‌های مغناطیسی

- میزان ته‌نشینی ذرات در مخزن دستگاه در جداکننده‌های مغناطیسی
- نوع جداکننده (مانند شدت بالا، شدت پایین، گرادیان بالا و ابرسانا) در جداکننده‌های مغناطیسی
- نوع جداکننده (مانند اتصالی، جریان فشار قوی و سقوط آزاد) در جداکننده‌های الکتریکی
- خاصیت الکتریکی ذرات در جداکننده‌های الکتریکی

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- عدم خردایش مطلوب در مراحل قبلی
- ناکارآمدی تجهیزات مربوط به طبقه‌بندی

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه جداکننده‌های مغناطیسی و الکتریکی

### ۳-۹-۳- درصد جامد پالپ (جداکننده‌های مغناطیسی تر)

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع جداکننده
- مرحله فرآیند (اولیه، شستشو و رمق‌گیری)
- عیار مطلوب هر فرآیند

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- تغییرات میزان آب مصرفی
- عدم تعادل و پایداری مدار

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه جداکننده‌های مغناطیسی تر

### ۳-۹-۴- شدت میدان مغناطیسی

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع جداکننده
- نوع کانی با ارزش و کانی‌های همراه
- ابعاد ذرات و توزیع ابعادی ذرات
- عیار و بازیابی مطلوب

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- نوسانات شدت جریان برق
- اختلال در سیستم جداکننده (تغییر فاصله قطب‌ها)

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه جداکننده‌های الکتریکی و الکتروستاتیکی

**۳-۹-۵- رطوبت (جداکننده‌های الکتریکی)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- مکانیزم روش الکترواستاتیکی

- میزان حساسیت جداکننده به رطوبت

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- رطوبت ذاتی مواد

- رطوبت محیطی

- ناکارآمدی سیستم خشک‌کن‌ها

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه جداکننده‌های الکتریکی و الکتروستاتیکی

**۳-۹-۶- کنترل دریچه‌های جمع‌آوری محصول (در جداکننده‌های الکتریکی)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نسبت وزنی ماده معدنی با ارزش به باطله در بار ورودی

- تغییر کارایی دستگاه در باردار کردن و جدایش ذرات

- سرعت گردش

- ابعاد و جرم مخصوص ذرات

- عیار و بازیابی مطلوب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر شکل دریچه‌ها در اثر کار زیاد و فرسودگی

- تغییر وضعیت دریچه‌ها در اثر ضربه

- تغییر وضعیت فونداسیون

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه جداکننده‌های الکتریکی و الکتروستاتیکی

**۳-۱۰- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت در بار ورودی (فلوتاسیون)**

در سلول‌های فلوتاسیون، عوامل زیر بر منحنی عیار- بازیابی موثرند.

**۳-۱۰-۱- ابعاد ذرات****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع سلول فلوتاسیون (مانند مکانیکی، ستونی و موارد مشابه)
- نوع ماده معدنی و ترکیب کانی شناسی مواد
- درجه آزادی
- قابلیت شناور شدن کانی
- نوع درگیری کانی‌ها
- جرم مخصوص کانی
- ابعاد و توزیع ابعادی حباب‌ها

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناکارآمدی تجهیزات خردایش و طبقه‌بندی
- نوسانات ابعادی

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سلول‌ها

**۳-۱۰-۲- درصد جامد پالپ****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- مرحله فلوتاسیون (اولیه، شستشو و رمق‌گیری)
- ماهیت ماده معدنی
- نوع و ظرفیت سلول
- عیار و بازیابی مطلوب فرآیند

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- نوسانات در آهنگ بار ورودی
- نوسانات آهنگ آب مصرفی
- تهنشینی ذرات در مخازن آماده‌سازی و سلول فلوتاسیون
- هدرروی آب (مانند نشت و تبخیر و نظایر آن)
- ناکارآمدی تیکنرها در مدار فلوتاسیون

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سلول‌ها

**۳-۱۰-۳- pH****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- خواص شیمی فیزیکی سطح کانی
- واکنش‌های شیمیایی در محیط آبی
- وابستگی شناورسازی کانی‌ها به pH

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات نوع و غلظت مواد شیمیایی
- تغییر خواص آب فرآیندی
- تغییر میزان اکسیژن محلول در آب

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه فرآیندهای فلوتاسیون

**۳-۱۰-۴- میزان مصرف مواد شیمیایی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع و ماهیت کانی‌ها (مانند سولفیدها، اکسیدها، سیلیکات‌ها، نمک‌ها و نظایر آن‌ها)
- میزان ماده معدنی (درصد جامد)
- مرحله فلوتاسیون (اولیه، شستشو و رمق‌گیری)
- خلوص مواد شیمیایی
- فعالیت شیمیایی مواد
- عیار و بازیابی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر آهنگ جریان بار ورودی
- نوسانات آهنگ آب مصرفی
- تغییر غلظت، خلوص و فعالیت مواد شیمیایی
- ناکارآمدی تجهیزات افزودن مواد شیمیایی
- هدرروی مواد شیمیایی
- توزیع نامناسب مواد شیمیایی در کلیه سلول‌ها

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سلول‌ها



**۳-۱۰-۵- پتانسیل الکتروشیمیایی پالپ (Eh)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع واکنش‌های الکتروشیمیایی
- محدوده قابل قبول پتانسیل الکتروشیمیایی در فرآیند
- ماهیت مواد معدنی
- ماهیت مواد شیمیایی
- نوع فرآیند (مانند فلوتاسیون مستقیم یا معکوس)

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- میزان اکسیژن محلول در آب
- ماهیت مواد شیمیایی
- نوع کانی‌های موجود در پالپ
- نوع تجهیزات خردایش
- خواص آب، یون‌ها و ترکیبات موجود در آن
- تاثیر گالوانیکی کانی‌ها
- تغییرات pH

**پ- دامنه کاربرد**

شناورسازی کانی‌های سولفیدی

**۳-۱۰-۶- شدت جریان پالپ****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ظرفیت سلول
- زمان ماند
- سینتیک
- عیار و بازیابی مطلوب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناکارآمدی تجهیزات مربوط به باردهی
- تغییرات میزان آب مصرفی و مواد معدنی

**پ- دامنه کاربرد**

کلیه فرآیندهای فلوتاسیون

**۳-۱۰-۷- عمق کف****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- مرحله فلوتاسیون (مانند اولیه، شستشو و رمق‌گیری)

- سینتیک

- ماهیت کانی‌ها از نظر شناورسازی

- عیار و بازیابی مطلوب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- نوع و غلظت مواد شیمیایی معدنی

- نوسانات شدت جریان پالپ یا آب به سلول

- میزان رس و نرمه

- نوسانات آهنگ هوادهی

- نوسانات سرعت هم‌زدن پالپ

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه فرآیندهای فلوتاسیون ستونی و مکانیکی

**۳-۱۰-۸- کیفیت آب****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ماهیت کانی‌ها از نظر انحلال در آب

- نوع مواد شیمیایی و میزان واکنش آن‌ها با املاح موجود در آب

**ب- عامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

تغییر در کیفیت آب مصرفی و برگشتی

**پ- دامنه کاربرد**

شناورسازی کانی‌های انحلال‌پذیر

**۳-۱۰-۹- بازیابی آب****الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

میزان بهینه عیار و بازیابی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییرات نوع و میزان کف‌ساز

- تغییرات عمق کف

- کیفیت عملیات شستشوی کف (در سلول‌های ثانویه و سلول‌های ستونی)

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه فرآیندهای فلوتاسیون

۳-۱۰-۱۰- سرعت هم زدن پالپ (سلول‌های مکانیکی)

**الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- تامین حباب‌های لازم (از نظر توزیع ابعادی)

- کنترل آشفتگی جریان در سلول

- نوع و حجم سلول

- درصد جامد پالپ

- عیار و بازیابی مطلوب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- نوسانات در جریان برق

- ناکارآمدی و فرسودگی اجزای سلول

- گرفتگی مجراهای مکش هوا (در سیستم‌های خودهواده)

- ته‌نشینی ذرات در سلول در اثر عدم کنترل درصد جامد

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه سلول‌های مکانیکی

۳-۱۰-۱۱- درصد حجمی گاز (ماندگی گاز در سلول‌های ستونی)

**الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

ایجاد جریانی مناسب شرایط، پایداری ستون و کارایی مطلوب

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- آهنگ جریان هوا (آهنگ گاز)

- آهنگ آب شستشو (آهنگ مایع)

- ابعاد حباب‌ها

- غلظت جامد

**پ- دامنه کاربرد**

تمام سلول‌های فلوتاسیون ستونی

**۳-۱۰-۱۲- آهنگ جریان هوا (سلول‌های ستونی)****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- عیار و بازیابی مطلوب

- درصد حجمی گاز

- ابعاد و توزیع ابعادی ذرات

- ابعاد و دامنه توزیع حباب

- شدت جریان پالپ

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناکارآمدی سیستم هوادهی

- گرفتگی یا خوردگی سوراخ‌های حباب‌ساز

**پ- دامنه کاربرد**

تمام سلول‌های فلوتاسیون ستونی

**۳-۱۰-۱۳- شدت جریان آب شستشو (سلول‌های ستونی)****الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

کارایی مطلوب ستون

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- نوسانات شدت جریان آب شستشو

- گرفتگی یا تخریب سوراخ‌های آب‌پاش

**پ- دامنه کاربرد**

تمام سلول‌های فلوتاسیون ستونی

**۳-۱۰-۱۴- ابعاد حباب****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- عیار و بازیابی مطلوب

- میزان درصد حجمی گاز

- ابعاد ذرات

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- عوامل تجهیزاتی: نسبت طول به قطر ستون، نوع حباب‌ساز، ابعاد و تعداد سوراخ‌های حباب‌ساز، نوع سیستم حباب‌ساز (داخلی

یا خارجی)

- عوامل قابل کنترل: غلظت و نوع کف‌ساز، فشار و شدت جریان هوا و آب

**پ- دامنه کاربرد**

تمام سلول‌های فلوتاسیون

**۳-۱۱- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در روش‌های فیزیکی**

جدایش مواد معدنی در روش‌های سنگ‌جوری بر اساس خواص نوری، هدایت الکتریکی، مغناطیسی، رنگ، جرم مخصوص، پرتوزایی، هدایت گرمایی و نظایر آن به دو روش دستی و خودکار انجام می‌گیرد. تجهیزات مورد استفاده در این روش اغلب با استفاده از روش‌های تابش‌سنجی (اشعه ایکس، مادون‌قرمز و ماورابنفش)، پرتوسنجی (مانند اشعه گاما)، رنگ‌سنجی (مانند فلورسانس، درخشندگی و رنگ)، نورسنجی (مانند شفافیت و انعکاس سطح)، هدایت‌سنجی (مانند الکتریکی و حرارتی) و مغناطیس‌سنجی کار می‌کنند.

**۳-۱۱-۱- ابعاد ذرات****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- حد خردایش
- قابلیت تشخیص دستگاه
- محدوده ابعاد ذرات مطلوب هر دستگاه ردياب
- نوع ماده معدنی و کانی‌های همراه
- دامنه تغییرات بین کانی مطلوب و نامطلوب
- کاربری بخش سنگ‌جوری شده
- ابعاد مطلوب ذرات برای فرآیندهای بعدی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناکارآمدی مراحل خردایش و طبقه‌بندی
- تغییر در خواص کانی و کانی‌های همراه
- رطوبت
- وجود کانی‌های رسی در بار ورودی

**پ- دامنه کاربرد**

برای پرعیارسازی همه مواد معدنی به روش سنگ‌جوری

**۳-۱۱-۲- نحوه و آهنگ جریان بار ورودی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ماهیت جدایش
- پارامترهای دستگاهی

- قابلیت تشخیص دستگاهی

- نوع ماده معدنی و کانی‌های همراه

- یکنواختی قابلیت سنگ‌جوری

- وضعیت جداسازی ذرات

- باردهی مناسب

#### **ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناپایداری سیستم

- عدم تنظیم سرعت انتقال بار ورودی

- ناکارآمدی تجهیزات مربوط به باردهی

#### **پ- دامنه کاربرد**

برای پرعیارسازی همه مواد معدنی به روش‌های سنگ‌جوری

### **۳-۱۱-۳- صحت و دقت عامل تشخیص دهنده**

#### **الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع ماده معدنی

- میزان اهمیت و ارزش آن

- میزان در دسترس بودن

- پارامترهای اقتصادی

- حد پرعیارسازی کانی مطلوب با روش سنگ‌جوری

- میزان مقایسه کارآمدی با سایر روش‌ها

- کاربری بخش سنگ‌جوری شده

- ابعاد مطلوب ذرات برای فرآیندهای بعدی

#### **ب- عوامل تاثیرگذار بر مقدار معیار**

- نامناسب بودن جریان مواد

- عدم کنترل ابعاد ذرات

- وجود ناخالصی‌های نامطلوب در بار ورودی در اثر استخراج نامناسب کانسار

- خرابی و فرسودگی دستگاه ردیاب در روش‌های سنگ‌جوری خودکار

- عدم سلامت جسمی و روانی افراد در روش‌های سنگ‌جوری دستی

#### **پ- دامنه کاربرد**

همه روش‌های سنگ‌جوری

**۳-۱۱-۴- وضعیت سطحی ذرات****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ماهیت ماده معدنی
- قابلیت سنگ‌جوری بار ورودی
- روش سنگ‌جوری
- حد قابلیت تشخیص
- پارامترهای دستگاهی
- یکنواختی قابلیت سنگ‌جوری
- عیار و بازیابی مطلوب فرآیند

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- وجود ناخالصی‌های سطحی
- میزان قابلیت جذب ناخالصی به وسیله ماده مورد نظر
- ناکارآمدی روش پاکسازی سطوح
- ناکارآمدی فرآیندهای خردایش
- رطوبت محیط و شرایط جوی
- آلاینش سطحی ماده معدنی

**پ- دامنه کاربرد**

برای کلیه روش‌های سنگ‌جوری

**۳-۱۲- کنترل کیفیت در فرآیندهای آبیگری**

هدف از آبیگری کاهش میزان آب موجود در مواد در حال کانه‌آرایی است. بنابراین معیارهای فنی اصلی برای کنترل کیفیت عملکرد تجهیزات آبیگری، میزان آب موجود در مواد بعد از هر مرحله آبیگری است و بنابراین هر عاملی را که در عملکرد این تجهیزات نقش داشته باشد نیز می‌توان به عنوان پارامترهای کنترل کیفیت غیرمستقیم یا فرعی تلقی کرد.

**۳-۱۲-۱- میزان آب موجود در محصول خروجی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- میزان آب قابل قبول برای فرآیندها و مراحل بعدی
- حد مجاز رطوبت محصول
- حد قابل قبول آب برای انباشت مواد در سیلوها و یا سد باطله
- نوع ماده معدنی

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر در آهنگ جریان بار ورودی
- تغییر در میزان آب مواد ورودی
- ناکارآمدی تجهیزات آب‌گیری
- سرعت فیلتراسیون
- کارآمدی خشک‌کن‌ها

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه تجهیزات آبگیری

**۳-۱۲-۲- سرعت فرآیند****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- میزان آب قابل قبول برای فرآیندها و مراحل بعدی
- حد مجاز رطوبت محصول
- حد قابل قبول آب برای انباشت مواد در سیلوها و یا سد باطله
- نوع ماده معدنی

- کارایی و توان مربوط به تجهیزات

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر در آهنگ جریان بار ورودی
- میزان آب
- توزیع دانه‌بندی
- میزان نرمه
- الگوی حرکت ذرات
- نوع و مقدار افزودنی‌ها

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه تجهیزات آبگیری

**۳-۱۳- پارامترهای فرآیندی کنترل کیفیت بار ورودی در آبگیری****۳-۱۳-۱- آهنگ جریان بار ورودی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- ظرفیت تجهیزات



- پارامترهای عملیاتی و طراحی
- میزان آب موجود در بار ورودی
- حد مجاز رطوبت در محصول
- ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**
- ناپایداری سیستم
- عدم تنظیم سرعت انتقال مواد
- ناکارآمدی تجهیزات مربوط به باردهی
- پ- دامنه کاربرد**

در کلیه تجهیزات آبیگری

### ۳-۱۳-۲- میزان آب موجود در بار ورودی

- الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**
- مشخصات و پارامترهای طراحی دستگاه
- حد مجاز رطوبت در محصول
- ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**
- ناکارآمدی و کنترل تجهیزات آب گیری
- تغییر در میزان آب ورودی در فرآیندها و مراحل قبلی
- پ- دامنه کاربرد**

در کلیه تجهیزات آبیگری

### ۳-۱۳-۳- سرعت فیلتراسیون

- الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**
- ضخامت بهینه کیک
- رطوبت نهایی محصول
- میزان بار ورودی
- نوع ماده معدنی و توزیع دانه بندی آن
- درصد جامد پالپ
- اختلاف فشار در دو سطح فیلتر
- حجم هوای عبوری از واحد سطح فیلتر
- نوع پارچه فیلتر

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناکارآمدی تجهیزات

- نوسانات برق

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه فیلترها

**۳-۱۳-۴- درجه دمای خشک‌کن‌ها****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

- نوع خشک‌کن

- نوع ماده معدنی

- قابلیت خشک شدن مواد

- حد مجاز رطوبت در بار ورودی

- حد مجاز رطوبت در محصول

- آهنگ جریان بار ورودی

- ابعاد و توزیع ابعادی ذرات

- میزان نرمه

- الگوی حرکت ذرات

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- ناکارآمدی تجهیزات

- تغییر در کیفیت سوخت تجهیزات

- دمای محیط

- میزان اتلاف انرژی

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه خشک‌کن‌ها

**۳-۱۳-۵- میزان مصرف فلوکولانت‌ها و کوواگولانت‌ها در تیکنرها****الف- عامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی**

نوع، میزان و خلوص فلوکولانت‌ها و یا کوواگولانت‌ها

**ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند**

- تغییر در ترکیب و خلوص فلوکولانت

- تغییر در شدت جریان ورودی پالپ به داخل تیکنر

- نحوه اضافه کردن فلوکولانت

- توزیع دانه‌بندی فلوکولانت

- کارآمدی مکانیزم هم‌زدن

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه تیکنرها

### ۳-۱۳-۶- pH

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت بار ورودی

- نوع و غلظت فلوکولانت

- میزان خوردگی

- مسایل زیست‌محیطی

#### ب- عوامل تاثیرگذار بار ورودی بر فرآیند

- عدم کنترل pH در مراحل قبلی

- تغییر در خواص و خلوص تنظیم‌کننده pH

- عدم تنظیم میزان مصرف تنظیم‌کننده pH

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه تیکنرها، فیلترها و خشک‌کن‌ها

### ۳-۱۴- نقش مدیریت در کنترل کیفیت مواد در حال کانه‌آرایی

یکی از پارامترهای مهم در کنترل کیفیت محصولات تولیدی در هر کارخانه یا مجتمع تولیدی، نقش مدیریت در زمینه‌های مختلف مربوط به تولید آن محصول است. در کانه‌آرایی نیز به دلیل گستردگی فرآیندها و وجود مدارهای مختلف و ضرورت کنترل کیفیت در هر مدار و هماهنگی بین مدارهای مختلف، نقش مدیریت در برنامه‌ریزی، هماهنگی، تجهیز، تکمیل و تغییر بخش‌های مختلف بسیار مهم و موثر است. راهبردهای مهم و موثر مدیریت برای کنترل کیفیت مواد در حال کانه‌آرایی عبارتند از:

الف- داشتن بخش کنترل کیفیت و وجود کارشناسان مجرب به تعداد کافی برای بخش‌های مختلف یک کارخانه کانه‌آرایی

ب- داشتن برنامه کنترل منظم با زمان‌بندی مشخص به منظور:

- نمونه‌گیری از نقاط مختلف مدار مطابق با استانداردها و دستورالعمل‌ها

- اندازه‌گیری پارامترها (مانند ابعاد ذرات، عیار، جرم مخصوص ذرات، درصد جامد پالپ، شدت جریان پالپ، pH، Eh، شدت

جریان تزریق مواد شیمیایی، دما و نظایر آن)

پ- انجام محاسبات متالورژیکی (مانند درصد جامد، آهنگ جریان بار ورودی، شدت جریان آب، بازیابی، موازنه جرمی مواد و

بازیابی آب)

ت- نظارت بر عملکرد تجهیزات

- ث- کنترل تغییرات خواص بار ورودی
- ج- گزارش‌گیری از:
  - تغییرات بار ورودی (مانند وضعیت کانی‌شناسی، عیار و میزان تولید)
  - ناکارآمدی تجهیزات
  - تعمیر و بازسازی تجهیزات
  - ایجاد ارتباط و هماهنگی بین مدارهای یک واحد فرآوری

# فصل ۴

---

---

## معیارهای فنی کنترل کیفیت محصول



## ۴-۱- معیارهای فنی کنترل کیفیت محصول

### ۴-۱-۱- عیار

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول

- تقاضای بازار
- نوع ماده معدنی
- به کارگیری فرآیندها و فناوری‌های مناسب
- استانداردهای محصول

#### ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر در ماهیت مواد معدنی

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه کارخانه‌های کانه‌آرایی

### ۴-۱-۲- دانه‌بندی

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول

- استانداردها و دانه‌بندی مطلوب صنعت
- نوع ماده معدنی
- کاربری محصول

#### ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر در ماهیت مواد معدنی
- تغییر رطوبت و آگلومراسیون ذرات بعد از تولید
- تاثیر شیوه حمل و نقل و نگهداری در دانه‌بندی محصول

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه کارخانه‌های کانه‌آرایی

### ۴-۱-۳- رطوبت

#### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول

- حد مجاز صنعتی
- نوع ماده معدنی

- به کارگیری فرایندها و فناوری‌های مناسب

- استانداردها و میزان رطوبت مطلوب صنعت

#### ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول

- ناکارآمدی تجهیزات

- تغییر در ماهیت مواد معدنی

- شرایط محیطی و میزان رطوبت

- تاثیر شیوه حمل و نقل و نگهداری در دانه‌بندی محصول

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه مواد معدنی در اغلب کارخانه‌ها

#### ۴-۱-۴- ترکیب شیمیایی

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول

- پایداری محصول

- ناخالصی و مواد باقی‌مانده از مراحل قبلی

##### ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول

- ناکارآمدی تجهیزات

- تغییر در ماهیت مواد معدنی

- تغییر ترکیب شیمیایی در اثر تغییر رطوبت و دما

#### پ- دامنه کاربرد

در کلیه مواد معدنی

#### ۴-۱-۵- رنگ

##### الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول

- نوع و کاربرد

- خواص ظاهری

- قابلیت تکنولوژی مورد استفاده برای حذف ناخالصی‌های موجود

##### ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول

- ناکارآمدی تجهیزات

- تغییر در ماهیت مواد معدنی

- تغییر ترکیب شیمیایی در اثر تغییر رطوبت و دما و در نتیجه تغییر رنگ

- تغییر در دانه‌بندی



**پ- دامنه کاربرد**

- کانی‌های مورد استفاده در صنعت رنگ‌سازی
- کانی‌های مورد استفاده در محصولات بهداشتی مانند کائولینیت، تالک و نظایر آن
- کانی‌های ناپایدار
- در کانی‌های زینتی، سنگ‌های تزئینی و نما

**۴-۱-۶- شکل****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- ابعاد و شکل مطلوب در صنعت
- نوع ماده معدنی و ویژگی‌های بلورشناسی آن
- به کارگیری فرایندها و فناوری‌های مناسب به منظور به دست آوردن شکل مورد نظر

**ب- عوامل تاثیر گذار فرآیند بر محصول**

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر ماهیت ماده معدنی
- تاثیر شیوه حمل و نقل و نگهداری در ساییدگی، گردشگی و شکسته شدن

**پ- دامنه کاربرد**

در برخی از کانی‌های صنعتی (مانند میکا، آزبست، گرافیت، دیاتومیت و موارد مشابه)

**۴-۱-۷- جرم مخصوص****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- حد مجاز قابل قبول در صنایع مختلف
- نوع ماده معدنی و باطله
- به کارگیری فرایندها و فناوری‌های مناسب به منظور به دست آوردن جرم مخصوص مورد نیاز

**ب- عوامل تاثیر گذار فرآیند بر محصول**

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر ماهیت مواد معدنی
- تغییر شرایط محیطی و رطوبت
- تاثیر شیوه حمل و نقل و انبار کردن به لحاظ فشردگی ذرات محصول

**پ- دامنه کاربرد**

در مورد مواد معدنی با جرم مخصوص کم و زیاد

**۴-۱-۸- دیرگذاری****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- مقاومت در مقابل حرارت
- مقاومت مکانیکی
- مقاومت شیمیایی
- مقاومت در برابر سایش
- مقاومت در برابر شوک‌های حرارتی
- تخلخل
- ساختمان بلورین
- هدایت گرما
- کاربری محصول

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر ماهیت مواد معدنی
- نوع و مقدار مواد افزودنی به منظور بهبود خاصیت دیرگذاری

**پ- دامنه کاربرد**

صنایع معدنی حرارت بالا

**۴-۱-۹- عایق حرارتی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- حد مجاز قابل قبول در صنایع مختلف
- ماهیت ماده معدنی
- تکنولوژی فرآوری مورد استفاده از جمله خردایش و انبساط گرمایی مواد
- دمای محیط مورد استفاده

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر ماهیت مواد معدنی
- رطوبت
- تغییر دما و جرم مخصوص

**پ- دامنه کاربرد**

کانی‌های صنعتی مانند پرلیت، ورمیکولیت و موارد مشابه

**۴-۱-۱۰- مقاومت شیمیایی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- حد مجاز قابل قبول در صنایع مختلف
- ماهیت ماده معدنی
- به کارگیری فرآیندها و فناوری‌های مناسب
- کاربری محصول

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- تغییر خصوصیت ماده معدنی
- عملکرد تجهیزات
- تغییر رطوبت
- تغییر دما
- تغییر دانه‌بندی

**پ- دامنه کاربرد**

کانی‌های صنعتی مانند دیر گدازها، مواد سرامیکی، مصالح ساختمانی و موارد مشابه

**۴-۱-۱۱- جذب آب****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- حد مجاز قابل قبول در صنایع مختلف
- ماهیت ماده معدنی
- میزان تغییرات قابل قبول خواص ماده معدنی (مانند حجم، خواص فیزیکی و مکانیکی، قابلیت هدایت گرما) در اثر جذب آب
- به کارگیری فرآیندها و فناوری‌های مناسب برای به دست آوردن شرایط فیزیکی مناسب ماده معدنی
- تخلخل
- شکل
- دانه‌بندی
- کاربری محصول

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- عملکرد تجهیزات از جمله کارآیی وسایل خردایش
- تغییر ماهیت مواد معدنی
- تغییر شرایط محیطی و رطوبت

**پ- دامنه کاربرد**

در اکثر کانی‌های صنعتی

**۴-۱-۱۲- خواص مکانیکی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- حد مجاز قابل قبول در صنایع مختلف
- ماهیت ماده معدنی
- به کارگیری فرایندها و فناوری‌های مناسب
- کاربری محصول

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- عملکرد تجهیزات
- تغییر دانه‌بندی
- تغییر شکل ذرات
- تغییر رطوبت
- تغییر میزان تخلخل در اثر خردایش نامناسب
- تغییر خصوصیات ذاتی ماده معدنی

**پ- دامنه کاربرد**

کانی‌های مورد نیاز در مصالح ساختمانی، دیرگدازها و کانی‌های ساینده

**۴-۱-۱۳- خواص زیبایی‌شناسی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- مطلوبیت بازار
- به کارگیری فرایندها و فناوری‌های مناسب به منظور حذف ناخالصی‌های موجود یا ایجاد جلا یا برش زیبا
- فروش و کاربرد

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- ناکارآمدی تجهیزات
- تغییر ماهیت مواد معدنی
- مهارت نیروی انسانی
- تغییر ترکیب شیمیایی در اثر تغییر رطوبت، دما و در نتیجه تغییر رنگ
- تغییر دانه‌بندی

**پ- دامنه کاربرد**

- کانی‌ها و سنگ‌های قیمتی
- سنگ‌های تزئینی و نما

**۴-۱-۱- نوع و نحوه بسته‌بندی****الف- عوامل موثر بر مطلوبیت محصول**

- نیاز مشتری

- محصولات مشابه

- کاربری محصول

- بازار فروش

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- عملکرد نیروی انسانی

- انبارداری و حمل و نقل نامناسب

**پ- دامنه کاربرد**

سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی و قیمتی

**۴-۲- معیارهای فنی کنترل کیفیت باطله**

علاوه بر تولید محصولات مورد نظر، مقداری باطله در حین عملیات کانه‌آرایی تولید می‌شود که به سد باطله انتقال می‌یابد. برای طبقه‌بندی، آن‌ها را به صورت گرد و غبار و مواد منتقل شده به سد باطله باید در نظر گرفت.

**۴-۲-۱- پساب****الف- عوامل موثر در کنترل پساب**

- حد مجاز مواد آلاینده در پساب‌ها

- نوع ماده معدنی و باطله

- نوع افزودنی‌های شیمیایی به کار رفته

- نوع عملکرد تجهیزات

- ویژگی‌های سد باطله

- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب مصرفی و پساب

**ب- عوامل فرآیندی موثر در کنترل پساب**

- ناکارآمدی تجهیزات

- رفتار شیمیایی ماده معدنی

- نوع و میزان مواد شیمیایی مصرفی

- بازیافت و تصفیه نامناسب آب باطله

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه پساب‌های کارخانه‌ها

**۴-۲-۲- باطله (پسماند)****الف- عوامل موثر در کنترل پسماند**

- استانداردهای اجباری و تشویقی زیست‌محیطی
- استانداردهای فنی
- به کارگیری فرایندها و فناوری‌های مناسب
- نوع ماده معدنی
- ایمنی و پایداری سد باطله
- روش‌های انباشت باطله
- کنترل ماهیت فیزیکی و شیمیایی باطله‌ها در سد باطله
- شرایط اقلیمی مانند وزش باد و ریزش‌های جوی

**ب- عوامل فرآیندی موثر در کنترل پسماند**

- ناکارآمدی تجهیزات
- طراحی نامناسب استخراج
- طرح نامناسب مدارهای فرآوری
- تغییر ماهیت ماده معدنی

**پ- دامنه کاربرد**

برای تمام مواد معدنی

**۴-۲-۳- کنترل هدرروی مواد معدنی با ارزش****الف- عوامل تعیین‌کننده مطلوبیت محصول**

- میزان عیار باطله
- کارآمدی تجهیزات
- عیار محصول و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی آن
- قیمت رده‌های مختلف محصولات

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- تغییر ماهیت کانی‌شناسی
- نوسانات بار ورودی
- ناکارآمدی تجهیزات

**پ- دامنه کاربرد**

برای اغلب مواد معدنی به ویژه کانی‌های فلزی

**۴-۲-۴- هزینه‌های تصفیه یا خنثی‌سازی****الف- عوامل تعیین‌کننده مطلوبیت محصول**

- نوع و مقدار حد مجاز آلاینده‌ها
- به کارگیری فرآیندها و فناوری‌های مناسب به منظور کانه‌آرایی
- به کارگیری فرآیندها و فناوری‌های مناسب به منظور تصفیه و پاک‌سازی
- موقعیت مکانی سد باطله

**ب- عوامل تاثیرگذار فرآیند بر محصول**

- تغییر ماهیت ماده معدنی
- کیفیت مواد شیمیایی مورد استفاده

**پ- دامنه کاربرد**

در کلیه باطله‌ها و پساب‌های کارخانه‌های کانه‌آرایی

**۴-۲-۵- هدرروی آب****الف- عوامل کنترل‌کننده میزان هدرروی**

- نوع ماده معدنی
- کیفیت منابع آب
- به کارگیری فرآیندها و فناوری‌های مناسب به منظور کانه‌آرایی
- جانمایی تجهیزات
- پایداری و نفوذناپذیری سد باطله
- موقعیت مکانی کارخانه به سد باطله
- بازیافت آب

**ب- عوامل فرآیندی موثر بر هدرروی**

- فرسایش دستگاه‌ها و نشست آب از آن‌ها
- طراحی و نگهداری نامناسب سد باطله و هدرروی آب از آن
- تغییرات آب و هوایی و افزایش مقدار تبخیر آب از سدهای باطله

**پ- دامنه کاربرد**

در مدارهای فرآوری آب‌بر

**۴-۲-۶- آلودگی صوتی یا بصری****الف- عوامل موثر بر کنترل آلودگی**

- شرایط زیست‌محیطی منطقه
- دوری و نزدیکی به مناطق مسکونی
- رضایت‌مندی مردم اطراف منطقه
- نوع ماده معدنی

- نوع پساب و یا باطله کارخانه کانه‌آرایی

**ب- عوامل فرآیندی تاثیرگذار بر میزان آلودگی**

- عدم کنترل روی مواد خروجی زاید اعم از مواد راه یافته به هوا و سد باطله
- تغییرات آب و هوایی و تاثیر روی پراکندگی مواد خروجی زاید

**پ- دامنه کاربرد**

برای کلیه مواد معدنی

**۴-۳- نقش مدیریت در کنترل کیفیت محصولات**

برای رسیدن به کیفیت محصولات مورد نظر که طی طراحی‌ها و برنامه‌ریزی‌های قبلی مشخص شده است، باید در تمامی مدارها کنترل کیفیت انجام گیرد، به عبارت دیگر کیفیت محصول تولیدی در واحدهای کانه‌آرایی، نتیجه ترکیب کیفیت تمامی مراحل اعم از اکتشاف، استخراج و فرآوری، ابزارآلات و مواد مورد استفاده و همچنین میزان مسوولیت‌پذیری نیروی انسانی است. راهبردهای مهم و موثر برای کنترل کیفیت محصولات کارخانه‌های کانه‌آرایی به شرح زیر است:

- شناسایی گلوگاه‌های فرآیندی
- کارآمدی تجهیزات
- جدایش مواد نامطلوب در اولین بخش فرآوری
- جدا کردن مواد نامطلوب برای پیشگیری از کاهش کیفیت محصول نهایی
- اجرای سیستم مدیریت کنترل کیفیت
- تصحیح و تعدیل فرآیند
- بایگانی فعال اطلاعات و گزارش‌ها در مورد تجهیزات و فرآیند
- تشویق و ایجاد انگیزه در پرسنل به منظور افزایش کیفیت محصولات
- نظرسنجی منظم و مداوم از مشتریان و ارتباط با آنها
- مسایل زیست‌محیطی



## عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامۀ تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های اکتشافی	۳۲۸	-
۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف زغال‌سنگ	۳۵۱	-
۳	دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی	۳۷۹	-
۴	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های اکتشافی	۴۹۸	۱۳
۵	دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی (۱:۲۵۰۰۰)	۵۳۲	۲۰
۶	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف سنگ آهن	۵۳۶	۱۷
۷	علائم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی	۵۳۹	۲۳
۸	دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ‌مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵۰۰۰)	۵۴۰	۲۴
۹	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس	۵۴۱	۲۵
۱۰	فهرست خدمات اکتشافی سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (باریت، بنتونیت، زئولیت، سلسیت، سیلیس، فلدسپار، فلوتورین)	۵۶۶	۳۶
۱۱	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۲	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس سرب و روی	۵۸۱	۴۰
۱۳	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی اکتشافی به روش‌های مغناطیس‌سنجی، گرانی‌سنجی و لرزه‌نگاری در اکتشافات معدنی	۵۹۴	۲۸
۱۴	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف آنتیموان	۵۹۵	۳۴
۱۵	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی	۵۹۹	۴۳
۱۶	فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی	۶۱۵	۴۵
۱۷	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه سیمان	۶۱۷	۴۷
۱۸	فهرست خدمات و دستورالعمل بررسی‌های چاه‌پیمایی	۶۱۸	۴۸
۱۹	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی	۶۴۸	۵۱
۲۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف قلع	۶۴۹	۵۲
۲۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری عناصر در سنگ آهن	۶۵۲	۵۴
۲۲	دستورالعمل آماده‌سازی، تهیه نمونه و مطالعات میکروسکوپی و سیالات درگیر برای نمونه‌های اکتشافی	۶۵۵	۵۵
۲۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰	۶۷۱	۶۲
۲۴	دستورالعمل یکسان‌سازی اسامی مواد معدنی	۲۳۱	۶۵
۲۵	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی، الکترومغناطیسی و پتانسیل خودزا در اکتشاف مواد معدنی	۵۳۳	۶۶
۲۶	دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی	۴۹۵	۷۰
۲۷	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف طلا	۷۰۳	۷۵
۲۸	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)		در دست تدوین
۲۹	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات گرانبها (طلا، نقره و گروه پلاتین)		در دست تدوین
۳۰	دستورالعمل تهیه طرح اکتشاف مواد معدنی		در دست تدوین
۳۱	دستورالعمل اکتشاف ناحیه‌ای طلا به روش بلگ		در دست تدوین
۳۲	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰		در دست تدوین

## عناوین پروژه های کمیته استخراج برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های استخراجی	۳۴۰	-
۲	مقررات تهیه در معادن	۳۵۰	-
۳	مقررات فنی آتشیاری در معادن	۴۱۰	-
۴	دستورالعمل تهیه نقشه‌های استخراجی معدن	۴۴۲	۸
۵	راهنمای ارزشیابی دارایی‌های معدنی	۴۴۳	۹
۶	دستورالعمل فنی روشنایی در معادن	۴۸۹	۱۰
۷	دستورالعمل امداد و نجات در معادن	۴۸۸	۱۸
۸	راهنمای تهیه گزارش‌های طراحی معدن	۴۹۶	۱۱
۹	دستورالعمل ترابری در معادن	۵۰۶	۱۴
۱۰	دستورالعمل توزیع هوای فشرده در معادن	۵۳۱	۱۹
۱۱	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم نگهداری تونل‌های معدنی	۵۳۷	۲۱
۱۲	دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها در معادن روباز	۵۳۸	۲۲
۱۳	راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت‌های معدنی	۵۴۲	۲۶
۱۴	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج	۵۵۳	۲۹
۱۵	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۶	راهنمای آبکشی در معادن	۵۷۳	۳۸
۱۷	دستورالعمل طراحی هندسی بازکننده‌ها و حفاریات زیرزمینی	۵۷۹	۴۱
۱۸	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های استخراجی	۶۱۱	۴۴
۱۹	راهنمای ارزیابی و کنترل پیامدهای ناشی از انفجار در معادن	۶۱۶	۴۶
۲۰	راهنمای انتخاب روش استخراج ذخایر معدنی	۶۲۳	۴۹
۲۱	دستورالعمل تعیین مرز تغییر روش استخراج از روباز به زیرزمینی	۶۲۵	۵۰
۲۲	دستورالعمل کاربرد روش‌های عددی در طراحی ژئومکانیکی معادن	۶۵۶	۵۶
۲۳	راهنمای ارزیابی ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) در معادن	۶۶۹	۶۰
۲۴	راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی	۵۵۸	۶۴
۲۵	دستورالعمل پر کردن کارگاه‌های استخراج معادن زیرزمینی	۲۸۳	۶۹
۲۶	راهنمای محاسبه بار و توزیع برق در معادن	۳۰۴	۷۱
۲۷	دستورالعمل گاززدایی در معادن زغال‌سنگ	۷۰۹	۷۶
۲۸	راهنمای ابزاربندی و رفتارنگاری در معادن روباز		در دست تدوین
۲۹	دستورالعمل کنترل رقیق‌شدگی در معادن		در دست تدوین
۳۰	راهنمای ارزیابی و کنترل نشست در معادن		در دست تدوین
۳۱	دستورالعمل بازرسی و تعمیر سیستم‌های نگهداری در حفاریات معدنی		در دست تدوین
۳۲	علایم استاندارد نقشه‌های استخراجی معدن		در دست تدوین
۳۳	دستورالعمل ابزاربندی و رفتارنگاری در معادن روباز		در دست تدوین
۳۴	راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز		در دست تدوین
۳۵	راهنمای طراحی و احداث شبکه‌های زیرزمینی معادن		در دست تدوین
۳۶	راهنمای متره و برآورد در فعالیت‌های استخراج معدنی		در دست تدوین

## عناوین پروژه‌های فرآوری برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	راهنمای اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ‌های تزئینی و نما	۳۷۸	-
۲	تعاریف و مفاهیم در فعالیتهای کانه‌آرایی	۴۴۱	۷
۳	فهرست خدمات طراحی پایه واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی	۴۹۷	۱۲
۴	علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی	۵۰۸	۱۵
۵	راهنمای نرم‌افزاری علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی مواد معدنی	۵۰۸	۲۷
۶	دستورالعمل مکان‌یابی واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	۵۱۵	۱۶
۷	ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ	۵۴۴	۳۱
۸	راهنمای محاسبه تعیین ظرفیت ماشین‌آلات و تجهیزات واحدهای کانه‌آرایی	۵۴۵	۳۲
۹	راهنمای انباشت مواد باطله در واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	۵۵۹	۳۳
۱۰	راهنمای سنگ‌جویری مواد معدنی به روش‌های دستی یا خودکار	۵۵۴	۳۰
۱۱	راهنمای حمل و نقل مواد معدنی در مدارهای کانه‌آرایی	۵۶۴	۳۹
۱۲	شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آن‌ها در کانه‌آرایی	۵۶۵	۳۵
۱۳	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۴	ضوابط و معیارهای انتخاب آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن	۵۸۰	۴۲
۱۵	دستورالعمل کنترل و خنثی‌سازی آرسنیک، سولفید و سیانید در آزمایشگاه‌های فرآوری	۶۵۱	۵۳
۱۶	دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی	۶۶۰	۵۷
۱۷	راهنمای تعیین شاخص خردایش در آسیاهای مختلف	۶۶۱	۵۸
۱۸	راهنمای آزمایش‌های جدایش ثقلی در مقیاس آزمایشگاهی	۶۶۲	۵۹
۱۹	راهنمای انتخاب مدار خردایش مواد معدنی	۶۷۰	۶۱
۲۰	راهنمای افزایش مقیاس در واحدهای کانه‌آرایی	۶۷۲	۶۳
۲۱	راهنمای آزمایش‌های خشک‌کردن، تشویه و تکلیس در مقیاس آزمایشگاهی	۳۷۲	۶۷
۲۲	راهنمای پذیرش و نگهداری نمونه‌های معدنی در آزمایشگاه کانه‌آرایی	۶۸۰	۶۸
۲۳	راهنمای پوشش و تجهیزات حفاظتی کارکنان در واحدهای کانه‌آرایی	۵۱۴	۷۲
۲۴	راهنمای مخلوط‌سازی بار ورودی در کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی	۵۷۲	۷۳
۲۵	فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی	۷۰۸	۷۷
۲۶	فهرست خدمات مهندسی تفصیلی واحدهای کانه‌آرایی		در دست تدوین
۲۷	دستورالعمل دانه‌بندی مواد معدنی		در دست تدوین
۲۸	راهنمای محاسبات در آزمایش‌های کانه‌آرایی		در دست تدوین
۲۹	راهنمای آماده‌سازی نمونه در آزمایشگاه کانه‌آرایی		در دست تدوین
۳۰	راهنمای فنی کنترل و پایش تجهیزات فرآوری		در دست تدوین
۳۱	راهنمای آزمایش‌های هیدرومتالورژی در مقیاس آزمایشگاهی		در دست تدوین



## خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان ضابطه تخصصی-فنی، در قالب آیین نامه، 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](http://nezamfanni.ir) قابل دستیابی می‌باشد.

امور نظام فنی و اجرایی



Islamic Republic of Iran  
Budget and Planning Organization

# Quality Control List for Feed, in Process and Products of Mineral Processing Plants

**No. 708**

Office of Deputy for Technical and  
Infrastructure Development Affairs

Department of Technical and  
Executive Affairs

[nezamfanni.ir](http://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>

**2018**

## این نشریه

به بررسی کلیه پارامترهای کیفی بار ورودی، مواد در حال گردش و محصولات مختلف کارخانه‌های کانه‌آرایی در راستای مدیریت کیفیت که در برآورده کردن الزامات مربوط به فرایندها و تولیدات نقش اساسی دارد، می‌پردازد.