

## فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

### جدول موس

در جدول موس که شامل ده کانی مشخص می‌باشد دارای سختی درجه‌بندی شده از ۱ الی ۱۰ می‌باشد و برای تعیین و سنجش میزان سختی و استحکام کانی‌ها به کار می‌رود. به عنوان مثال: کانی تالک دارای درجه سختی ۱ و کوارتز دارای درجه سختی ۷ می‌باشد و کروندوم دارای درجه سختی ۹ می‌باشد.

| MOHS HARDNESS SCALE  |   |            |
|--|---|------------|
| I<br>N<br>C<br>R<br>E<br>A<br>S<br>I<br>N<br>G<br><br>H<br>A<br>R<br>D<br>N<br>E<br>S<br>S |    | 1 TALC     |
|  |    | 2 GYPSUM   |
|  |    | 3 CALCITE  |
|  |    | 4 FLUORITE |
|  |    | 5 APATITE  |
|  |   | 6 FELDSPAR |
|  |  | 7 QUARTZ   |
|  |  | 8 TOPAZ    |
|  |  | 9 CORUNDUM |
|  |  | 10 DIAMOND |

← FINGERNAIL (between 2 and 3)  
← COPPER COIN (between 3 and 4)  
← KNIFE / GLASS (between 5 and 6)  
← STEEL (between 6 and 7)

جدول سختی موس

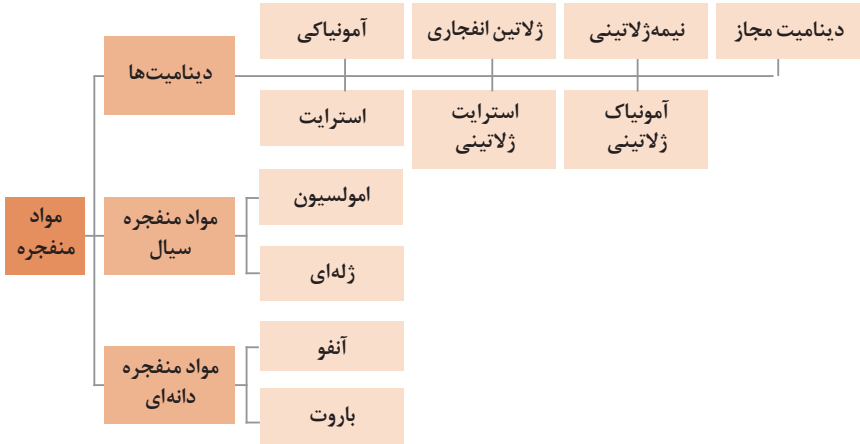
## معرفی برخی از کانی‌ها و خصوصیات فیزیکی آنها

| ردیف | نام کانی              | خصوصیات فیزیکی   |
|------|-----------------------|--|
| ۱    | ژیبس (گچ)             | رنگ: معمولاً سفید، زرد، خاکستری، سختی: ۲-۱/۵، جلا: صدفی، وزن مخصوص: حدود ۲             |
| ۲    | کوارتز (سیلیس)        | رنگ: بی‌رنگ، سفید، صورتی، خاکستری، سختی: ۷، جلا: شیشه‌ای، وزن مخصوص: حدود ۲/۵          |
| ۳    | تالک                  | رنگ: سفید متمایل به سبز، سختی: ۱، جلا: چرب و روغنی (صابونی)، وزن مخصوص: ۲/۵ تا ۳       |
| ۴    | آزبست                 | رنگ: سبز، قرمز، زرد، آبی، سختی: ۲/۵ تا ۳، جلا: چرب و روغنی (صابونی)، وزن مخصوص: ۲ تا ۴ |
| ۵    | گالن (سرب)            | رنگ: خاکستری سربی، سختی: ۲/۵ تا ۳، جلا: فلزی، وزن مخصوص: ۷/۵                           |
| ۶    | اسفالریت (روی)        | رنگ: سیاه، قهوه‌ای تیره، سختی: ۳/۵ تا ۴، جلا: رزینی، وزن مخصوص: ۴                      |
| ۷    | کالکوپیریت (مس و آهن) | رنگ: طلائی، سختی: ۳/۵ تا ۴، جلا: فلزی، وزن مخصوص: ۴/۵                                  |
| ۸    | مگنتیت (آهن)          | مگنتیت (آهن) رنگ: سیاه، سختی: ۵/۵ جلا: فلزی، وزن مخصوص: ۵/۲                            |
| ۹    | آزوریت (مس)           | رنگ: آبی لاجوردی، سختی: ۳/۵، جلا: شیشه‌ای، چرب، وزن مخصوص: ۴                           |

### راه‌های دسترسی به معدن

| شماره | نوع راه        | توضیحات  |
|-------|----------------|--|
| ۱     | جاده زیگزاگی   | در مسیرهای کوهستانی و با اختلاف ارتفاع بسیار زیاد احداث می‌گردد.   |
| ۲     | جاده حلزونی    | در مسیرهای کوهستانی و با اختلاف ارتفاع زیاد احداث می‌گردد.   |
| ۳     | تونل اصلی      | جهت تردد پرسنل و حمل‌ونقل بار و مواد معدنی استفاده می‌گردد.  |
| ۴     | جاده اصلی معدن | برای عبور و مرور پرسنل از منزل به معدن و برعکس و همچنین برای انتقال محصولات معدنی به واحدهای فرآوری و یا به بازار مصرف استفاده می‌شود. |
| ۵     | تونل           | برای حمل‌ونقل مواد معدنی به وسیله واگن ساخته می‌شود که معمولاً در کف تونل ریل‌گذاری می‌گردد.   |

## انواع مواد منفجره پر کاربرد در معدن



نمودار انواع مواد منفجره

## سازگاری مواد منفجره مختلف که می‌توان آنها را در یک انبار نگهداری کرد

| نیتروسولوز | نیترات پتاسیم | نیترات سدیم | نیترات آمونیوم | فتیله باروتی | انواع چاشنی‌ها | فتیله انفجاری | پودرهای فلزی | پرکلرات | پراکسید | پنتین‌ها | TNT بلوک | باروت سیاه | پودر آنفو و آذر | دینامیت نیترات‌ها | نوع مواد ناربه و چاشنی |
|------------|---------------|-------------|----------------|--------------|----------------|---------------|--------------|---------|---------|----------|----------|------------|-----------------|-------------------|------------------------|
|            |               | ■           |                |              |                | ■             |              |         |         | ■        |          |            | ■               | ■                 | دینامیت نیترات‌ها      |
|            |               |             |                |              |                | ■             |              |         |         | ■        |          |            | ■               | ■                 | پودر آنفو و آذر        |
|            |               |             |                | ■            |                |               |              |         |         |          |          | ■          |                 | ■                 | باروت سیاه             |
|            |               |             |                |              |                | ■             |              |         |         | ■        |          |            | ■               | ■                 | TNT بلوک               |
|            |               |             |                |              |                | ■             |              |         |         | ■        |          |            | ■               | ■                 | پنتین‌ها               |
|            |               |             |                |              |                |               |              | ■       | ■       |          |          |            |                 |                   | پراکسید                |
|            |               |             |                |              |                |               |              | ■       | ■       |          |          |            |                 |                   | پرکلرات                |
|            |               |             |                |              |                |               | ■            |         |         |          |          |            |                 |                   | پودرهای فلزی           |
|            | ■             |             |                |              |                | ■             |              |         |         | ■        |          |            | ■               | ■                 | فتیله انفجاری          |
|            |               |             |                |              | ■              |               |              |         |         |          |          |            |                 |                   | انواع چاشنی‌ها         |
|            |               |             |                | ■            |                |               |              |         |         |          |          | ■          |                 |                   | فتیله باروتی           |
|            | ■             | ■           | ■              |              |                |               |              |         |         |          |          |            |                 |                   | نیترات آمونیوم         |
|            | ■             | ■           | ■              |              |                |               |              |         |         |          |          |            |                 | ■                 | نیترات سدیم            |
|            | ■             |             | ■              |              |                | ■             |              |         |         |          |          |            |                 |                   | نیترات پتاسیم          |
| ■          |               |             |                |              |                |               |              |         |         |          |          |            |                 |                   | نیتروسولوز             |

سری چاشنی‌های برقی تأخیری پر کاربرد از شماره ۰ تا ۲۱

| Delay No | NAIF <sup>a</sup> Sweden | Atlas USA | Du Pont <sup>b</sup> USA | Marocis USA | ICI Or Britain | CHL <sup>b</sup> Canada | DNAG Germany |
|----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-------------|----------------|-------------------------|--------------|
| 0        | 0                        | 0         |                          |             |                | 8                       |              |
| 2        | 9                        | 8 + 3     | 25                       | 25          | 25             | 30 30                   | 20           |
|          | 20                       | 35        | 50                       | 50          | 50             | 50 50                   | 48           |
|          | 30                       | 50        | 75                       | 75          | 75             | 75 90                   | 48           |
| 4        | 40                       | 75        | 100                      | 100         | 100            | 100 120                 | 80           |
|          | 51                       | 100       | 125                      | 125         | 140            | 128 150                 | 100          |
| 6        | 65                       | 125       | 150                      | 170         | 180            | 167 190                 | 120          |
|          | 79                       | 150       | 175                      | 205         | 220            | 190 210                 | 140          |
| 8        | 94                       | 175       | 200                      | 240         | 260            | 230 240                 | 160          |
|          | 105                      | 200       | 250                      | 280         | 300            | 280 270                 | 180          |
| 10       | 120                      | 250       | 300                      | 320         | 350            | 340 350                 | 200          |
|          | 134                      | 300       | 350                      | 380         | 400            | 410 330                 | 220          |
| 12       | 148                      | 350       | 400                      | 480         | 480            | 490 380                 | 240          |
|          | 161                      | 400       | 450                      | 450         | 530            | 570 350                 | 260          |
| 14       | 174                      | 450       | 500                      | 500         | 620            | 600 420                 | 280          |
|          | 188                      | 500       | 550                      | 550         | 710            | 725 450                 | 300          |
| 16       | 202                      | 550       | 700                      | 600         | 800            | 800 480                 | 320          |
|          | 215                      | 650       | 800                      | 700         | 900            | 875 510                 | 340          |
| 18       | 220                      | 750       | 900                      | 900         | 1600           | 950 540                 | 360          |
|          | 242                      | 875       | 1000                     | 1100        |                | 1025                    |              |
| 20       | 250                      | 1000      |                          | 1300        |                | 1125                    |              |
|          | 275                      | 1125      |                          | 1500        |                | 1225                    |              |
| 22       | 300                      | 1250      |                          | 1700        | ± 50           | 1350                    |              |
|          | 325                      | 1375      | - 100                    | 1900        |                | 1500                    |              |
| 24       | 350                      | 1500      | + 0                      | 2200        |                | 1675                    |              |
|          | 375                      | 1625      |                          | 2450        | ± 65           | 1875                    |              |
| 26       | 400                      | 1750      |                          | 2700        |                | 2075                    |              |
|          | 425                      | 1875      |                          | 2950        |                | 2300                    |              |
| 28       | 450                      | 2000      |                          |             |                | 2550                    |              |
|          | 475                      | 2125      |                          |             |                | 2800                    |              |
| 30       | 500                      | 2250      |                          |             |                | 3050                    |              |
|          |                          | 2375      |                          |             |                |                         |              |
| 32       |                          | 2500      |                          |             |                |                         |              |
|          |                          | 2625      | ± 75                     |             |                |                         |              |
| 34       |                          | 2750      |                          |             |                |                         |              |
|          |                          | 2875      |                          |             |                |                         |              |
| 36       |                          | 3000      |                          |             |                |                         |              |
|          |                          | 3125      |                          |             |                |                         |              |
| 38       |                          | 3250      |                          |             |                |                         |              |

### جدول مقاومت الکتریکی سیم‌های مسی و آهنی

| مقاومت سیم آهنی به اهم در ۱۰۰ متر | مقاومت سیم مسی به اهم در ۱۰۰ متر | مقطع سیم به میلی متر مربع | قطر سیم به میلی متر |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------|
|                                   | ۸/۹                              | ۰/۱۹۶                     | ۰/۵                 |
| ۴۲                                | ۶/۱                              | ۰/۲۸۳                     | ۰/۶                 |
| ۳۰/۹                              | ۴/۵                              | ۰/۳۸۵                     | ۰/۷                 |
| ۲۳/۷                              | ۳/۴                              | ۰/۵۰۳                     | ۰/۸                 |
| ۱۸/۷                              | ۲/۷                              | ۰/۶۳۶                     | ۰/۹                 |
| ۱۵/۲                              | ۲/۲                              | ۰/۷۸۵                     | ۱                   |
| ۱۰/۵                              | ۱/۵                              | ۱/۳۱                      | ۱/۲                 |
| ۷/۷                               | ۱/۱                              | ۱/۵۳۹                     | ۱/۴                 |
| ۱۰/۵                              | ۱/۵                              | ۱/۱۳۱                     | ۴ × ۰/۶             |
| -                                 | ۱/۷                              | ۱/۰۰۵                     | ۸ × ۰/۴             |

### روابط مربوط به محاسبات در مدارهای سری و موازی

#### مدار سری

|                |   |
|----------------|---|
| $R=R_1+R_2+nR$ | <p>R: مقاومت کل مدار بر حسب اهم</p> <p><math>R_1</math>: مقاومت سیم چاشنی بر حسب اهم</p> <p><math>R_2</math>: مقاومت سیم آتش بر حسب اهم</p> <p>R: مقاومت هر یک از چاشنی‌ها</p> <p>n: تعداد چاشنی‌ها</p> |
| $V=RI$         | <p>V: اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت</p> <p>I: شدت جریان مدار بر حسب آمپر</p>   |

### جدول مدار موازی

|                         |   |
|-------------------------|---|
| $R=R_1+R_2+\frac{r}{n}$ | <p>R: مقاومت کل مدار بر حسب اهم<br/> <math>R_1</math>: مقاومت سیم چاشنی بر حسب اهم<br/> <math>R_2</math>: مقاومت سیم آتش بر حسب اهم<br/> r: مقاومت هر یک از چاشنی‌ها<br/> n: تعداد چاشنی‌ها</p> |
| $I=ni$<br><br>$V=RI$    | <p>V: اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت<br/> I: شدت جریان مدار بر حسب آمپر<br/> i: مقدار جریان لازم برای هر چاشنی<br/> n: تعداد چاشنی‌ها</p>   |

### جدول شدت جریان لازم برای انفجار چاشنی‌های برقی معمولی

| شدت جریان مصرفی به آمپر | شدت جریان لازم به آمپر |            | ماکزیمم مقاومت به اهم | ماکزیمم تعداد چاشنی | نوع مدار    |
|-------------------------|------------------------|------------|-----------------------|---------------------|-------------|
|                         | برق متناوب             | برق مستقیم |                       |                     |             |
| ۱                       | ۱/۵                    | ۰/۵        | ۲                     | یک چاشنی            | سری         |
| ۳                       | ۲                      | ۱/۵        | ۵۰                    | ۲۵                  | سری         |
| ۳                       | ۱                      | ۱          | ۵۰                    | ۲۰                  | موازی       |
| ۳                       | هر سری ۲               | هر سری ۱/۵ | ۵۰                    | -                   | سری - موازی |

جدول مشخصات ماشین‌های آتش‌کن سوئدی

| نوع ماشین | ولتاژ | مقاومت سیم<br>آتش به اهم | تعداد چاشنی‌ها | تعداد چاشنی در<br>هر سری | تعداد سری‌ها در<br>مدار مختلط |
|-----------|-------|--------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|
| CI۵۰      | ۳۴۰   | ۱۰                       | ۵۰             | ۵۰                       | ۱                             |
| CI۱۱۵ VA  | ۶۲۰   | ۱۰                       | ۱۵۰            | ۱۵۰                      | ۱                             |
|           |       | ۲                        | ۴۸۰            | ۸۰                       | ۶                             |
|           |       | ۵                        | ۴۸۰            | ۸۰                       | ۶                             |
|           |       | ۱۰                       | ۴۰۰            | ۸۰                       | ۵                             |
| CI۱۰۰ VA  | ۱۱۰۰  | ۱۰                       | ۳۰۰            | ۳۰۰                      | ۱                             |
|           |       | ۲                        | ۳۰۰۰           | ۱۲۰                      | ۲۵                            |
|           |       | ۵                        | ۲۴۰۰           | ۱۲۰                      | ۲۰                            |
|           |       | ۱۰                       | ۱۸۰۰           | ۱۲۰                      | ۱۵                            |
| CI۲۷۵ VA  | ۲۸۰۰  | ۱۰                       | ۷۰۰            | ۷۰۰                      | ۱                             |
|           |       | ۲                        | ۹۰۰۰           | ۳۰۰                      | ۳۰                            |
|           |       | ۵                        | ۷۵۰۰           | ۳۰۰                      | ۲۵                            |
|           |       | ۱۰                       | ۶۰۰۰           | ۳۰۰                      | ۲۰                            |
| CI۷۰۰ VA  | ۲۵۰۰  | ۱۰                       | ۶۵۰            | ۶۵۰                      | ۱                             |
|           |       | ۲                        | ۲۴۰۰۰          | ۳۰۰                      | ۸۰                            |
|           |       | ۵                        | ۱۸۰۰۰          | ۳۰۰                      | ۶۰                            |
|           |       | ۱۰                       | ۱۲۰۰۰          | ۳۰۰                      | ۴۰                            |

روش‌های استخراج

جدول مقایسه فنی روش‌های سطحی استخراج معادن

| روش استخراج           | روبان            | نوباری               | نوباری                       | نوباری                | مهندسی           | استخراج با<br>شمار | استخراج با<br>انواعی | فروش       |
|-----------------------|------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------|
| نوع ماده معدنی        | فلزی-<br>غیرفلزی | زغال‌سنگ-<br>غیرفلزی | سنگ‌های تزئینی و<br>نما      | زغال‌سنگ              | فلزی-<br>غیرفلزی | فلزی-<br>غیرفلزی   | فلزی-<br>غیرفلزی     | فلزی       |
| اعتکاب تولید          | بالا             | بالا                 | پایین                        | متوسط                 | متوسط            | بالا               | متوسط                | متوسط      |
| تقریب تولید           | زیاد             | زیاد                 | کم                           | متوسط                 | زیاد             | زیاد               | زیاد                 | زیاد       |
| اعتکاب آماده‌سازی     | سریع             | سریع                 | متوسط                        | سریع                  | سریع             | متوسط              | متوسط                | متوسط      |
| محل استخراج           | محدود            | محدود                | محدود                        | محدود                 | محدود            | محدود              | محدود                | محدود      |
| امکان استخراج انتخابی | کم               | کم                   | زیاد                         | کم                    | متوسط            | کم                 | کم                   | کم         |
| پارامتر               | بالا             | بالا                 | بالا                         | متوسط                 | متوسط            | بالا               | پایین                | سپار پایین |
| وکیل‌شدگی             | متوسط            | پایین                | پایین                        | پایین                 | بالا             | بالا               | بالا                 | سپار پایین |
| تعمیرپذیری            | متوسط            | متوسط                | پایین                        | سپار پایین            | متوسط            | پایین              | پایین                | پایین      |
| بازداری ظرفیت         | زیاد             | زیاد                 | سپار زیاد                    | زیاد                  | متوسط            | متوسط              | زیاد                 | متوسط      |
| تأثیرات زیست‌محیطی    | زیاد             | زیاد                 | متوسط                        | کم                    | زیاد             | زیاد               | متوسط                | زیاد       |
| انفال باطله           | گسترده           | مداخل                | متوسط                        | ناپدید                | متوسط            | گسترده             | کم                   | ناپدید     |
| ایمنی و بهداشت        | خوب              | خوب                  | خوب                          | خوب                   | خوب              | خوب                | خوب                  | خوب        |
| سپار موارد            | -                | -                    | ممنوعه روش و<br>استفاده بالا | زغال‌سنگ<br>پایه‌ماده | استخراج<br>خوب   | ممنوعه فرایند      | زیاد به کم           | زیاد به کم |



جدول مقایسه فنی روش های زیرزمینی

| روش استخراج          | انقباض و پایداری                    | کارگاه و پایه            | تبرایکی  | استخراج از طبقات فرعی       | کنش و اکشن     | استخراج ستونی | گرمسایشی               | جبهه کار بلند               | تخریب فر طبقات فرعی | تخریب تودهای    |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| اشک تود              | پایا                                | پایا                     | متوسط    | پایا                        | متوسط          | پایین         | پایین                  | پایا                        | پایا                | پایا            |
| طرف تود              | زیاد                                | زیاد                     | کم       | زیاد                        | متوسط          | کم            | کم                     | زیاد                        | متوسط               | زیاد            |
| اشک انبساطی          | سریع                                | سریع                     | سریع     | متوسط                       | متوسط          | سریع          | کم                     | متوسط                       | متوسط               | کم              |
| عمل استخراج          | محدود                               | محدود                    | محدود    | متوسط                       | متوسط          | محدود         | لا محدود               | متوسط                       | متوسط               | متوسط           |
| امکان استخراج تکفازی | کم                                  | زیاد                     | متوسط    | کم                          | زیاد           | زیاد          | زیاد                   | کم                          | کم                  | کم              |
| پارسی                | متوسط                               | متوسط                    | پایا     | متوسط                       | پایا           | پایا          | پایا                   | پایا                        | پایا                | پایا            |
| واقع شدن             | متوسط                               | پایین                    | پایین    | متوسط                       | پایین          | پایین         | پایین                  | متوسط                       | متوسط               | پایا            |
| کمتر است             | متوسط                               | پایا                     | متوسط    | پایین                       | متوسط          | پایا          | پایا                   | متوسط                       | متوسط               | پایین           |
| پایداری طرفین        | متوسط                               | زیاد                     | زیاد     | زیاد                        | زیاد           | متوسط         | زیاد                   | زیاد                        | زیاد                | متوسط           |
| نشت                  | متوسط                               | کم                       | کم       | کم                          | متوسط          | کم            | کم                     | زیاد                        | زیاد                | زیاد            |
| ایمنی و بهداشت       | خوب                                 | خوب                      | خوب      | خوب                         | متوسط          | متوسط         | متوسط                  | خوب                         | خوب                 | خوب             |
| سایر                 | نشت از صورت پارسی پایه- تپویه مناسب | تپویه تا سقف تا نسیا خوب | کارگر بر | الخطریهای بزرگ- تپویه مناسب | باز به بر کردن | کارگر         | کارگر و مصرف بالای خوب | تپویه تا سقف تا نسیا تپویات | کنترل قطب تخلیه     | کنترل قطب تخلیه |

جدول شرایط مناسب روش های استخراج معادن از نظر معیارهای هندسی کانسار

| روش استخراج                | شکل کانسار               | ابعاد کانسار                             | شیب کانسار               | عمق           |
|----------------------------|--------------------------|--|--------------------------|---------------|
| روپاز                      | هر شکلی (از جعبه مستطیل) | بزرگ، ضخیم                               | هر شیبی (از جعبه کم شیب) | کم تا متوسط   |
| تواری                      | لاپانی                   | بزرگ، ضخامت متوسط                        | هر شیبی (از جعبه کم شیب) | کم عمق        |
| کوباری                     | شکل پاره یا تودایی       | بزرگ، ضخیم                               | هر شیبی                  | کم تا متوسط   |
| استخراج با توکر            | لاپانی                   | گسترش محدود، بزرگ                        | کم شیب                   | کم عمق        |
| همپروسی                    | لاپانی                   | گسترش محدود، بزرگ                        | کم شیب                   | بسیار کم عمق  |
| استخراج با ستاپور          | لاپانی                   | گسترش متوسط، ضخیم                        | کم شیب                   | بسیار کم عمق  |
| استخراج انفجاری در گماندها | هر شکلی                  | متوسط تا بزرگ                            | هر شیبی (از جعبه کم شیب) | متوسط تا عمیق |
| فروپوشی                    | تودایی یا لاپانی ضخیم    | هر اندازه ای (از جعبه بزرگ)              | پر شیب                   | کم تا متوسط   |
| انقباض و پایه              | لاپانی                   | بزرگ، بزرگ                               | کم توجیه افقی            | کم تا متوسط   |
| کارگاه و پایه              | لاپانی یا شیبی شکل       | هر اندازه ای (از جعبه بزرگ)، ضخامت متوسط | کم تا متوسط              | کم تا متوسط   |
| تبرایکی                    | لاپانی یا شیبی شکل       | بزرگ تا متوسط                            | نسبتاً زیاد              | کم تا متوسط   |
| استخراج از طبقات فرعی      | لاپانی یا شیبی شکل       | نسبتاً ضخیم تا متوسط                     | نسبتاً زیاد              | متوسط         |
| کند و اکند                 | لاپانی منظم تا نامنظم    | بزرگ تا متوسط                            | متوسط تا نسبتاً زیاد     | متوسط تا زیاد |
| استخراج ستونی              | لاپانی منظم تا نامنظم    | بزرگ                                     | متوسط تا نسبتاً زیاد     | متوسط         |
| گرمسایشی                   | هر شکلی                  | هر اندازه ای، معمولاً کوچک               | هر شیبی، توجیه زیاد      | زیاد          |
| جبهه کار بلند              | لاپانی                   | گسترش زیاد، بزرگ، بزرگ                   | کم توجیه افقی            | متوسط تا زیاد |
| تخریب در طبقات فرعی        | لاپانی یا تودایی         | بزرگ، ضخیم                               | نسبتاً زیاد              | متوسط         |
| تخریب تودایی               | لاپانی یا تودایی         | بسیار بزرگ، ضخیم                         | نسبتاً زیاد              | متوسط         |

جدول شرایط مناسب روش‌های استخراج معادن از نظر معیارهای ژئومکانیکی

| روشن استخراج          | مقاومت کانسنگ                   | مقاومت سنگ (کمرها)        |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| روپاز                 | هر مقاومتی                      | هر مقاومتی                |
| نواری                 | هر مقاومتی                      | هر مقاومتی                |
| کواری                 | هر مقاومتی (اساختار سالم)       | هر مقاومتی                |
| استخراج با اوگر       | ضعیف                            | ضعیف                      |
| هیدرولیکی             | ضعیف (بدون قله سنگ)             | ضعیف                      |
| استخراج با شناور      | ضعیف                            | ضعیف                      |
| استخراج انحلالی       | ضعیف                            | متراکم- نفوذناپذیر        |
| فروشویی               | خرد شده یا قابل تخریب، نفوذپذیر | متراکم- نفوذناپذیر        |
| اتاق و پایه           | ضعیف تا متوسط                   | ضعیف تا متوسط             |
| کارگاه و پایه         | متوسط تا مقاوم                  | متوسط تا مقاوم            |
| انبارهای              | مقاوم (غیر متراکم)              | متوسط تا مقاوم            |
| استخراج از طبقات فرعی | متوسط تا مقاوم                  | متوسط تا مقاوم            |
| کندن و آکندن          | متوسط تا مقاوم                  | ضعیف تا نسبتاً ضعیف       |
| استخراج ستونی         | متوسط تا مقاوم                  | مقاوم تا متوسط            |
| گرسی چینی             | ضعیف                            | بسیار ضعیف تا ضعیف        |
| جبهه کار بلند         | هر مقاومتی                      | ضعیف تا متوسط             |
| تخریب در طبقات فرعی   | متوسط تا مقاوم                  | ضعیف تا متوسط، تخریب‌پذیر |
| تخریب توده‌ای         | ضعیف تا متوسط                   | ضعیف تا متوسط             |

جدول ظرفیت تولید برحسب تن به ازای هر نفر در شیفت

| روشن استخراج          | ظرفیت تولید (تن بر هر نفر در شیفت) |
|-----------------------|------------------------------------|
| روپاز                 | ۹۰-۳۶۰                             |
| نواری                 | ۴۵۰-۹۰۰                            |
| کواری                 | -                                  |
| استخراج با اوگر       | ۲۲-۴۵۰                             |
| هیدرولیکی             | ۲۳۰-۷۵ متر مکعب شن                 |
| استخراج با شناور      | ۳-۱۹۰ متر مکعب شن                  |
| استخراج انحلالی       | -                                  |
| فروشویی               | -                                  |
| اتاق و پایه           | ۲۷-۷۳                              |
| کارگاه و پایه         | ۲۷-۴۵                              |
| تخریب در طبقات فرعی   | ۱۴-۲۷                              |
| تخریب توده ای         | ۱۴-۳۶                              |
| استخراج از طبقات فرعی | ۱۸-۳۶                              |
| کندن و آکندن          | ۹-۱۸                               |
| انبارهای              | ۴-۹                                |
| گرسی چینی             | ۱-۳                                |



جدول مشخصات چال در شیوه دستی با پارس و گوه

| مشخصات چال          | فاصله بین چالها (mm) | طول گوه (mm) | قطر چال (mm) |
|---------------------|----------------------|--------------|--------------|
| چالهای کوتاه        | ۱۵۰ تا ۱۰۰           | ۱۳۰          | ۲۲           |
| چالهای متوسط        | ۱۵۰ تا ۱۰۰           | ۲۵۰          | ۲۹           |
| چالهای عمیق         | ۱۵۰ تا ۱۰۰           | ۴۵۰          | ۲۹           |
| چالهای متوسط        | ۳۰۰ تا ۱۵۰           | ۳۵۰          | ۳۴           |
| چالهای متوسط - عمیق | ۳۰۰ تا ۱۵۰           | ۶۰۰          | ۳۴           |
| چالهای عمیق         | ۳۰۰ تا ۱۵۰           | ۷۰۰          | ۳۴           |

جدول کاربرد ماشین آلات جابه‌جایی و حمل و نقل در معادن سنگ تزئینی و نما

| فعالیت  | ماشین | لودر | بولدوزر | بیل مکانیکی | کامیون | جرثقیل |
|---|-------|------|---------|-------------|--------|--------|
| برداشت خاک و مواد باطله                                   |       | ✓✓✓  | ✓✓✓     | ✓✓✓         | ---    | --     |
| برداشت و یا جابه‌جایی ضایعات                              |       | ✓✓✓  | ✓       | ✓           | ✓✓✓    | --     |
| باز کردن و نگهداری جاده‌های دسترسی                        |       | ✓✓✓  | ✓✓✓     | ✓✓          | ---    | --     |
| واژگون کردن پله‌ها یا قواره‌ها (مستقیم یا به کمک کابل)    |       | ✓✓✓  | ✓✓✓     | ✓✓          | ---    | --     |
| جابه‌جایی بلوک‌ها (بارگیری، تخلیه، جای‌گذاری و حمل و نقل) |       | ✓✓✓  | ✓       | ✓✓          | ---    | ✓✓✓    |
| جابه‌جایی و حمل و نقل تجهیزات                             |       | ✓✓✓  | ✓✓      | ✓✓✓         | ✓      | ✓✓✓    |
| تمیز کردن و نگهداری از جبهه کار                           |       | ✓✓✓  | --      | ✓✓✓         | --     | --     |
| ایجاد بستر لاشه سنگی به منظور واژگونی بلوک                |       | ✓✓✓  | ✓✓✓     | ✓✓          | ✓✓     | --     |
| تمیز کردن و مسطح کردن محل کار                             |       | ✓✓   | ✓✓✓     | ✓✓          | --     | --     |
| نصب تجهیزات حفاری   |       | ✓    | --      | ✓✓✓         | --     | --     |

✓✓✓ ماشین می‌تواند آن کار را به طور مؤثر و کارآمد انجام دهد.  
 ✓✓ ماشین به قدر کفایت آن کار را انجام می‌دهد.  
 ✓ ماشین برای انجام آن کار مناسب نیست ولی می‌تواند انجام دهد.  
 -- ماشین نمی‌تواند آن کار را انجام دهد.

## نمودارهای نگهداری در معادن زیر زمینی



راهنمای انتخاب سیستم نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

حمل و نقل مواد معدنی در معادن در اکثر موارد با استفاده از ماشین‌آلاتی مانند کامیون، دامپتراک و یا حمل و نقل ریلی و یا نوار نقاله هوایی (کابلی) انجام می‌شود. اما در مسیرهای کوتاه‌تر و یا در کارخانه‌های فراوری از روش‌های زیر استفاده می‌گردد.

### جدول حمل و نقل مواد معدنی در کارخانه فراوری

| نوع حمل و نقل | مکانیزم حمل | مسافت حمل                    | شیب حمل        | محدودیت‌ها  | مثال‌ها                                  |
|---------------|-------------|------------------------------|----------------|---|--|
| خشک           | مکانیکی     | چند متر تا چندین کیلومتر     | افقی - شیب‌دار | محدودیت ظرفیت، مشکلات حمل مواد چسبنده، محدودیت شیب و گاه ظرفیت، سروصدا، هزینه بالای نگهداری                                       | نوار نقاله، ماریچ، آپرون، ارتعاشی و غیره |
|               |             |                              | قائم           | محدودیت سرعت، هزینه بالا و ظرفیت محدود عمدتاً در مورد مدارهای پیوسته  | بالابرهاى سطحی                           |
|               | بادی        | در محدوده کارخانه کانه‌آرایی | متغیر          | پودر بودن مواد، مصرف بالای انرژی، هزینه سرمایه‌ای و عملیاتی بالا، سایش، رطوبت، خردشوندگی، نیاز به آزمایش‌های زیاد                 | تجهیزات بادی                             |
| تر            | پمپ         | چند متر تا چندین کیلومتر     | متغیر          | فرسایش قطعات بر اثر پالپ‌های ساینده، هزینه بالای نگهداری تجهیزات جانبی، گرفتگی مسیر لوله، حمل مواد درشت و ساینده در شیب روبه بالا | پمپ‌ها و لوله‌ها                         |
|               |             |                              | شیب‌دار        | امکان گرفتگی مسیر یا عدم همگن بودن پالپ   | ناودان‌ها                                |

## خردایش و نمایش مواد معدنی

فرمول محاسبه درجه آزادی:

$$\text{درجه آزادی} = \frac{\text{کانی با ارزش آزاد شده}}{\text{کل کانی با ارزش}}$$

\* نسبت خرد کردن:

قطر متوسط اندازه قطعات بار اولیه به قطر متوسط اندازه قطعات محصول خرد شده را نسبت خرد کردن گویند.

### معیارهای فنی انتخاب آسیابهای خودشکن و نیمه خودشکن

عوامل فنی در انتخاب آسیابهای خودشکن و نیمه خودشکن و نقش و اهمیت آنها

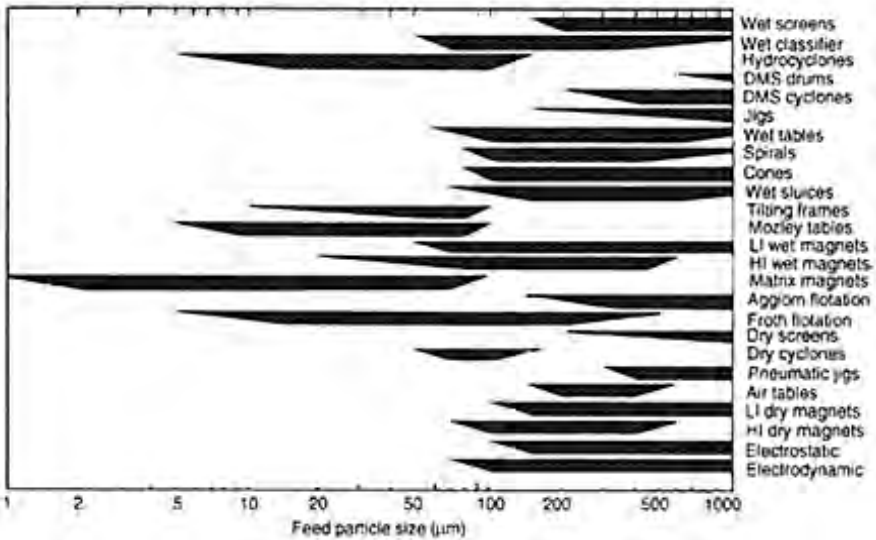
| عامل  | شرح  | نقش و اهمیت عامل در انتخاب آسیا  | تأثیر در تعیین نوع آسیا (خودشکن یا نیمه خودشکن)  |
|---|--|--|--|
| دانه بندی و $d_{80}$                                | محدوده ابعادی بهینه ذرات محصول و اندازه‌های که ۸۰ درصد ذرات محصول از آن کوچک تر است.                       | در بهینه سازی مدار آسیا برای به دست آوردن نتیجه مطلوب در مدار پایین دست (خردایش و فرآوری) حائز اهمیت است.  | محصول هر نوع آسیا به فرایند طبقه بندی و مدار خردایش بستگی دارد. محصولات آسیای نیمه خودشکن را می توان در مواردی محصول نهایی تلقی کرد. |
| وزن مخصوص کانستگ                                    | وزن واحد حجم ماده نسبت به آب هم حجم آن در دمای ۴ درجه سانتی گراد   | بر انتخاب شرایط خودشکن یا نیمه خودشکن و همچنین مشخصات مقدار بار خردکننده تأثیر دارد  | تأثیر چندانی ندارد   |
| قابلیت خردایش (اندیس کار) ساخت و بافت و سختی کانستگ | مشخصات فیزیکی کانستگ طبق تعاریف کانی شناسی و فرآوری  | بر انتخاب شرایط خودشکن یا نیمه خودشکن و مشخصات مقدار بار خردکننده، ظرفیت آسیا و توان مورد نیاز خردایش تأثیر دارد طراحی آسترها و بالابرها به این عوامل نیز بستگی دارد                     | در آسیابهای نیمه خودشکن به دلیل کاربرد گلوله‌ها (فولادی و...) مواد سخت تر و مقاوم تر قابل خرد شدن هستند                              |
| تنوع کانستگ   | تنوع کانی های موجود در قسمت های مختلف هر کانسار  | این پارامتر بر انتخاب شرایط خودشکن یا نیمه خودشکن و تغییرات احتمالی نوع و کیفیت ماده معدنی در طول برنامه استخراجی بر قابلیت خردایش، ظرفیت خردایش، فرسایش قطعات و کیفیت محصول تأثیر دارد. | تنوع در آسیای نیمه خودشکن بیشتر است .  |
| مقدار آب و درصد جامد پالپ                           | رقت (نسبت وزن آب به وزن جامد) و درصد وزنی برای خردایش تر که با استفاده از محاسبات موازنه جرم تعیین می شود. | در تعیین ظرفیت آسیا و نسبت بار خردکننده تأثیر دارد. و عوامل فرسایشی قطعات آسیا نیز مؤثر است  | این عوامل در شرایط استفاده از گلوله فولادی حساسیت بیشتری دارند.  |
| چگالی پالپ  | وزن واحد حجم پالپ  | در تعیین ظرفیت آسیا و نسبت بار خردکننده تأثیر دارد   | تأثیر چندانی ندارد.  |

## استانداردهای آماده‌سازی نمونه

نحوه آماده‌سازی نمونه و کاهش وزن بر مبنای درشت‌ترین ابعاد ذرات

| وزن نسبی نمونه  | روش تقسیم                  | اندازه درشت‌ترین ذرات در نمونه اولیه |
|-----------------|----------------------------|--------------------------------------|
| تمامی نمونه     | -                          | بزرگ‌تر از ۱۰۰ میلی‌متر              |
| ۵۰ کیلوگرم      | روش چهار قسمتی             | ۱۲ میلی‌متر تا ۱۰۰ میلی‌متر          |
| ۵ تا ۱۰ کیلوگرم | تقسیم‌کننده شانهای         | ۴۲۰ میکرون تا ۱۲ میلی‌متر            |
| ۱ کیلوگرم       | تقسیم‌کننده دوار یا شانهای | ۱۵۰ میکرون تا ۴۲۰ میکرون             |
| ۰/۵ کیلوگرم     | تقسیم‌کننده دوار یا شانهای | کوچک‌تر از ۱۵۰ میکرون                |

m



ابعاد بار ورودی تجهیزات فراوری

رابطه بین حجم - وزن - وزن مخصوص

$$V = \frac{m}{\rho}$$

m: وزن بر حسب گرم  
 V: حجم: جامدات بر حسب cm<sup>3</sup> و یا m<sup>3</sup>  
 مایعات بر حسب cc و یا لیتر  
 ρ: وزن مخصوص بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

### مراحل آماده‌سازی مقاطع نازک و صیقلی

انتخاب نمونه مناسب و تعیین جهت برش

برش سنگ

مات کردن یک سطح لام و سایش یک سطح سنگ با پودر  
کاربید سیلیسیم

چسباندن نمونه روی لام و خارج کردن حباب‌ها

برش ضخامت مازاد نمونه تا ضخامت ۱ تا ۲ میلی‌متر

نازک کردن تا ضخامت ۳۰ تا ۳۵ میکرون با پودرهای  
کاربید سیلیسیم (۳۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ مش)

کنترل ضخامت به کمک کانی‌های دارای بپرفرنژانس پایین و  
یا به کمک ریزسنج

چسباندن لامل

شماره‌گذاری و تحویل مقطع نازک

روند نمای مراحل آماده‌سازی مقاطع نازک



انتخاب نمونه و تعیین محدوده و جهت برش مناسب

برش به شکل و ابعاد قالب

سایش سطح با پودر کاربید سیلیسیم نرم (۹۰۰ تا ۱۲۰۰ مش)

قالب‌گیری نمونه

خارج کردن نمونه پس از خشک شدن از قالب و سایش سطح  
نمونه با کاغذ سمباده بسیار نرم

صیقل دادن با سوسپانسیون یا خمیر الماس (۶، ۳، ۱ و ۰/۲۵ میکرون)

مقطع صیقلی آماده مطالعه

مطالعات میکروسکوپی با نور انعکاسی

روند نمای مراحل آماده‌سازی مقاطع صیقلی

انتخاب نمونه و تعیین جهت برش

برش

سایش یک سطح نمونه با پودر کاربید سیلیسیم

چسباندن نمونه روی لام

برش نمونه (ضخامت ۱ تا ۲ میلی‌متر)

نازک کردن تا ضخامت ۶۰ تا ۸۰ میکرون با پودرهای  
کاربید سیلیسیم (۸۰۰ و ۱۲۰۰ مش)

پولیش با سوسپانسیون یا خمیر الماس (۶، ۳، ۱، ۰/۲۵ میکرون)

مقطع نازک - صیقلی آماده برای مطالعه

مطالعات میکروسکوپی مقطع نازک صیقلی با میکروسکوپ  
پلاریزان عبوری - انعکاسی

روندنمای مراحل آماده‌سازی مقاطع نازک - صیقلی

## آزمایش تعیین اندیس کار باند به روش آسیای گلوله‌ای

برای انجام این آزمایش، نیاز به آسیای استاندارد آزمایشگاهی باند است. این آسیا قطر داخلی و طول ۳۰۵ میلی‌متر دارد. همچنین آسیای یاد شده آسترهای صاف داشته و فاقد بالابر است. بار خردکننده آن از ۲۸۵ عدد گلوله فولادی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده است. وزن کل بار خردکننده حدود ۲۰ کیلوگرم است که محدوده ابعادی آنها در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ترکیب گلوله‌های آسیای باند

| تعداد | قطر گلوله‌ها (بر حسب میلی‌متر) |
|-------|--------------------------------|
| ۴۳    | ۳۸/۱۰                          |
| ۶۷    | ۳۱/۷۵                          |
| ۱۰    | ۲۵/۴۰                          |
| ۷۱    | ۱۹/۰۵                          |
| ۹۴    | ۱۵/۸۷                          |

فرم تکمیل اطلاعات مربوط به آزمایش تعیین شاخص کار باند با استفاده از آسیای گلوله‌ای

| کد پروژه:  |              | چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) |                              | درصد مواد کوچکتر از سرنند کنترل                 |                          | a(%)=                             |   |   |      |
|------------|--------------|-------------------------------------|------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|---|---|------|
| نوع نمونه: |              | وزن بار اولیه A (گرم)               |                              | A(gr)=700p=                                     |                          | p(gr)=A/3.5=                      |   |   |      |
| نام نمونه: |              | سرنند کنترل D (میکرون)              |                              | D(μm)=  |                          | وزن بار در گردش P (گرم):          |   |   |      |
| ردیف       | تعداد آزمایش | کل مواد وارد شده به آسیا (gr)       |                              | وزن محصول خرد شده (gr)                          |                          | محصول خالص تولید شده در اثر آسیا  |   | مجانسه تعداد دور گردش آسیا برای آزمایش بعدی |      |
|            |              | وزن بار اولیه                       | وزن مواد باقی مانده در سرنند | وزن محصول خالص                                  | وزن محصول خالص تولید شده | وزن بار اولیه لازم برای آسیا (gr) | وزن محصولی که باید برای حالت تعادل تولید شود (gr) | تعداد دور پیش‌بینی شده (مثلیه)              | زمان |
|            |              | وزن بار اولیه                       | وزن مواد باقی مانده در سرنند | وزن محصول خالص                                  | وزن محصول خالص تولید شده | وزن بار اولیه                     | وزن محصولی که باید برای حالت تعادل تولید شود (gr) | تعداد دور پیش‌بینی شده (مثلیه)              | زمان |
|            |              | $\bar{f}_i$                         | $\bar{c}_i$                  | $\bar{f}_i$                                     | $\bar{c}_i$              | $f_i$                             | $a f_i$   | $n_{i+1}$                                   | $t$  |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              |                                     |                              |   |                          |                                   |   |   |      |
|            |              | $D(\mu m) = \Delta G_i$ (زمانی آخر) |                              | $d_{80} F(\mu m) = d_{80} P(\mu m)$ (زمانی آخر) |                          |                                   |   |   |      |

## محاسبات

$w_i$ : شاخص کار باند بر حسب کیلو وات - ساعت بر تن

$P$ :  $d_{80}$  محصول (میکرون)

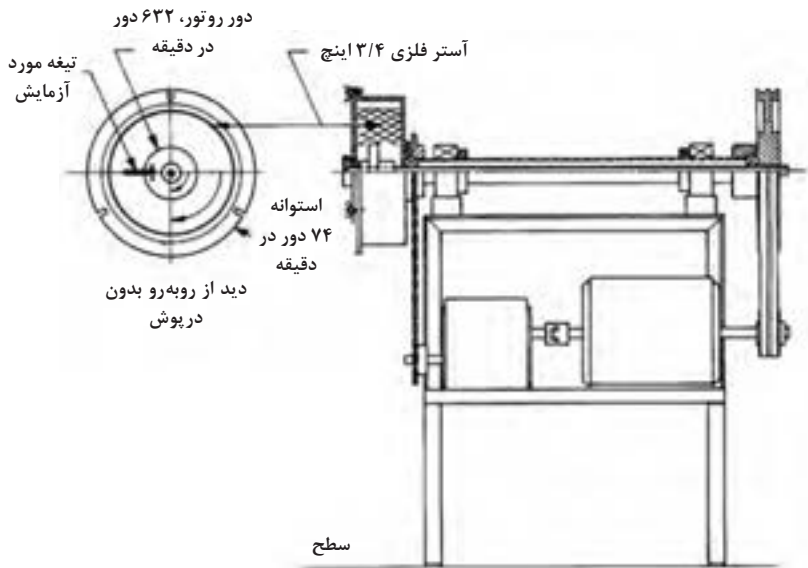
$F$ :  $d_{80}$  بار ورودی (میکرون)

$D$ : اندازه سرند کنترل (میکرون)

$G_i$ : مقدار مواد کوچک تر از سرند کنترل در محصول آسیا (گرم در دور)

$$w_i = \frac{44/5}{D^{0.23} G_i^{0.82}} \left( \frac{1}{\sqrt{P} - \sqrt{F}} \right)$$

## شاخص سایش



شکل ۵-۲- نمای عمومی دستگاه آزمایش تعیین ساینده‌گی کانسنگ

## محاسبات

$m_b$ : جرم تیغه فولادی قبل از انجام آزمایش

$m_a$ : جرم تیغه فولادی بعد از انجام آزمایش

$A_i$ : شاخص سایش

$$A_i = m_b - m_a$$

### جدول ۵-۱- طبقه‌بندی مواد بر مبنای ساینده‌گی

| ساینده‌گی نسبی | شاخص ساینده‌گی |
|----------------|----------------|
| غیرساینده      | $< 0.1$        |
| ساینده‌گی جزئی | $0.1$ تا $0.4$ |
| ساینده         | $0.4$ تا $0.8$ |
| خیلی ساینده    | $> 0.8$        |

### آزمایش سقوط وزنه افتان

$$t_n = 1 - (1 - t_{10}) \left(\frac{1}{n}\right)^\alpha$$

$T_n$ : درصد عبوری از یک  $n$ ام اندازه اولیه ذره (مقادیر مختلف این پارامتر برای محصولات شکست محاسبه می‌شود)

$\alpha$ : پارامتر مشخصه نمونه با قرار دادن مقادیر مختلف برای  $n$  در رابطه بالا، تابع شکست برای طبقات مختلف سرندهی تعیین می‌شود.

پارامتر  $t_{10}$  با افزایش مقدار انرژی ورودی افزایش می‌یابد تا جایی که متناسب با پارامتر  $A$  نمودار آن تقریباً افقی می‌شود.

مقدار پارامترهای آزمایش سقوط وزنه برای مواد مختلف با درجه سختی متفاوت

| خصوصیت       | بسیار سخت | سخت              | نسبتاً سخت       | متوسط            | نسبتاً نرم       | نرم              | بسیار نرم |
|--------------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|
| $A \times b$ | $< 30$    | $30-38$          | $38-43$          | $43-56$          | $56-67$          | $67-127$         | $> 127$   |
| $t_a$        | $< 0.24$  | $0.24$ تا $0.35$ | $0.35$ تا $0.41$ | $0.41$ تا $0.54$ | $0.54$ تا $0.65$ | $0.65$ تا $1.38$ | $> 1.38$  |

### نمودارهای انتخاب سریع سنگ شکن‌های اولیه

انتخاب سنگ شکن اولیه بر اساس ظرفیت (MTPH)

| PRIMARY CRUSHER SELECTION BY CAPACITY IN MTPH |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| MTPH  | 0     | 1500  | 3000  | 6000  | 12000 |
| Gyratory                                      | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| OT jaw Crusher                                | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ST jaw Crusher                                | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Double Roll                                   | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Low Speed Sizer                               | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Impactor                                      | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Hammer Mill                                   | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Feeder Breaker                                | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

Hammer mill 2500 MTPH with grate, 3000 MTPH without grate.

### انتخاب سنگ شکن اولیه بر اساس ابعاد بار ورودی

| PRIMARY CRUSHER SELECTION BY ROM FEED SIZE |   |      |      |      |      |
|--|---|------|------|------|------|
| MM   | 0 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 |
| Gyratory                                   |   |      |      |      |      |
| DT jaw Crusher                             |   |      |      |      |      |
| ST jaw Crusher                             |   |      |      |      |      |
| Double Roll                                |   |      |      |      |      |
| Low Speed Sizer                            |   |      |      |      |      |
| Impactor                                   |   |      |      |      |      |
| Hammer Mill                                |   |      |      |      |      |
| Feeder Breaker                             |   |      |      |      |      |

### انتخاب سنگ شکن اولیه بر اساس ابعاد محصول

| PRIMARY CRUSHER SELECTION BY PRODUCT SIZE |   |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|
| MM  | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
| Gyratory                                  |   |     |     |     |     |
| DT jaw Crusher                            |   |     |     |     |     |
| ST jaw Crusher                            |   |     |     |     |     |
| Double Roll                               |   |     |     |     |     |
| Low Speed Sizer                           |   |     |     |     |     |
| Impactor                                  |   |     |     |     |     |
| Hammer Mill                               |   |     |     |     |     |
| Feeder Breaker                            |   |     |     |     |     |

### کاربرد سنگ شکن های اولیه برای کانی های دارای رس زیاد

| APPLICATION OF PRIMARY CRUSHER FOR HIGH CLAY MATERIALS |      |      |      |           |           |
|--|------|------|------|-----------|-----------|
|  | Poor | Fair | Good | Very Good | Excellent |
| Gyratory   |      |      |      |           |           |
| DT jaw Crusher   |      |      |      |           |           |
| ST jaw Crusher   |      |      |      |           |           |
| Double Roll  |      |      |      |           |           |
| Low Speed Sizer  |      |      |      |           |           |
| Impactor   | N/A  |      |      |           |           |
| Hammer Mill  | N/A  |      |      |           |           |
| Feeder Breaker   |      |      |      |           |           |

\*Impactors and Hammermills cannot be used to crush clay, as the clay will plug the crusher.

### کاربرد سنگ شکن های اولیه برای کار در معادن زیر زمینی

| APPLICATION OF PRIMARY CRUSHER FOR UNDERGROUND SERVICE |      |      |      |           |           |
|--|------|------|------|-----------|-----------|
|  | Poor | Fair | Good | Very Good | Excellent |
| Gyratory   |      |      |      |           |           |
| DT jaw Crusher   |      |      |      |           |           |
| ST jaw Crusher   |      |      |      |           |           |
| Double Roll  |      |      |      |           |           |
| Low Speed Sizer  |      |      |      |           |           |
| Impactor   | N/A  |      |      |           |           |
| Hammer Mill  | N/A  |      |      |           |           |
| Feeder Breaker   |      |      |      |           |           |

Impactors and Hammermills are unacceptable for underground due to the inability to handle drill steel, roof bolts, etc.

## کاربرد سنگ شکن های اولیه برای کارخانه های فراوری متحرک

| APPLICATION OF PRIMARY CRUSHER FOR MOBILE PLANTS |      |      |      |           |           |
|--|------|------|------|-----------|-----------|
|  | Poor | Fair | Good | Very Good | Excellent |
| Gyratory   |      |      |      |           |           |
| DT jaw Crusher                                   |      |      |      |           |           |
| ST jaw Crusher                                   |      |      |      |           |           |
| Duoble Roll                                      |      |      |      |           |           |
| Low Speed Sizer                                  |      |      |      |           |           |
| Impactor   |      |      |      |           |           |
| Hammer Mill                                      |      |      |      |           |           |
| Feeder Breaker                                   |      |      |      |           |           |

## انتخاب سنگ شکن های اولیه بر اساس مقدار مقاومت فشاری

| PRIMARY CRUSHER SELECTION BY COMPRESSIVE STRENGTH |   |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|
| Mpa   | 0 | 100 | 200 | 400 | 600 |
| Gyratory  |   |     |     |     |     |
| DT jaw Crusher                                    |   |     |     |     |     |
| ST jaw Crusher                                    |   |     |     |     |     |
| Duoble Roll                                       |   |     |     |     |     |
| Low Speed Sizer                                   |   |     |     |     |     |
| Impactor  |   |     |     |     |     |
| Hammer Mill                                       |   |     |     |     |     |
| Feeder Breaker                                    |   |     |     |     |     |

## انتخاب سنگ شکن های اولیه بر اساس اندیس سایش

| PRIMARY CRUSHER SELECTION BY ABRASION INDEX |   |     |      |      |      |
|---|---|-----|------|------|------|
| Burbank                                     | 0 | 800 | 1600 | 2400 | 3200 |
| Gyratory                                    |   |     |      |      |      |
| DT jaw Crusher                              |   |     |      |      |      |
| ST jaw Crusher                              |   |     |      |      |      |
| Duoble Roll                                 |   |     |      |      |      |
| Low Speed Sizer                             |   |     |      |      |      |
| Impactor                                    |   |     |      |      |      |
| Hammer Mill                                 |   |     |      |      |      |
| Feeder Breaker                              |   |     |      |      |      |

## قوانین و مقررات

دستورالعمل های سرویس و نگهداری انواع دستگاه های برش، خردایش و نرمایش آزمایشگاهی در کلیه ماشین آلات آزمایشگاهی لازم است مراحل سرویس و نگهداری طی مراحل ۱- اپراتوری ۲- مکانیکی و ۳- قسمت های برق ماشین آلات بررسی و کنترل گردد به طور مثال در مورد آسیابها در آزمایشگاه ها نکات مهم زیر در عمل اجرا گردد.

### 1 دستورالعمل حفظ و نگهداری دستگاه آسیاب

#### بخش اول: اپراتوری

1 قبل از استارت دستگاه، حتماً داخل آسیاب را رؤیت نموده تا از عدم وجود هرگونه شیء متفرقه در داخل آسیاب مطمئن شوید.

- ۲ ابتدا آسیاب باید با دور کند راه اندازی گردد.
- ۳ بدنه آسیاب پس از هر دوره آسیاب تمیز گردد.
- ۴ درب آسیاب در هنگام آسیاب کردن حتما بسته باشد.
- ۵ از شارژ مواد با وزن بیش از حدمجاز تعیین شده خودداری نمایید.
- ۶ از شارژ مواد به هنگامی که آسیاب خاموش یا با دور تند در حال حرکت می باشد خودداری گردد.
- ۷ از شارژ مواد به طور ناگهانی به داخل آسیاب خودداری گردد.

### بخش دوم: مکانیک

- ۱ واسکازین، گیربکس و قسمت های گریس خور طبق برنامه بازدید شود.
- ۲ ساچمه های آسیاب در هنگام لزوم تخلیه و پس از تمیز کردن مجدداً، شارژ گردد.
- ۳ بازدیدهای لازم و سرویس کاری براساس برنامه انجام شود.

### بخش سوم: برق

- ۱ تابلوهای برق - نمای ظاهری - تمیز و از داخل با هوای فشرده تمیز شود.
- ۲ تمامی اتصالات و ترمینال های برق طبق برنامه کنترل شود.

### آیین نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار

(آیین نامه نحوه بارگیری، حمل و مهار ایمن بار و وسایل نقلیه باربری جاده ای، مجری شرکت مهندسی مشاور طرح راه های طلائی. تهران، وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۸۴)

ت) فقط افراد مجاز و مسئول حق حضور در نقاط بارگیری و یا تخلیه را دارند.

ث) قبل از شروع به کار باید اطراف وسیله حمل و نقل را جست و جو کرد و مطمئن شد که فرد یا وسیله ای بی مورد در اطراف این وسایل نیستند. در صورت وجود فردی در اطراف این قبیل وسایل باید به آنان اطلاع داد تا محل را ترک کنند.

ج) شروع بارگیری یا حرکت هر وسیله باربری باید با ارسال علامت به افراد مستقر در نزدیکی این وسایل اطلاع داده شود.

چ) باربر باید دارای وسیله هشداردهنده ای باشد که صدای آن از فاصله ۱۰۰ متری شنیده شود.

ح) تجهیزاتی که در وسایل بارگیری و باربری نصب می شوند به هیچ وجه نباید دید کاربران آنها را از جلو و اطراف محدود کند.

خ) در کابین راننده هیچ گونه وسیله اضافی نباید وجود داشته باشد.

د) با استقرار در کابین بارکننده یا باربر و قبل از روشن کردن آن باید از وضعیت ماشین اطمینان حاصل کرد. سپس ماشین را در حالت خلاص گذاشت و مطابق دستورالعمل ارائه شده آن را روشن کرد.

ذ) کابین راننده در هر وسیله باربری باید از طریق رکاب، نردبان و یا وسیله مناسب دیگری قابل دسترسی باشد.

ر) تمامی کاربران باید وسیله نقلیه در حال حرکت را در کنترل خود داشته باشند.

ز) کاربر هر یک از وسایل بارگیری، باربری یا بالابری باید قبل از شروع به کار وسیله خود، از طریق ارسال علامت، افرادی را که در نزدیکی این وسایل مستقراند، مطلع کند.

س) در مسیری که تجهیزات اجباراً متوقف شده اند، برای جلوگیری از خطر تصادف با دیگر وسایل عبوری باید از علائمی نظیر چراغ، شعله آتش و یا هر وسیله هشداردهنده دیگری که برای محیط



مورد نظر مناسب و ایمن باشد، استفاده شود.

ش) وسایل متحرک برای حمل و نقل مواد معدنی باید به گونه‌ای بارگیری شوند که در خلال حمل ریزش نکنند و به افراد صدمه نرسانند.

ص) در مسیرهای یک طرفه، باید مکان‌های مناسبی را برای سبقت در نظر گرفت که از دو جهت قابل رؤیت باشد.

ض) در محل‌هایی که از نظر ارتفاع بارگیری یا باربری محدودیت وجود دارد، باید تابلوی اخطار دهنده‌ای را در نزدیکی محل نصب کرد.

ط) در هیچ شرایطی کارکنان مجاز به سوار و یا پیاده شدن از وسایل نقلیه و یا تجهیزات در حال حرکت نیستند.

ظ) محل بارگیری را پس از انجام عملیات باید صاف کرد تا از ایجاد خطر برای کارکنان جلوگیری شود.

ع) اطراف محیط کار و راهروهای عبور و مرور باید از مواد زائد تخلیه شود.

غ) کاربرهای جرثقیل، خاک‌بردار و یا لودر، زمانی مجاز به ترک وسیله خود هستند که بازو یا جام وسیله خود را روی زمین قرار داده باشند.

ف) قبل از ترک ماشین‌آلات، باید آنها را خاموش، دنده‌ها را درگیر و از ترمز دستی استفاده کرد.

ق) در جلو و عقب چرخ‌های ماشین‌آلاتی که برای مدتی طولانی متوقف می‌شوند باید از موانع گوه‌ای شکل استفاده کرد.

ک) کلیه وسایل ترابری باید مجهز به تجهیزات اطفای حریق باشند.

گ) کاربران بارکننده‌ها و یا باربرها باید به‌طور مستمر از سالم بودن کپسول آتش‌نشانی وسایل خود مطمئن شوند.

الف) مکان بارگیری باید حتی‌المقدور در سطوح نسبتاً افقی انتخاب و از بارگیری در سطوح شیب‌دار با بارکننده‌های متداول خودداری شود.

ب) در صورتی که تلمبار مورد بارگیری مستعد ریزش باشد، باید تلاش شود تا بارکننده و یا باربر در وضعیت مناسبی نسبت به محل ریزش قرار گیرد.

پ) در جبهه کارهای مستعد ریزش باید یک نفر ناظر بر عملیات کار در نظر گرفته شود و در صورت لزوم، کاربران را از وضع به وجود آمده با به کارگیری علائم مشخصی مطلع سازد. بارگیری در جبهه کار مستعد ریزش تنها پس از ایمن‌سازی و حصول اطمینان از عدم ریزش جبهه کار مجاز است.

ت) باربرهایی که در شب کار می‌کنند باید به چراغ‌های جلو با نور کافی و حداقل یک چراغ عقب که در موقعیت مناسبی قرار دارد، مجهز باشند.

ث) به هنگام استفاده از وسایل باربری باید شرایط جاده‌ها از جمله مقاومت مسیر، قوس‌ها، شیب‌ها و شرایط آب و هوایی مورد توجه قرار گیرد.

ج) وسایل حمل و نقل باید با سرعتی ایمن و مطمئن راهبری شوند.

چ) در قوس‌ها، سرعت وسیله را باید به گونه‌ای کاهش داد که بتوان آن را در مسافتی معادل نصف طول مسیر قابل رویت، متوقف کرد. وسایل باربری همواره باید تحت کنترل باشند. در حین پایین آمدن از شیب‌ها، وسیله باید در دنده مناسب قرار گیرد.

د) در دنده مناسب حرکت هر وسیله در شیب‌ها باید از طریق منحنی مشخصه آن وسیله برای شرایط جاده‌های معدن تعیین و به راننده ابلاغ شود.

ح) وسیله باربری را نباید قبل از متوازن کردن بار و صاف کردن لبه‌های آن از مجاور بارکننده دور کرد.

خ) حرکت وسایل باربری درحالی که صندوقه آن در وضعیت تخلیه قرار دارد ممنوع است.

د) هیچ کارگری مجاز به رفتن زیر صندوقه بار بالا برده شده نیست، مگر هنگامی که از صندوقه، با روشی مناسب و ایمن، محافظت شود.

ذ) تجهیزات و ماشین آلات باید به گونه‌ای بارگیری شوند که در خلال حمل لغزش یا ریزش نکنند. (ر) کلیه تریلرها، باید به ترمز و دیگر وسایل لازم برای متوقف شدن مجهز باشند. کشنده‌ها نیز باید قادر به حرکت ایمن با حداکثر بار، در حداکثر شیب مسیر باشند و همواره ترمز آنها در شرایط خوبی نگهداری شود. ترمزهای وسیله موتوری و تریلر آنها باید به گونه‌ای باشند که نقص ترمز تریلر بر ترمز کشنده تأثیر نداشته باشد.

ز) هرگاه وسیله نقلیه با دید محدود در یک معدن سطحی به کار گرفته شود، باید مطمئن شد که هیچ وسیله نقلیه دیگری به وسیله نقلیه با دید محدود نزدیک نمی‌شود.

الف) راه‌های ارتباطی، رمپ‌ها و تجهیزات تخلیه باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که قادر به تحمل نیروهایی که در معرض آن قرار دارند، باشند.

ب) مشخصات راه‌های ارتباطی و ابعاد تجهیزات تخلیه مانند عرض، فواصل وسیله باربری تا دیواره‌ها و ارتفاع کف تا سقف، باید به گونه‌ای باشد که تجهیزات متحرکی را که برای عملیات تخلیه به این مکان وارد می‌شوند، به نحو ایمن در خود جای دهد.

پ) برای جلوگیری از واژگون شدن وسیله نقلیه در محل‌های تخلیه باید از سرعت گیر و تجهیزات ایمنی مناسب استفاده شود.

ت) پشته‌ها (برم)، بلوک‌های ضربه گیر، قلاب‌های ایمنی، یا وسایل سدکننده مشابه دیگر را باید در مکان‌های تخلیه، ایجاد یا نصب کرد.

ث) جبهه کارهای تلمبار یا انباشت‌گاه مواد و باطله را باید برای جلوگیری از مخاطرات، صاف و هموار کرد. ج) در انباشت‌گاه مواد باطله، مکان‌های انتقال مواد، سنگ‌شکن‌ها و جاده‌های ترابری که امکان کاهش دید در اثر گرد و خاک وجود دارد، باید گرد و خاک را با روشی مناسب کنترل کرد.

چ) باربرها باید در فاصله‌ای مطمئن و ایمن از محل تخلیه بایستند و منتظر اجازه برای تخلیه بار باشند. ح) باربرها باید در سطوح صاف و مسطح برای تخلیه قرار گیرند، تخلیه در شرایطی که باربر به جهتی متمایل است، مجاز نیست.

خ) پس از تخلیه بار از باربر و قبل از حرکت آن، راننده باید مطمئن شود که صندوقه از بار خالی است. د) کپه‌های حاصل از تخلیه باربرها در مکان‌های تخلیه در اولین فرصت صاف شود. سطح محل تخلیه باید همواره مسطح و تمیز باشد.

ذ) هنگام تخلیه و قبل از فعال کردن جک تخلیه، باربر در محل خود کاملاً متوقف شده باشد.

ر) در مکان تخلیه اگر مأمور تخلیه یا هدایت‌گر وجود دارد، راننده موظف به تبعیت از وی است. ز) باربرها مجاز به تخلیه در مکان‌هایی که قبلاً کپه‌های مواد تخلیه شده وجود دارند، نیستند.

س) مکان‌های تخلیه را باید قبل از آغاز به کار از نظر پایداری، بازرسی چشمی کرد تا در صورت مشاهده شکاف و یا ترک‌هایی به موازات لبه خاکریز (ترک‌های کششی) از ورود ماشین‌آلات به آن مکان جلوگیری شود.

ش) در مواردی که شواهد نشان دهد مکان تخلیه، تحمل وزن ماشین‌آلات باربری را ندارد، باید بار را در فاصله امنی از محدوده ناپایدار تخلیه کرد.

ص) به هنگام تخلیه باید از لبه خاکریزهای سست و برم، فاصله مناسب رعایت شود.

ض) هنگامی که تخلیه در لبه مکان‌های مرتفع صورت می‌گیرد باید خاکریزی به صورت پشته یا برم در کناره آن ایجاد شود.

ط) هدایت‌گر یا فردی که مسئول علامت دادن به راننده کامیون در محل تخلیه است، باید در تمام مدت تخلیه، در دسترس باشد.

ظ) هدایت‌گر باربر در مکان‌های تخلیه از وظایف مأمور تخلیه یا هدایت‌گر کامیون‌ها است. ع) در صورتی که در محل تخلیه کامیون از هدایت‌گر استفاده شود، آنها باید در فاصله ایمن از

کامیونی که در حال عقب رفتن به محل تخلیه است، مستقر شوند.  
غ) هدایت‌گران کامیون‌ها باید در مواقعی که دید، کمتر از سه برابر طول کامیون است از چراغ‌های علامت‌دهنده استفاده کنند.  
ف) هرگاه راننده کامیون نتواند به وضوح علائم هدایتگر را دریافت کند، باید فوراً کامیون را متوقف کند.

## برخی از قوانین و مقررات آتشیاری در معدن

### کنترل ابعاد چال‌ها

- فاصله چال‌ها نباید از ۳۰ سانتی‌متر کمتر باشد.
- عملیات آتش‌کاری در جبهه کار باید بر طبق دستورالعمل حفاری و آتش‌کاری انجام شود و همچنین کارکنانی که کارهای حفاری را انجام می‌دهند، مهندسين، تکنيسين‌ها و ساير کارگران فنی در منطقه‌ای که طرحی اجرا می‌شود باید از برنامه حفاری و آتش‌کاری اطلاع داشته باشند و کتباً در مورد این برنامه‌ها اطلاع حاصل نمایند. این برنامه شامل موارد زیر است:  
الف) محل و تعداد چال‌ها، عمق و مقدار مواد منفجره و بالاخره بازده انفجار  
ب) محل جان پناه سرکارگر و کارگران در موقع انفجار  
ج) زمان تهویه جبهه کار
- باید اطمینان حاصل شود که عمق، قطر و زاویه چال‌ها طبق نقشه و برنامه پیش‌بینی شده از قبل باشد.
- باید اطمینان حاصل شود که هیچ نوع ترک و یا گسل بزرگ‌تر از ۳ میلی‌متر در چال وجود نداشته باشد. در غیر این صورت باید به جای چال موجود، چال جدیدی در نزدیکی و موازات آن حفر شود و مجدداً مورد بازدید قرار گیرد.
- انتهای چال باید مورد بررسی قرار گیرد و اگر دارای ترک و یا سوراخ بود و یا دیواره‌های چال به اندازه کافی محکم نبود، مقداری مواد مسدودکننده عایق و غیرقابل انفجار در انتهای چال قرار گیرد و محکم شود.
- در محل آتش‌کاری و اطراف آن باید شعاع محدوده خطر را تعیین و در اطراف این محدوده در محل‌های مناسب، موانع و علائم آتش‌کاری نصب کرد.

### ۲ مقررات حمل و نقل مواد منفجره

- جابه‌جا کردن مواد ناریه در داخل معدن و حمل آن از انبار به محل کار و نظیر آن باید تحت نظارت و با مسئولیت آتشیاری انجام گیرد.
- حمل مواد منفجره به مقدار مورد احتیاج باید در کیسه برزنتی یا جعبه مخصوصی که بدین منظور ساخته شده است انجام گیرد. کیسه‌ها یا جعبه‌ها باید دارای قفل و بست و کلید آن در اختیار آتش‌بار باشد. حداکثر ظرفیت هر کیسه ۱۵ کیلوگرم و حداکثر ظرفیت هر صندوق ۲۵ کیلوگرم است. حمل بیش از یک کیسه یا یک صندوق به وسیله یک نفر ممنوع است.
- مواد منفجره پودری یا مایع باید توسط وسایل نقلیه مخصوص حمل شود.
- قرار دادن چاشنی همراه با ماده منفجره اصلی در یک کیسه یا یک صندوق یا یک وسیله نقلیه ممنوع است.
- قرار دادن لوازم و اشیاء متفرقه درون کیسه برزنتی یا جعبه محتوی مواد ناریه ممنوع است.
- در صورت حمل مواد ناریه به وسیله لوکوموتیو در داخل معدن، قطار مربوطه باید دارای واگن

- مخصوص باشد و روی آن علائم خطر نصب شود. در این گونه موارد باید مراتب زیر نیز رعایت شود:
- الف) حمل چاشنی به وسیله واگن مواد منفجره ممنوع است.
  - ب) به غیر از راننده و آتشبار و کمک او، استفاده سایر افراد از قطار حمل مواد ناریه ممنوع است.
  - ج) قطار حامل مواد ناریه باید حداقل ۵ دقیقه با قطارهای نفر بر فاصله زمانی داشته باشد.
  - به هنگام حمل مواد ناریه با وسایل حمل و نقل در چاه‌های معدنی، باید کلیه مقررات مربوط به حمل افراد در چاه رعایت شود و نباید اشخاص دیگری غیر از آتشبار و کمک او از وسایل حمل و نقل مواد ناریه استفاده کنند. حمل مواد ناریه و چاشنی توأم ممنوع است. متصدی بالاتر چاه باید قبلاً ماموران پذیرگاهی را که محموله در آنجا تخلیه می‌شود، مطلع سازند.
  - در زمان رعد و برق و در خلال آن حمل و نقل مواد ناریه ممنوع است.
  - حمل و نقل مواد ناریه باید طبق آیین‌نامه ارائه شده از سوی سازمان ذی‌ربط انجام شود.
  - مواد منفجره و مهماتی جهت حمل مطمئن هستند که:
  - الف) کاملاً آماده استفاده باشند.
  - ب) شرایط ایمنی و پایداری مهمات منطبق بر شرایط درخواست باشد.
  - ج) طبق دستورالعمل در بسته‌های سالم بسته‌بندی شده و سپس بسته‌ها به طرق مختلف پلمپ شوند.
  - د) جهت حمل و ثابت کردن مواد منفجره و مهماتی که احتیاج به بسته‌بندی ندارند بایستی حتی‌المقدور از پس مانده‌های مواد بسته‌بندی استفاده کرد.
  - ه) نوع مواد بسته‌بندی کمکی باید طوری انتخاب شود که در حمل و نقل معمولی آسیب پذیر نباشد.
  - و) بسته‌ها از نظر فنی و کیفی کنترل شده باشد.
  - مواد منفجره و مهماتی از نظر حمل و نقل مطمئن نیستند که:
  - الف) مواد منفجره‌ای که چاشنی آنها مونتاژ شده باشد.
  - ب) مواد منفجره‌ای که تحت تأثیر عوامل مکانیکی، حرارتی و یا عوامل دیگر قرار گرفته‌اند.
  - ج) مواد منفجره صدمه دیده

### ۳ مقررات بارگیری و تخلیه مواد منفجره

- بارگیری و تخلیه مواد منفجره باید در روز صورت گیرد.
- قبل از عملیات بارگیری باید کنترل شود که شرایط وسیله نقلیه مطابق دستورالعمل باشد.
- قبل از عملیات بارگیری باید در محل مزبور تابلوی «خطر آتش‌سوزی» نصب کرد.
- کپسول‌های آتش‌نشانی باید پر و حاضر به کار باشند.
- کامیون حامل مواد منفجره باید دارای دستگاه‌های آتش خاموش‌کن باشد.
- کامیون حامل مواد منفجره باید مجهز به برق‌گیر باشد.
- کامیون باید دارای سقف یا پوشش برزنتی غیرقابل نفوذ آب باشد.
- مخزن بنزین (سوخت وسیله نقلیه) و لوله‌های مربوط باید محکم باشد و چکه نکند و سیستم فشار داخلی مخزن به گونه‌ای باشد که در موقع حرکت سوخت روی آگروز پخش نشود.
- ترمزها و دنده‌ها باید مرتب و کاسه نم‌چکه نداشته باشد. کلیه لاستیک‌های خودرو باید در شرایط خوب باشد و توجه به خصوص به عمل آید تا فشار باد آنها کاملاً مناسب باشد.
- محل بارگیری و تخلیه باید مجهز به روشنایی باشد.
- به هنگام بارگیری و تخلیه، موتور وسیله نقلیه باید در وضعیت خاموش باشد.
- به هنگام بارگیری و تخلیه مواد منفجره، خودرو باید به وسیله ترمز دستی کاملاً بدون حرکت

- باشد و چرخ‌های خودرو باید به‌وسیله سنگ یا قطعات چوبی ثابت شود تا در حال بارگیری و تخلیه، از حرکت ناگهانی جلوگیری به‌عمل آید.
- به هنگام بارگیری و تخلیه، فاصله خودرو تا درب انبار حداقل ۱۰ متر باشد و از روشن کردن خودرو خودداری شود.
- به‌هنگام بارگیری و تخلیه، در نزدیکی وسایل نقلیه حامل مواد منفجره به‌هیچ وجه نباید دخانیات استعمال شود و یا از آتش‌رو باز استفاده گردد. راننده و سرنشینان وسیله نقلیه حامل مواد منفجره مجاز نیستند کبریت، فندک و غیره با خود همراه داشته باشند.
- باید به مقررات طرز کار با مهمات و مواد منفجره توجه شود.
- کامیون حامل مواد منفجره یا محترقه باید به اندازه ظرفیتش بارگیری شود. لکن در مورد چاشنی و دینامیت و باروت باید به‌میزان ۲۳ ظرفیت خودرو بارگیری شود.
- صندوق‌های مواد منفجره باید مرتب در کامیون چیده شوند و ارتفاع بار از ارتفاع اطاق کامیون تجاوز نکند.
- صندوق حاوی مواد منفجره را نباید پرت کرد یا سر داد و یا غلطاند، بلکه باید آنها را بلند کرد و آهسته به‌زمین گذاشت.
- باید به نوع مهمات و مواد منفجره‌هایی که توأمأً نباید حمل شوند توجه کامل شود. مخصوصاً چاشنی‌ها با انواع مواد منفجره ناپیستی با یک وسیله حمل شوند.
- حمل باروت و نیترات آمونیوم توأمأً و یا با سایر مواد منفجره ممنوع است و باید هر یک را مجزا از هم حمل کرد.
- در صورتی که مواد منفجره به‌داخل قطار بارگیری می‌شوند، واگن حاوی مواد منفجره باید در جلو قرار گرفته باشد و بین لوکوموتیو و واگن مواد منفجره یک واگن خالی بسته شود و واگن چاشنی و فتیله در عقب قطار قرار گیرد.
- بارگیری مواد منفجره به‌داخل کامیون باید به‌گونه‌ای باشد که مواد به‌هنگام حرکت، تکان نخورند و در مقابل لغزش‌های ناگهانی ایمن باشند.
- برای محکم کردن بار وسیله نقلیه و بستن آن، فقط باید از طناب نخی استفاده کرد و از به‌کار بردن زنجیر یا سیم بکسل خودداری شود.
- از بارگیری جعبه‌های شکسته در کامیون جداً خودداری شود.
- کار کردن با مهمات و همچنین بسته‌بندی و باز کردن بسته‌های مهمات نباید در روی وسیله نقلیه انجام گیرد.
- درب‌ها و قسمت بار وسیله نقلیه حامل مواد منفجره قبل از حرکت و بعد از اتمام عملیات بارگیری باید بسته شوند.
- عملیات بارگیری و تخلیه مهمات و مواد منفجره باید در محل مخصوص خود انجام گیرد.
- محل بارگیری و تخلیه مواد منفجره در حین عملیات باید توسط یک کارشناس متخصص کنترل شود.
- قبل از بارگیری، وسیله نقلیه باید سوخت‌گیری شود. مخزن ذخیره سوخت نباید در قسمت کابین بار جای داده شود.

#### ۴ مقررات آزمایش و کنترل مدار انفجار

قبل از اتصال مدار انفجار به دستگاه مولد برق، باید مدار انفجار را کنترل کرد. مقصود از کنترل مدار انفجار آن است که مقاومت الکتریکی آن اندازه‌گیری شود. در صورتی که مقاومت اندازه‌گیری شده با آنچه که از طریق محاسبه به دست آمده است بیش از ده درصد تفاوت نداشته باشد، مدار

کامل است و می‌توان آن را آتش کرد. در حالتی که دستگاه مقاومت زیادی نشان دهد، نشانه آن است که یک یا چند اتصال به‌طور صحیح برقرار نشده است. اگر دستگاه مقاومت بی‌نهایت را نشان دهد، نشانه قطع مدار است و بالاخره در حالتی که دستگاه مقاومت کمتری را به‌دست دهد، نشانه وجود اتصال کوتاه در مسیر انفجار خواهد بود.

اندازه‌گیری مقاومت مدار با استفاده از دستگاه‌های مقاومت‌سنج انجام می‌گیرد.

مهم‌ترین مسئله‌ای که در مورد مقاومت‌سنج‌ها بایستی رعایت شود، آن است که جریانی که از آنها عبور می‌کند هیچگاه نبایستی بیش از ۵۰ میلی‌آمپر باشد زیرا جریان‌های زیادتر، ممکن است باعث انفجار بعضی از چاشنی‌های حساس شود. در هر صورت، برای رعایت اطمینان، اندازه‌گیری

مقاومت مدار را بایستی در فاصله مطمئنی از چال‌ها و حتی‌المقدور در پناهگاه انجام داد.

برای اطمینان از صحت طرز کار با دستگاه، بایستی هر سه ماه یک بار آن را کنترل و بعد از هر بار تعویض باطری نیز، آن را آزمایش کرد.

برای اندازه‌گیری مقاومت مدار از پیل‌های الکتریکی مختلف نیز می‌توان استفاده کرد.