

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 N C R E A S I N G H A R D N E S S		1 TALC
		2 GYPSUM ← FINGERNAIL
		3 CALCITE ← COPPER COIN
		4 FLUORITE
		5 APATITE ← KNIFE / GLASS
		6 FELDSPAR ← STEEL
		7 QUARTZ
		8 TOPAZ
		9 CORUNDUM
		10 DIAMOND

جدول سختی موس

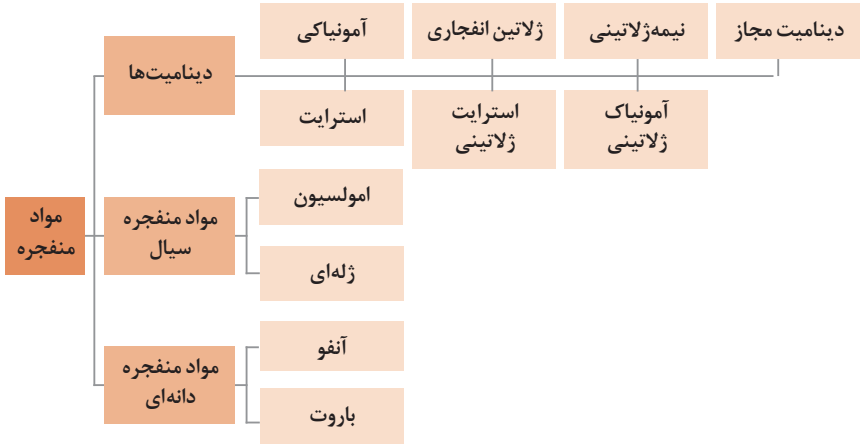
معرفی برخی از کانی‌ها و خصوصیات فیزیکی آنها

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 ^a Sweden	Atlas USA	Du Pont ^b USA	Marocis USA	ICI Or Britain	CHL ^b 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	600	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	1000	950 540	360
	242	875	1000	1100		1025	
20	250	1000		1300	± 0.5	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>R_1: مقاومت سیم چاشنی بر حسب اهم</p> <p>R_2: 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</p> <p>R_1: مقاومت سیم چاشنی بر حسب اهم</p> <p>R_2: مقاومت سیم آتش بر حسب اهم</p> <p>r: مقاومت هر یک از چاشنی‌ها</p> <p>n: تعداد چاشنی‌ها</p>
$I=ni$ $V=RI$	<p>V: اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب ولت</p> <p>I: شدت جریان مدار بر حسب آمپر</p> <p>i: مقدار جریان لازم برای هر چاشنی</p> <p>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 آتش به اهم	تعداد چاشنی‌ها	تعداد چاشنی در هر سری	تعداد سری‌ها در مدار مختلط
CI۵۰	۳۴۰	۱۰	۵۰	۵۰	۱
CI۱۵ 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	زوال	نوعی	نوعی	نوعی	نوعی	نوعی	نوعی
نوع ماده معدنی	فلزی- غیرفلزی	زغال‌سنگ- غیرفلزی	زغال‌سنگ- فلزی	سنگ‌های تزئینی و نما	فلزی- زغال‌سنگ	فلزی- غیرفلزی	فلزی
اعتکاب تولید	بالا	بالا	متوسط	پایین	متوسط	بالا	متوسط
تقریب تولید	زیاد	زیاد	متوسط	کم	متوسط	زیاد	زیاد
اعتکاب آماده‌سازی	سریع	سریع	سریع	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
محل استخراج	محدود	محدود	محدود	محدود	محدود	محدود	محدود
امکان استخراج انتخابی	کم	کم	زیاد	کم	متوسط	کم	کم
پاروایی	بالا	بالا	متوسط	بالا	متوسط	بالا	پایین
وکیل‌شدگی	متوسط	پایین	پایین	پایین	بالا	بالا	پایین
فصل‌بندی‌پذیری	متوسط	متوسط	پایین	پایین	پایین	پایین	پایین
بازداری ظرفیت	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	متوسط	زیاد	متوسط
تأثیرات زیست‌محیطی	زیاد	زیاد	کم	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد
انفال باطله	گسترده	مداخل	متوسط	ناپدید	متوسط	گسترده	کم
ایمنی و بهداشت	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب
سایر موارد	-	-	ممنوعه روش و استفاده بالا	زغال‌سنگ و پاروکننده	زغال‌سنگ	ممنوعه فرایند	زیاد به آب

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 تودای
اشک تولید	پای	پای	متوسط	پای	متوسط	پای	پای	پای	پای	پای
ظرفیت تولید	زیاد	زیاد	کم	زیاد	متوسط	کم	کم	زیاد	متوسط	زیاد
اشک آلوده سازی	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	پای	متوسط	پای	پای	پای	پای	پای	پای
واقع شدن	متوسط	پای	پای	متوسط	پای	پای	پای	متوسط	متوسط	پای
کمتر است	متوسط	پای	متوسط	پای	متوسط	پای	پای	متوسط	متوسط	پای
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 پایه تپویه مناسب	کارگر بر	الخطریهای بزرگ- تپویه مناسب	باز به بر کردن	کارگر	کارگر و مصرف بالای جوب	تپویه تا سقف تپویه تا پایه تپویه تا پایه	کنترل غلط تخلیه	کنترل غلط 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 جبهه مسطح)	بزرگ، ضخیم	هر شیبی (از جبهه کم شیب)	کم تا متوسط
تولاری	لاپانی	بزرگ، ضخامت متوسط	هر شیبی (از جبهه کم شیب)	کم عمق
کوباری	شکل پایه یا تودایی	بزرگ، ضخیم	هر شیبی	کم تا متوسط
استخراج با لنگر	لاپانی	گسترش محدود، بزرگ	کم شیب	کم عمق
همپروئیک	لاپانی	گسترش محدود، بزرگ	کم شیب	بسیار کم عمق
استخراج با ستون	لاپانی	گسترش متوسط، ضخیم	کم شیب	بسیار کم عمق
استخراج تکفازی در گماندها	هر شکلی	متوسط تا بزرگ	هر شیبی (از جبهه کم شیب)	متوسط تا عمیق
فروپوشایی	تودایی یا لپانی ضخیم	هر اندازه ای (از جبهه 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 جبهه 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	بالابرها 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 آسیاهای خودشکن و نیمه خودشکن

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

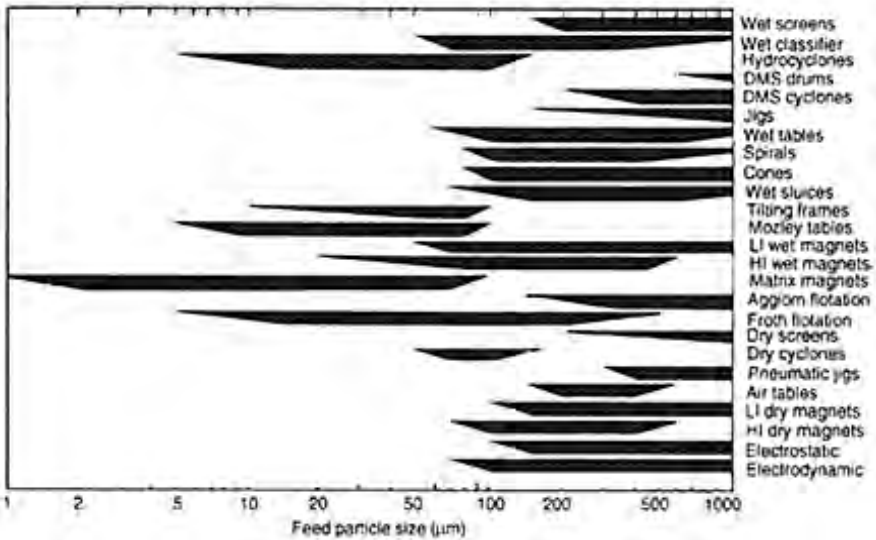
عامل	شرح	نقش و اهمیت عامل در انتخاب آسیا	تأثیر در تعیین نوع آسیا (خودشکن یا نیمه خودشکن)
دانه بندی و d_{80}	محدوده ابعادی بهینه ذرات محصول و اندازه‌های که ۸۰ درصد ذرات محصول از آن کوچکتر است.	در بهینه‌سازی مدار آسیا برای به‌دست آوردن نتیجه مطلوب در مدار پایین دست (خردایش و فراوری) حائز اهمیت است.	محصول هر نوع آسیا به فرایند طبقه‌بندی و مدار خردایش بستگی دارد. محصولات آسیای نیمه خودشکن را می‌توان در مواردی محصول نهایی تلقی کرد.
وزن مخصوص کانستگ	وزن واحد حجم ماده نسبت به آب هم حجم آن در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد	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 کانی‌شناسی و فراوری	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 آسیاهای نیمه خودشکن به دلیل کاربرد گلوله‌ها (فولادی و...) مواد سخت‌تر و مقاوم‌تر قابل خرد شدن هستند
تنوع کانستگ	تنوع کانی‌های موجود در قسمت‌های 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 خردایش‌تر که با استفاده از محاسبات موازنه جرم تعیین می‌شود.	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 cm³ و یا m³
 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

محاسبات

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

P : d_{80} محصول (میکرون)

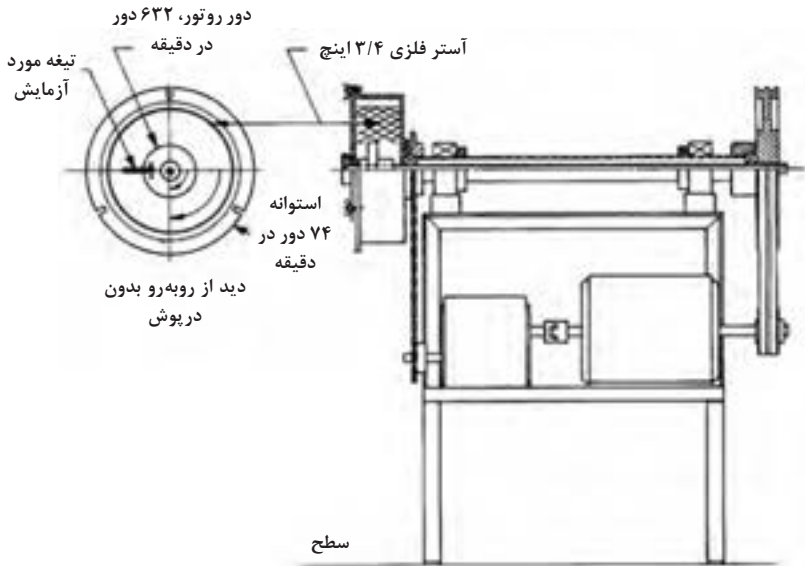
F : d_{80} بار ورودی (میکرون)

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 سایندهی 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)

α : 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.

۱ دستورالعمل حفظ و نگهداری دستگاه آسیاب

بخش اول: اپراتوری

۱ 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، تکنیسین‌ها و سایر 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 هریک 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.