

Уважаемые студенты гр.ГП-18

03.11.2020 в 12.00 час по Читинскому времени состоится видеоконференция по дисциплине Проведение и крепление горных выработок.

Вход на видео конференцию по ссылке

<http://disrm1.zabgu.ru/b/9t4-2mn-4u3>

ЛЕКЦИЯ 8 БУРОВЗРЫВНАЯ ОТБОЙКА ПОРОДЫ

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

- 1. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ**
- 2. БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ**
- 3. СРЕДСТВА ЗАРЯЖАНИЯ И ИНИЦИИРОВАНИЯ ЗАРЯДОВ ВВ**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13

РАСЧЕТ ПОГРУЗКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ ИЗ ЗАБОЯ

	Тип выработок	Тип породы	Плотность породы в массиве, т/м ³	Расстояние между трещинами, м	Предел прочности на сжатие, $\delta_{сж}$ МПа	Предел прочности на растяжение, δ_r МПа	коэффициент разрыхления
1. Астафьев Мингалай Викторович	штольня	кварциты	2,6	0,6	160	14	2,1
2. Бояркин Александр Сергеевич	штрек	диабаз	2,9	2,6	170	16	2,1
3. Воронов Антон Константинович	бремсберг	габбро	2,95	1,3	150	15	2,2
4. Голиков Александр Владимирович	орт	руда	3,3	1,8	85	9	2,2
5. Дикун Евгений Алексеевич	квершлаг	диорит	2,8	0,4	175	18	2,2
6. Елшин Артём Сергеевич	штрек	кварцит	3,3	1,2	180	20	2,2
7. Емельчугов Артем Вячеславович	уклон	базальт	3,3	1,5	170	24	2,2
8. Кадиров Александр Романович	штольня	габбро	3,0	0,4	140	20	2,2
9. Коновалов Илья Алексеевич	квершлаг	гнейс	3,2	2,6	125	8	2,2
10. Кулик Владислав Андреевич	орт	руда	2,65	0,7	55	7	2,0
11. Мацока Валентин Александрович	накл.с/езд	мрамор	2,7	1,3	60	8	2,0
12. Носов Олег Михайлович	штрек	песчаник	2,5	0,9	70	8	2,0
13. Петров Виктор Владимирович	орт	руда	2,65	1,7	55	7	2,0
14. Прокопьев Владимир Владимирович	квершлаг	гранит	3,2	2,2	140	16	2,2
15. Шевченко Илья Алексеевич	штрек	песчаник	2,65	0,3	110	14	2,1

№ вар.	Коэффициент Пуассона	Модуль Юнга, 10 ⁻¹⁰ Па	Классификация пород по ЕНБ-85	Расположение выработок относительно напластования пород	Срок службы выработки, лет	Протяженность выработки, м	Количество подаваемого воздуха, м ³ /с	Глубина залегания выработки, м	Характеристика выработки	Применяемое оборудование
1.	0,15	8,2	XVI	вкрест	16	450	14,2	550	2-путевой	К14; ВГ-2,2
2.	0,18	7,32	XVII	по напласт.	30	450	15,8	600	1-путевая	К7; ВГ-2,0
3.	0,25	7,8	XVI	вкрест	14	350	17,2	650	транспорт. 12°	ПТМ: ПД-2Э
4.	0,18	5,7	VIII	по напласт.	8	120	15,5	700	транспорт.	ПТМ: ST1030
5.	0,19	8,0	XVIII	вкрест	5	250	16,8	350	2 –путевая	К10; В-2,0
6.	0,17	15,0	XX	по напласт.	12	340	15,1	250	с дорожкой	ПТМ: ПД-2Э
7.	0,28	9,5	XVII	вкрест	8	250	13,5	310	транспорт. 10°	ПТМ: ST-14
8.	0,26	8,2	XV	по напласт.	5	350	14,5	380	с дорожкой	ПТМ: ST3.5
9.	0,18	5,8	XV	вкрест	15	450	15,8	420	2-путевой	К7; ВГ-2,0
10.	0,29	2,25	XIII	вкрест	1	150	4,5	250	транспорт.	ПТМ: LH201E
11.	0,25	2,1	XII	вкрест	10	420	12,3	630	транспорт. 8°	ПТМ: EST2D
12.	0,12	2,6	XIII	по напласт.	12	450	13,2	100	с дорожкой	ПТМ: ST1030
13.	0,29	2,25	XIII	вкрест	5	460	14,5	150	транспорт.	ПТМ: ST-7
14.	0,19	6,0	XV	по напласт.	25	320	13,4	200	с дорожкой	ПТМ: ST1252
15.	0,25	2,6	XVI	вкрест	20	450	16,3	250	1-путевая	К14; ВГ-2,2

Погрузка горной массы.

Уборка горной массы из проходческого забоя может производиться следующими способами:

- погрузочными машинами в вагоны, или на конвейер;
- скреперными установками через проходческий полук в вагоны, скип или на конвейер;
- самоходными погрузочно-транспортными машинами на расстояние до 400 м;
- погрузочными (или погрузочно-доставочными, используемые как погрузчики) машинами в комплексе с автосамосвалами на расстояние от 400...2000 м;

Погрузочные машины применяются на угольных и рудных шахтах и предназначены для механизации процесса погрузки отделенной от массива буровзрывным способом горной массы в транспортные средства при проведении подземных горных выработок, а также при очистных работах при камерно-столбовой системе разработки руд.

Скреперные установки. Погрузка породы скреперными установками производится в горизонтальных выработках малого сечения и наклонных выработках с углом наклона до 35...40°, в наклонных стволах (до 29°) при разведке и отработке мерзлых россыпей подземным способом.

Погрузочно-транспортные машины на пневматическом ходу сочетают в себе функции погрузочных машин и средств доставки. Они имеют грузонесущий ковш или грузонесущий кузов и погрузочный ковш. Их целесообразно применять при проведении выработок

под самоходное оборудование, подэтажных выработок, сооружений подземных бункеров, камер и других безрельсовых выработок.

По принципу работы погрузочные машины могут быть периодического действия с ковшовым погрузочным органом и непрерывного действия с нагребными лапами.

Машины периодического действия работают по принципу захвата горной массы периодически, т.е. через определенные интервалы времени и машинист управляет каждым циклом захвата. У машин непрерывного действия захват горной массы осуществляется через более короткие интервалы времени, машина после пуска работает в автоматическом режиме и машинист не управляет захватом каждой порции груза.

В погрузочных машинах периодического действия применяют в основном ковшовый исполнительный орган, реже грейферный и гребковый, а в машинах непрерывного действия — парные нагребные лапы для кусковой горной массы, барабанно-лопастной рабочий орган для липких горных пород.

По способу захвата горной массы различают погрузочные машины с нижним захватом — в основном почти все типы ковшовых погрузочных машин; верхним захватом — некоторые типы ковшовых машин, машин с нагребными лапами и гребковым рабочим органом; боковым захватом — погрузочные машины с парными нагребными лапами.

По способу передачи груза на транспортное средство — с прямой задней и боковой погрузкой (ковшовые машины) и со ступенчатой задней погрузкой (ковшовые машины и машины с нагребными лапами и ленточным или скребковым конвейером для подачи горной массы от нагребных лап в транспортное средство), когда горная масса перегружается на передаточный конвейер, расположенный на самой погрузочной машине.

По способу разгрузки ковшовые погрузочные машины разделяют на три типа: с задней, боковой и фронтальной разгрузкой ковша.

Привод погрузочных машин обычно пневматический или электрический с питанием по шлангу или кабелю, а механизм перемещения — колесно-рельсовый или гусеничный, реже пневмошинный.

Отечественные ковшовые погрузочные машины имеют колесно-рельсовый механизм передвижения, реже — гусеничный. Некоторые типы зарубежных погрузочных машин имеют пневмошинный механизм передвижения.

Таблица 4.6.

Технические данные ковшовых погрузочных машин

Показатели	Ед. изм.	Марка машины				
		ППН-1С	ППН-2Г	ППН-3А	1ППН-5	МПК-3
Техническая производительность	м ³ /мин.	1,0	1,0	1,25	1,25	2,4
Фронт погрузки	м	2,2	-	3,2	4,0	-
Высота разгрузки	м	1,3	1,5	1,65	1,45	1,5
Вместимость ковша	м ³	0,25	0,32	0,55	0,32	1,0
Колея	мм	600-900	-	750-900	600-750-900	-
Мощность двигателя	кВт	17,5	36,8	38,8	21,5	55

Показатели	Ед. изм.	Марка машины				
		ППН-1С	ППН-2Г	ППН-3А	1ППН-5	МПК-3
Габариты: длина	мм	2250	2600	3200	7000	5200
ширина	мм	1250	1450	1450	1400	1450
высота	мм	1500	1750	1800	1750	2150
высота рабочая	мм	2270	2250	2800	-	-

Погрузочные машины с нагребными лапами по массе и производительности подразделяются четырех основных типоразмеров: легкие — ПНБ-1; средние — ПНБ-2; тяжелые — ПНБ-3; особо тяжелые — ПНБ-4. Материал соответствующих деталей всех типов погрузочных машин типа ПНБ одинаковый.

Таблица 4.7.

Техническая характеристика погрузочных машин ПНБ

Показатели	Ед. изм.	1ПНБ-2	2ПНБ-2	ПНБ-3Д2	ПНБ-4
Техническая производит.	м ³ / мин	2,2	2,5	4,0	6,0
Ширина захвата с одной установкой	м	1,6	1,8	2,7	2,7
Максимальная кусковатость	мм	400	500	600	600
Коэффициент крепости пород	-	6	12	16	16
Мощность двигателей	кВт	31	70	114	142
Основные размеры:					
длина	мм	7800	7800	9000	10000
ширина	мм	1600	1800	2700	2700
высота	мм	1250	1450	1900	200
масса	т	7,0	11,8	26,0	34

Машины первого типоразмера предназначены для погрузки на транспортные средства отделенной горной массы с коэффициентом крепости $f \leq 6$ и размером кусков не более 400 мм, а второго типоразмера — горной массы с $f \leq 12$ и крупностью кусков до 500 мм. Машины третьего и четвертого типоразмера применяют для погрузки крупнокусовых грузов с $f \leq 16$.

Погрузочно-транспортные машины по конструктивному исполнению разделяют на два типа:

1. с совмещенным погрузочно-транспортным ковшом (тип ПД);
2. с ковшом и транспортным кузовом (тип ПТ) (в России не выпускаются).

Погрузочно-транспортные машины ПД (рис. 4.7) предназначены для погрузки горной массы насыпной плотностью до 2 т/м³ в другое транспортное средство или доставки ее в ковше к месту погрузки по горным выработкам с предельным углом подъема 18° при ведении очистных и подготовительных работ в шахтах, не опасных по газу и пыли. Эти машины могут также использоваться и для выполнения различных вспомогательных работ.

Погрузочно-транспортные машины ПД представляют собой ковшовый погрузчик нижнего черпания на пневмошинном шасси, с дизельным или электрическим приводом.

Конструктивная схема шасси — шарнирно-сочлененная рама, состоящая из двух полурам: передней и задней. На передней полураме монтируется рабочий орган машины, а на задней — силовая установка, система управления и кабина водителя.

Скреперные установки. Наибольшее распространение скреперные установки получили в подземных рудниках черной и цветной металлургии для уборки взорванной горной массы при проходке горизонтальных и наклонных выработок с уклоном до 30° . Доставка горной массы в подземных условиях производится, в основном, на грохот или полук по прямой или переменной трассе с помощью двух барабанных лебедок, длина доставки составляет от 5 до 100 м. Погрузка породы производится в вагоны, скрепер или конвейер через погрузочный полук.

Транспортироваться могут любые кусковые грузы размером до 1000 мм, насыпной плотностью до 3 т/м³.

Основными элементами скреперной установки (рис. 4.8) являются скрепер, лебедка, канаты и блоки. Наибольшее распространение на подземных работах получили гребковые односекционные жесткие скреперы и ящичные. Скреперы изготавливают вместимостью от 0,1 до 4,0 м³. Наибольшее распространение для проведения выработок получили скреперы вместимостью от 0,25 до 0,8 м³.

Транспортирование горной массы

Транспортирование горной массы из проходческого забоя может производиться следующими способами:

- в вагонах локомотивным транспортом;
- на телескопном участковом конвейере;
- самоходными погрузочно-транспортными машинами на расстояние от 50 до 400 м;
- автосамосвалами на расстояние от 400...2000 м;
- самоходными вагонами на расстояние 100...400 м;
- скреперными установками на расстояние от 5 до 100 м.

Локомотивный транспорт является основным видом транспорта на шахтах горнодобывающей промышленности и служит для перевозки основных и вспомогательных грузов, перевозки людей и производства маневровых работ. Локомотивная откатка применяется в выработках с уклоном до 5°_{00} .

Применяются следующие виды локомотивов:

- - аккумуляторные и контактные электровозы постоянного тока;
- - электровозы переменного тока повышенной частоты с бесконтактным съемом энергии с питающей линии;
- - инерционные локомотивы (гировозы);
- - дизелевозы.

Для транспортирования грузов применяют рудничные вагонетки. В зависимости от назначения рудничные вагонетки разделяют на грузовые для транспортирования насыпных грузов, пассажирские — для перевозки людей и специальные — для доставки различных вспомогательных грузов.

Грузовые вагонетки можно классифицировать по выполнению кузова :

1. с глухим, жестко закрепленным на раме вагонетки кузовом (тип ВГ) с разгрузкой в круговых опрокидывателях;

2. с кузовом, снабженным откидными днищами (тип ВД и ВДК) с разгрузкой через днище;
3. с кузовом, шарнирно закрепленным на раме и поднимающимся откидным бортом (тип ВБ) с разгрузкой при наклоне кузова и подъеме борта;
4. с глухим опрокидным кузовом (тип ВО) с разгрузкой при опрокидывании кузова;
5. саморазгружающимся кузовом с донным конвейером для загрузки и разгрузки (тип ВПК).

Подземные автосамосвалы по сравнению с погрузочно-транспортными машинами имеют значительно более высокую (в 5...10 раз) грузоподъемность, лучшие значения коэффициента тары и соотношения между массой полезно перевозимого груза и мощностью двигателя. Скорость движения автосамосвалов в 2...4 раза выше, поэтому они более экономичны. Однако для загрузки их требуется самостоятельный погрузчик. Ориентировочной областью эффективного применения автосамосвалов следует считать транспортирование горной массы из очистных и подготовительных рудных забоев на расстояние от 400 м до 2 км.

Автосамосвалы с дизельным приводом получили широкое распространение для доставки горной массы по подземным горным выработкам рудников горнорудной промышленности (рис. 4.13).

Подземные автосамосвалы выпускаются фирмами: Atlas Copco – марки МТ, грузоподъемностью 20...50 т; Caterpillar – марки AD, 45...60 т; Hermann Paus Maschinenfabric Cmbn – марки РМКТ и PSWF, 9...20 т; Sandvic – марки Th, 40...60 т; Mining Technologies International INC. (Канада) - DT, 6,3...27,2 т.

Расчет самоходных погрузочно-транспортных машин.

Эксплуатационная производительность погрузочно-транспортной машины, м³/смену

$$Q_э = \frac{60Vk_3(T_{см} - t_{пер})}{t_p}, \quad (4.5)$$

где V – вместимость грузонесущего органа (кузова или ковша), м³;

$T_{см}$ – длительность смены, ч;

$t_{пер}$ – время перерывов в работе транспортной установки, включающее технологические перерывы в работе забоя (взрывание, проветривание и др.), при работе самоходных машин $t_{пер} = 0,7...0,8$ ч.;

k_3 – коэффициент заполнения грузонесущей емкости ($k_3 = 0.75$ – коэффициент заполнения ковша для крепких руд, $k_3 = 0.9$ – коэффициент заполнения кузова);

t_p – продолжительность одного рейса, мин.

Продолжительность рейса, мин

$$t_p = t_n + t_{дв} + t_{раз} + t_{разм}, \quad (4.6)$$

где $t_n, t_{дв}, t_{раз}, t_{разм}$ – время соответственно загрузки, движения, разгрузки, ожидания на разминовке, мин.

Время загрузки для машин с ковшом и грузонесущим кузовом, мин

$$t_n = \frac{\xi V_{кз} t_{ц} k_m}{60V_k k_3}, \quad (4.7)$$

где ξ – коэффициент учитывающий время, затрачиваемое на разборку негабарита в забое, $\xi = 1,15...1,2$;

$V_{куз}, V_{к}$ – вместимость соответственно кузова и ковша, м³;

$t_{ц}$ – время цикла черпания погрузочным ковшом, $t_{ц}=30$ с;

$k_{м}$ – коэффициент, учитывающий время на маневры машины в забое, $k_{м}=1,3$;

$k_{з}$ – коэффициент заполнения ковша.

Время загрузки для машин с грузонесущим ковшом, мин

$$t_n = \xi t_{ц} K_{ман}/60, \quad (4.8)$$

где $t_{ц}$ – время цикла черпания грузонесущим ковшом, $t_{ц} = 50$ с.

Время движения машины, мин

$$t_{дв} = 60L \left(\frac{1}{v_{зр}} + \frac{1}{v_{пор}} \right) k_{дв}, \quad (4.9)$$

где L – длина транспортирования, км;

$v_{зр}, v_{пор}$ – скорость движения соответственно груженной и порожней машины, км/ч;

$k_{дв}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность движения машины, $k_{дв}=1,25..1,3$.

Время разгрузки машины $t_{раз}$ принимается равным с учетом маневров у рудоспуска $t_{раз} = 0,5...0,7$ мин (30...40с).

Возможное число рейсов машины за смену

$$N_p = 60 (T_{см} - T_{пз}) / t_p, \quad (4.10)$$

где $T_{см}$ – длительность смены, ч;

$T_{пз}$ – время, затрачиваемое на прием и сдачу смены и профилактическое обслуживание, $T_{пз}=0,7...0,8$ ч.

Комплекс автосамосвал (самоходный вагон) и погрузочная машина.

Эксплуатационная производительность автосамосвала или самоходного вагона находится по следующей формуле, м³/смену:

$$Q_э = \frac{60V_{куз}k_{зк}(T_{см} - t_{пер})}{t_p k_n}, \quad (4.11)$$

где V – вместимость кузова, м³;

$k_{зк}$ – коэффициент заполнения кузова ($k_{зк}=0.8$ - для самоходного вагона, $k_{зк} = 0,95$ - для автосамосвалов);

$T_{см}$ - длительность смены, ч;

$k_{ц}$ - коэффициент использования машины во времени;

k_n - коэффициент неравномерности грузопотока, равный 1,5 и 1,25 соответственно при отсутствии и наличии аккумулирующей емкости;

t_p - продолжительность одного рейса, мин.

Продолжительность рейса, мин

$$t_p = t_n + t_{дв} + t_{раз} + t_{мз} + t_{мр} + t_{разм}, \quad (4.12)$$

где $t_n, t_{дв}, t_{раз}, t_{мз}, t_{мр}, t_{разм}$ – время соответственно загрузки, движения, разгрузки, маневров в забое, маневров у мест загрузки, ожидания на разминовке, мин

При работе с погрузчиком с ковшовым рабочим органом время погрузки, мин

$$t_n = \frac{V_{куз} \cdot k_{зк} \cdot t_{ц}}{60 \cdot V_{к} \cdot k_{з}}, \quad (4.13)$$

где $t_{ц}$ – продолжительность цикла средств погрузки, с.

Для машин прямой погрузки с ковшем на перекачивающуюся рукояти и пневматическом приводом теоретическая продолжительность цикла составляет $t_{\text{ц}} = 8 \dots 10$ с, а для машин ступенчатой погрузки с ковшем на шарнирной рукояти с электрическим приводом $t_{\text{ц}} = 12 \dots 15$ с.

При работе комплекса с погрузочной машиной непрерывного действия время погрузки, мин

$$t_n = \frac{V_{\text{куз}} \cdot k_3}{Q_n}, \quad (4.14)$$

где Q_n – эксплуатационная производительность погрузочной машины непрерывного действия (машина 2ПНБ-2 $Q_n = 128 \dots 146$ м³/смену, ПНБ-3Д $Q_n = 175 \dots 196$ м³/смену, ПНБ-4Д $Q_n = 222 \dots 256$ м³/смену), м³/мин.

Время движения автосамосвала или самоходного вагона, мин

$$t_{\text{дв}} = \frac{60L}{k_{\text{сх}}} \left(\frac{1}{v_{\text{гр}}} + \frac{1}{v_{\text{пор}}} \right), \quad (4.15)$$

где $v_{\text{гр}}$, $v_{\text{пор}}$ – скорость движения соответственно груженой и порожней машины, км/ч;

L – длина транспортирования, км;

$k_{\text{сх}}$ – коэффициент среднеходовой скорости движения:

$k_{\text{сх}} = 0,6$ – при длине транспортирования до 0,3 км;

$k_{\text{сх}} = 0,7$ – при длине транспортирования свыше 0,3 км.

Время разгрузки для автосамосвалов с опрокидным кузовом $t_{\text{раз}} = 0,7$ мин, для самоходных вагонов $t_{\text{раз}} = 2 \dots 3$ мин.

Время маневров в забое $t_{\text{мз}}$ (0,3 мин для вагонов, 0,7 мин для автосамосвалов) и у мест загрузки $t_{\text{мр}}$ (0,5 для вагонов, 1,4 для автосамосвалов) определяется в конкретных условиях эксплуатации согласно хронометражу, мин.

При движении нескольких машин в однополосной выработке время ожидания на разминовках, мин

$$t_{\text{разм}} = n_{\text{разм}} \cdot t_1, \quad (4.16)$$

где $n_{\text{разм}}$ – число разминок;

t_1 – время на ожидание на разминке, $t_1 = 3$ мин.