

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тихоокеанский государственный университет»

Транспортно-энергетический факультет
Кафедра Транспортно-технологических систем в строительстве и горном деле

ПРОГРАММА,
методические указания и задания на контрольную работу
по дисциплине
Основы горного дела
для студентов заочной формы обучения
по направлению подготовки 130400.65 – Горное дело
(*профиль 130403.65 – Открытые горные работы*)

ХАБАРОВСК
2012

УДК 622

Приведены программа, методические указания и задание на контрольную работу по дисциплине *Основы горного дела* для основных вариантов работы, изложены основные требования к оформлению контрольной работы. Приведен пример расчета параметров массового взрыва.

Программа и методика предназначены для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 130400.65 – Горное дело (*профиль 130403.65 – Открытые горные работы*)

Составил: профессор кафедры ТТС, д.т.н., проф. Е.Б. Шевкун.

Библиогр.: 4 назв.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры “Транспортно-технологические системы в строительстве и горном деле”

“ ____ ” _____ 2012 г.

Одобрены учебно-методической комиссией специальности 130400.65

“ ____ ” _____ 2012 г.

Председатель УМКС _____ Е.Б. Шевкун

Основные задачи при изучении дисциплины:

- ознакомить студентов с основными понятиями и терминологией дисциплины;
- дать классификацию объектов освоения месторождений полезных ископаемых и понятия о технологических свойствах горных пород;
- ознакомить студентов с основными технологическими процессами и основным оборудованием карьеров, подземных рудников и обогатительных фабрик.
- дать понятия об основах обогащения и переработки полезных ископаемых.

ЧАСТЬ 1

1. Добывающая промышленность и развитие цивилизации

Предмет и задачи учебной дисциплины. Минерально-сырьевой комплекс как основа технократической цивилизации. Экстенсивность процессов обеспечения развития общества минеральными ресурсами. Концепция устойчивого развития. Исторические аспекты развития горного дела. Этапы развития горного дела в России. Горное дело в XVIII-XXI в. Этапы развития горной техники и технологии. Эпоха горных орудий. Эпоха горных машин. Система знаний об освоении горных недр (горные науки). Классификация горных наук. Связь горных наук с другими отраслями знаний. Основные представления о комплексном освоении недр.

Методические указания

Нужно четко усвоить основные понятия дисциплины, роль минерально-сырьевого комплекса в развитии цивилизации в целом и отдельных государств. Роль науки и практики в развитии горного дела.

Контрольные вопросы:

1. Минерально-сырьевой комплекс как основа технократической цивилизации.
2. Исходный биологический принцип существования живой материи.
3. Основа существования технократической цивилизации.
4. Сырьевые проблемы технократической цивилизации.
5. Главный фактор развития производительных сил в античном обществе.
6. Этапы развития горного дела в России.
7. Биоэнергетический этап развития горной техники (человек – инструмент – предмет труда).
8. Этап машинного производства (человек – машина – инструмент – предмет труда).
9. Этап электрификации горной техники.
10. Этап автоматизации горного производства.
11. Триада развития цивилизации и горного дела.
12. Система знаний об освоении горных недр (горные науки).
13. Основные представления о комплексном освоении недр.

2. Общие представления об источниках минеральных ресурсов

Строение Земной коры. Основные группы горных пород. Основные группы ресурсов земных недр. Полезные ископаемые. Месторождения полезных ископаемых и их виды. Техногенно измененные недра. Понятие экотона. Главная целевая функция добычи минерального сырья. Группы технических и технологических решений, используемых при освоении месторождений твердого минерального сырья.

Методические указания

Особое внимание при изучении раздела обратить на целевую функцию добычи сырья и основные группы решений, используемых для её достижения.

Контрольные вопросы:

14. Строение Земной коры.
15. Основные группы горных пород.
16. Месторождения полезных ископаемых.
17. Горные породы вскрыши.
18. Отходы горно-обогатительного и металлургического производства.
19. Глубинные источники пресных, минеральных и термальных вод.
20. Внутреннее – глубинное тепло недр земли.
21. Природные и созданные человеком (техногенные) полости в земных недрах.
22. Основные виды полезных ископаемых.
23. Техногенно изменённые недра, экотон.
24. Этапы техногенного изменения недр при добыче минерального сырья.
25. Способы техногенного изменения свойств участков литосферы первой группы.
26. Способы техногенного изменения свойств участков литосферы второй группы.
27. Способы техногенного изменения свойств участков литосферы третьей группы.

3. Природно-технические системы освоения месторождений полезных ископаемых

Виды горнодобывающих предприятий. Понятия о карьерном поле, горном и земельном отводах. Генетическая классификация месторождений и морфологические типы рудных тел. Способы добычи твердых полезных ископаемых. Понятие о запасах полезных ископаемых, полноте и качестве их использования. Горные выработки.

Методические указания

В этом разделе следует уяснить связь периодов и видов горных работ, четко представлять сходство и различие способов добычи твёрдых полезных ископаемых (ПИ). Осмыслить различие геологических, балансовых, промышленных и забалансовых запасов, неизбежность потерь и разубоживания.

Контрольные вопросы:

28. Природно-техническая система.

29. Шахта, рудник, карьер, разрез, прииск, промысел.
30. Карьерное поле, горный и земельный отводы.
31. Полезное ископаемое и пустые горные породы.
32. Морфология месторождений.
33. Форма месторождений.
34. Размеры и условия залегания месторождений.
35. Элементы залегания пластов.
36. Этапы добычи полезного ископаемого.
37. Подземная разработка месторождений.
38. Открытая разработка месторождений.
39. Физико-химическая разработка месторождений.
40. Морская добыча ПИ.
41. Запасы ПИ категории А.
42. Запасы ПИ категории В.
43. Запасы ПИ категории С₁.
44. Запасы ПИ категории С₂.
45. Балансовые, забалансовые и промышленные запасы месторождений.
46. Потери ПИ.
47. Разубоживание ПИ.
48. Вертикальные горные выработки.
49. Наклонные горные выработки.
50. Горизонтальные горные выработки.

4. Основы разрушения массивов горных пород

Способы подготовки горных пород к выемке – предохранение от промерзания и оттаивание мерзлых пород. Физико-механические свойства горных пород. Подразделение руд и вмещающих пород по устойчивости. Разрушение горных пород взрывом. Способы ведения взрывных работ. Способы бурения. Взрывчатые вещества. Средства инициирования. Механическое разрушение горных пород бурением. Механическое разрушение горных пород экскаваторами, комбайнами. Механическое разрушение горных пород рыхлителями. Гидравлическое разрушение горных пород.

Методические указания

В этом разделе необходимо осознать влияние физико-механических свойств горных пород на выбор способа разрушения – механическое или взрывное – и оборудования по видам работ.

Контрольные вопросы:

51. Воздействие на горные породы для облегчения их выемки: предотвращение промерзания пород, оттаивание мерзлых пород.
52. Подразделение по степени устойчивости руд и вмещающих пород на группы.
53. Основные плотностные свойства горных пород.
54. Водно-физические свойства горных пород.
55. Прочностные свойства горных пород.
56. Технологические свойства горных пород.
57. Способы ведения взрывных работ.
58. Способы бурения взрывных скважин.
59. Взрывчатые вещества и их характеристики.

- 60. Средства взрывания и их характеристики.
- 61. Механическое разрушение горных пород при ударном и вращательно-ударном бурении.
- 62. Механическое разрушение горных пород при разработке экскаваторами и комбайнами.
- 63. Механическое разрушение горных пород рыхлителями.
- 64. Механическое разрушение горных пород бульдозерами и скреперами.
- 65. Гидравлическое разрушение горных пород.

5. Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом

Преимущества и недостатки открытых работ. Основные горнотехнические понятия. Главные параметры карьера и отвалов, их элементы. Понятия об уступе, рабочей площадке, бермах, съездах. Понятие о вскрышных породах и коэффициентах вскрыши. Периоды и виды открытых горных работ. Способы вскрытия месторождений при их открытой разработке. Способы проходки траншей. Технологические процессы открытых горных работ. Буровзрывные работы (подготовка горных пород к выемке). Выемочно-погрузочные работы. Транспортные работы. Отвальные работы. Восстановление и использование нарушенных открытыми горными работами территорий. Системы открытых разработок месторождений.

Методические указания

Данный раздел является основным для профиля «Открытые горные работы», поэтому ему надо уделить особое внимание. Следует осмыслить необходимость разделение карьерного поля на слои и логическую обоснованность построения уступов по глубине карьерного поля и порядок их отработки. Понять условность выделения категории «полезное ископаемое», представлять необходимость соблюдения периодов освоения месторождения. Главное же в этом разделе: усвоить взаимоувязку основных технологических процессов разработки залежи и варианты применения горной техники.

Контрольные вопросы:

- 66. Преимущества и недостатки открытых горных работ.
- 67. Разделение месторождений и открытых горных разработок по положению залежи относительно земной поверхности.
- 68. Карьерное поле. Конечная глубина разработок. Размеры карьера.
- 69. Горный и земельный отвод. Различие горного и земельного отводов и карьерного поля.
- 70. Подготовка поверхности. Осушение карьерного поля или его части.
- 71. Горно-капитальные (горно-строительные) работы. Эксплуатационные горные работы. Реконструкция. Затухание (погашение) горных работ.
- 72. Борта карьера. Углы откосов бортов карьера. Общий объем горной массы в контурах карьера.

73. Уступ, его площадки. Угол откоса, бровки уступа. Высота и устойчивость уступов и факторы на них влияющие.
74. Взаимосвязь ширины рабочей площадки с комплексом буровзрывных, выемочно-погрузочных и вспомогательных работ.
75. Призма возможного обрушения. Транспортные и предохранительные бермы, съезды.
76. Вскрышные породы, их использование. Коэффициенты вскрыши.
77. Вскрывающие горные выработки – капитальные и разрезные. Рабочие горизонты.
78. Бестранспортные способы проходки траншей.
79. Транспортные способы проходки траншей.
80. Способы вскрытия месторождений
81. Торцовый, фронтальный забой, забой-площадка. Заходки продольные, поперечные, тупиковые, сквозные.
82. Способы выемки и погрузки. Валовая и отдельная выемка.
83. Колесные скреперы. Бульдозеры. Одноковшовые погрузчики.
84. Прямые и обратные мехлопаты. Драглайны.
85. Цепные и роторные экскаваторы.
86. Горные комбайны для карьеров.
87. Карьерный, цеховой и внешний транспорт.
88. Железнодорожный транспорт.
89. Автомобильный транспорт.
90. Конвейерный транспорт.
91. Комбинированный транспорт.
92. Карьерные рудоспуски и рудоскаты.
93. Канатный подъем (скиповой и клетевой).
94. Канатные подвесные дороги.
95. Отвалообразование плугами, мехлопатами, драглайнами, бульдозерами.
96. Отвалообразование при конвейерном и гидравлическом транспорте.
97. Зона вредного воздействия горных работ на природу.
98. Сельскохозяйственная, лесохозяйственная, природоохранная, водохозяйственная и строительная рекультивация.
99. Понятие системы открытой разработки.
100. Классификация систем разработки по Н.В. Мельникову.
101. Классификация систем разработки по В.В. Ржевскому.
102. Бестранспортные системы разработки, сущность, характерные признаки.
103. Транспортные системы разработки, сущность, характерные признаки.
104. Комбинированные системы разработки, сущность, характерные признаки.
105. Элементы и параметры системы разработки.

Контрольная работа №1

В процессе изучения дисциплины *Основы горного дела* студент должен выполнить по контрольной работе в каждой части курса.

Контрольная работа включает три теоретических вопроса и расчетное задание. Номера теоретических вопросов и исходные данные для расчета определяются студентом по таблице заданий в соответствии с последней цифрой шифра зачетной книжки. Отчет о выполнении контрольного задания представляется пояснительной запиской на листах формата А4 (210x297 мм)

Задание на контрольную работу №1

Производительность экскаваторов (мехлопат) при выемке разрушенных взрывом пород

Эффективная производительность определяется по формуле:

$$Q_{\text{эф}} = \frac{3600EK_{\text{нк}}}{T_{\text{ц}} K_{\text{р.к}}} K_{\text{т.в.}} K_{\text{пот.}} K_{\text{у}}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где E – емкость ковша, м^3 ; $T_{\text{ц}}$ – продолжительность рабочего цикла машины, с (табл. 1); $K_{\text{р.к}}$ – коэффициент разрыхления породы в ковше (табл. 2); $K_{\text{н.к.}}$ – коэффициент наполнения ковша (табл. 3); $K_{\text{т.в.}}$ – коэффициент влияния технологии выемки; $K_{\text{пот.}} = 0,97-0,99$ – коэффициент потерь экскавированной породы; $K_{\text{у}} = 0,85-0,95$ – коэффициент управления, учитывающий влияние забоя, квалификации машиниста, наличия автоматики и пр.

$$K_{\text{т.в.}} = T_{\text{в.}} / (T_{\text{в.}} + T_{\text{всп}}),$$

где $T_{\text{в.}} = \sum T_{\text{ц}} = V_{\text{з.б.}} T_{\text{ц}} / E K_{\text{э}}$ – время основной работы, с; $V_{\text{з.б.}} = H_{\text{з}} A P$ – объем забойного блока, м^3 ; $H_{\text{з}}$ – высота забоя, м; $A = (1,5-1,7)R_{\text{ч.у}}$ – ширина заходки, м; $P \approx 1,5-2,0$ м – длина забойного блока (30-50 % длины хода рукояти); $R_{\text{ч.у}}$ – максимальный радиус черпания на горизонте установки экскаватора, м; $K_{\text{э}} = K_{\text{н.к.}} / K_{\text{р.к.}}$ – коэффициент экскавации; $T_{\text{всп}} = 15-40$ с – суммарное время вспомогательных работ при отработке одного забойного блока (перемещение на величину P , сортировка и пр.)

Таблица 1

Показатели, характеризующие паспортную производительность мехлопат

Показатели	Емкость ковша, м^3			
	До 2	3-5	8-12,5	16-20
Продолжительность черпания, $t_{\text{ч}}$ с	6-8	8-9	9-10	10-12
Продолжительность поворота, $t_{\text{п}}$ с	14	15-16	19-22	22
Продолжительность рабочего цикла, $T_{\text{ц}}$ с	20-22	23-25	28-32	32-34
Конструктивно-расчетное число циклов в минуту, $n_{\text{ц}}$	3,0-2,75	2,6-2,4	2,15-1,9	1,9-1,75

Таблица 2

Средние значения $K_{\text{р.к}}$ при выемке разрушенных взрывом пород

Емкость ковша экскаватора, м^3	Значения $K_{\text{р.к}}$ при среднем размере куска породы, см										
	10	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105
4	1,35	1,40	1,53	1,65	1,82	1,95	2,0	2,05	-	-	-
6	1,34	1,38	1,48	1,60	1,75	1,86	1,95	2,0	2,03	-	-
8	1,33	1,36	1,43	1,53	1,65	1,78	1,90	1,96	2,01	2,05	-
10	1,32	1,35	1,42	1,50	1,60	1,72	1,83	1,91	1,99	2,02	2,05
12,5	1,31	1,34	1,40	1,46	1,55	1,66	1,77	1,86	1,95	2,0	2,03
15	1,31	1,33	1,39	1,44	1,52	1,63	1,74	1,82	1,92	1,99	2,02
20	1,30	1,32	1,37	1,42	1,49	1,58	1,68	1,78	1,86	1,93	1,99

Таблица 3

Средние значения $K_{н.к}$ при выемке разрушенных взрывом пород

Емкость ковша экскаватора, м ³	Значения $K_{н.к}$ при среднем размере куска породы, см									
	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105
4	1,15	1,08	0,93	0,72	0,45	0,32	0,1	-	-	-
6	1,17	1,12	1,0	0,82	0,60	0,40	0,25	0,15	2,03	-
8	1,18	1,15	1,08	0,92	0,73	0,53	0,37	0,25	2,01	-
10	1,18	1,15	1,08	0,98	0,82	0,63	0,47	0,32	1,99	0,12
12,5	1,18	1,16	1,09	1,0	0,88	0,72	0,55	0,38	1,95	0,16
15	1,18	1,16	1,10	1,03	0,95	0,80	0,68	0,52	1,92	0,25
20	1,19	1,17	1,11	1,06	1,0	0,90	0,80	0,65	1,86	0,40

Таблица 4

Исходные данные для выполнения контрольной работы № 1

Исходные данные	Ед. изм.	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Средний размер куска породы	см	10	15	25	35	45	55	65	55	25	55
Емкость ковша экскаватора	м ³	4	6	8	4	6	8	4	6	8	8
Высота уступа	м	10	12	15	10	15	20	10	12	15	20
Теоретический вопрос № 1	-	8	16	23	27	20	31	12	22	33	40
Теоретический вопрос № 2	-	56	65	38	45	37	67	30	44	66	50
Теоретический вопрос № 3	-	98	90	70	82	77	100	80	88	99	95

ЧАСТЬ 2

6. Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом

Угольные ресурсы России и использование угля в народном хозяйстве. Подземные горные выработки. Крепь горных выработок. Способы и технологические схемы проведения горных выработок. Стадии разработки месторождений. Шахтное поле и деление его на части. Порядок отработки частей шахтного поля. Вскрытие угольных и рудных залежей. Вскрытие пластовых месторождений. Вскрытие рудных месторождений. Подготовка угольных пластов в шахтном поле. Подготовка шахтных полей рудных месторождений. Системы разработки пластовых месторождений. Системы разработки рудных месторождений. Очистные работы в угольных шахтах. Основные производственные процессы при добыче руд. Дегазация. Водоотлив. Шахтный транспорт. Законы движения воздуха в горных выработках. Технологический комплекс поверхности шахт. Промышленная безопасность подземных горных работ.

Методические указания

Данный раздел является важным для понимания последующего материала комбинированной разработки залежей, поэтому ему надо уделить серьезное внимание. Следует осмыслить причину выделения разработки угольных и рудных месторождений в отдельные разделы. Главное же в этом разделе: оценить принципиальные отличия и сходство работ на угольных пластах и руде, усвоить взаимосвязку основных технологических процессов подземной разработки залежи и варианты применения горной техники.

Контрольные вопросы:

1. Уголь в народном хозяйстве России.
2. Марки углей.
3. Горные выработки (капитальные, подготовительные и очистные).
4. Характеристики горных выработок (по месту проведения, положению в земной коре, элементам строения).
5. Вертикальные выработки.
6. Наклонные выработки.
7. Горизонтальные выработки.
8. Классификация типов и видов крепи (по характеру взаимодействия крепи с окружающими породами, деформируемости, степени перекрытия периметра сечения выработки, породной поверхности вдоль выработки, способам изготовления и возведения, продолжительности использования).
9. Технологические схемы проведения выработок с применением буровзрывных работ.
10. Технологические схемы проведения выработок с применением комбайнов.
11. Технологические схемы проведения выработок широким забоем.
12. Технологические схемы проведения наклонных выработок.
13. Технологические схемы проведения выработок с применением бурсобоечных машин.
14. Вскрытие месторождений.
15. Подготовка месторождений.
16. Очистные работы на месторождениях.
17. Производственная мощность и срок службы шахты.
18. Шахтное поле и деление его на части.
19. Транспортные горизонты, выемочные ступени, крылья, этажи.
20. Выемочное поле. Панель. Блок.
21. Порядок отработки частей шахтного поля.
22. Схема и способ вскрытия.
23. Главные и вспомогательные вскрывающие выработки.
24. Схемы взаимного расположения воздухоподающего и вентиляционного (воздуховыдающего) стволов в шахтном поле.
25. Вскрытие одиночных пластов.
26. Вскрытие свиты пологих и наклонных пластов вертикальными стволами.
27. Вскрытие свиты крутонаклонных и крутых пластов вертикальными стволами.
28. Вскрытие свиты пластов наклонными стволами.
29. Вскрытие пластов штольнями.
30. Комбинированное вскрытие пластов.
31. Вскрытие рудных месторождений.
32. Подготовка пластов в шахтном поле.
33. Панельная подготовка выемочных полей.
34. Этажная подготовка выемочных полей.
35. Погоризонтная подготовка выемочных полей.
36. Подготовка рудных тел к очистной выемке.

37. Понятие о системах разработки и классификация систем разработки пластовых месторождений.
38. Сплошная система разработки пластовых месторождений.
39. Столбовая система разработки пластовых месторождений.
40. Системы разработки пластовых месторождений короткими очистными забоями.
41. Слоевые системы разработки пластовых месторождений.
42. Классификация систем разработки рудных месторождений.
43. Системы разработки рудных месторождений с естественным поддержанием очистного пространства (сплошная система).
44. Системы разработки рудных месторождений с естественным поддержанием очистного пространства (с магазинированием руды).
45. Системы разработки рудных месторождений с обрушением руды и вмещающих пород.
46. Системы разработки рудных месторождений с искусственным поддержанием очистного пространства.
47. Технологические схемы очистных работ в угольных шахтах.
48. Механизированная выемка угля в длинных очистных забоях.
49. Доставка угля в очистных забоях.
50. Горное давление в очистном забое.
51. Крезь очистных выработок.
52. Управлением горным давлением в очистных забоях.
53. Кровля ложная, непосредственная и основная.
54. Классификация пород кровли по устойчивости.
55. Управление кровлей полным обрушением.
56. Полная закладка выработанного пространства.
57. Основные производственные процессы при добыче руд.
58. Шпуровой способ отбойки руды.
59. Скважинная отбойка руды.
60. Минная отбойка руды.
61. Выпуск руды.
62. Доставка руды.
63. Управление горным давлением на рудниках.
64. Вторичное дробление руды.
65. Дегазация месторождения.
66. Водоотлив.
67. Шахтный транспорт.
68. Технологический комплекс поверхности шахт.
69. Основные опасности в угольных шахтах.
70. Метанообильность и категории шахт по метанообильности.
71. Законы движения воздуха в горных выработках.
72. Рудничные пожары.

7. Комбинированная разработка рудных месторождений

Комбинированная, совместная и повторная разработка месторождения. Классификация возможных способов освоения запасов месторождения. Особенности единой схемы вскрытия и подготовки. Группы месторождений по горно-геологическим условиям и эффективности способов их разработки. Группы запасов, осваиваемых комбинированной технологией. Комплексный открыто-подземный способ разработки.

Методические указания

Данный раздел представляет интерес: в настоящее время всё большее число месторождений подходит к стадии комбинированной разработки и понимание механизма выбора способов комбинирования открытых и подземных работ важно с практической точки зрения.

Контрольные вопросы:

73. Понятие комбинированной, совместной и повторной разработки.
74. Классификация возможных способов освоения запасов месторождения.
75. Обязательное условие обеспечения эффективного применения комбинированной технологии.
76. Первая группа месторождений для комбинированной разработки.
77. Вторая группа месторождений для комбинированной разработки.
78. Третья группа месторождений для комбинированной разработки.
79. Классификация запасов месторождений, осваиваемых комбинированной технологией.
80. Комплексный открыто-подземный способ разработки.
81. Для чего создают открыто-подземный ярус?

8. Специальные методы разработки месторождений

Разработка россыпей. Добыча металлов методом выщелачивания. Гидродобыча полезных ископаемых. Подводная разработка руд.

Методические указания

В отдельный раздел вынесены специальные способы, отличающиеся от открытых и подземных работ спецификой технологий при использовании обычной или специализированной техники. Это расширяет возможности освоения месторождений полезных ископаемых.

Контрольные вопросы:

82. Порядок производства горных работ при разработке талых россыпей.
83. Порядок производства горных работ при разработке многолетнемерзлых россыпей.
84. Драга.
85. Порядок работы драги на полигоне.
86. Гидромеханизированные добычные комплексы.
87. Гидромониторно-землесосная установка.
88. Технологическая схема скреперно-бульдозерной разработки россыпи.
89. Сплошная система подземной разработки россыпей.
90. Добыча полезных ископаемых методом «растворения».
91. Условия для разработки рудных месторождений методом выщелачивания.
92. Объекты для разработки выщелачиванием.
93. Достоинства подземного выщелачивания.
94. Фильтрационная схема ПВ.
95. Инфильтрационная схема ПВ.
96. Пульсационно-статическая схема ПВ.
97. Технологические схемы выщелачивания.
98. Горные породы какого состава могут переходить в плавунное состояние?
99. Разрушение напорными гидромониторными струями.
100. Скважинная гидродобыча.

101. Скважинная гидродобыча с отбойкой руды свободными незатопленными струями в осушенном очистном пространстве.
102. Скважинная гидродобыча с отбойкой руды в затопленном очистном пространстве.
103. Скважинная гидродобыча с использованием пływунных свойств пород.
104. Подводный способ разработки месторождений.
105. Полезные ископаемые Мирового океана.

9. Общие положения разработки нерудных полезных ископаемых и штучного камня

Разработка строительных материалов. Особенности разработки месторождений природного камня. Добыча камня (блоков горных пород).

Методические указания

Именно особенности разработки природного камня – сохранение структуры и целостности при отделении от массива – послужили основанием для выделения материала в отдельный небольшой раздел.

Контрольные вопросы:

106. Использование камня в строительстве.
107. Из какой породы изготавливают мерные плиты и измерительный инструмент высшего класса.
108. Добыча блоков камнерезными машинами с кольцевыми фрезами.
109. Добыча блоков баровыми камнерезными машинами.
110. Добыча каменных блоков канатно-пильными установками.
111. Буроклиновый способ колки камня.
112. Буровзрывной способ отбойки камня.
113. Невзрывчатые разрушающие средства.
114. Уборка отделённых от массива каменных блоков.

10. Разработка месторождений нефти и газа

Характеристики нефтяных месторождений и особенности их залегания. Основные понятия о технологиях и способах добычи нефти. Особенности разработки газовых месторождений.

Методические указания

Раздел носит информационный характер для расширения кругозора, поскольку добыча нефти и газа относится к горному делу.

Контрольные вопросы:

115. Нефтяное месторождение.
116. Коллектор.
117. Элементы ловушки нефти.
118. Типы нефтяных ловушек.
119. Гидроразрыв пласта.
120. Подъём нефти эрлифтом.
121. Добыча нефти штанговым насосом.
122. Газовое месторождение.
123. Газовый промысел.

- 124. Газовая скважина.
- 125. Особенности добычи и транспорта газа.

11. Разработка месторождений горно-химического сырья

Особенности добычи солей. Подземное растворение солей. Подземная газификация серы. Подземная выплавка серы.

Методические указания

Обратить внимание на особенность работ по добыче горно-химического сырья – безлюдная выемка.

Контрольные вопросы:

- 126. Горно-химическое сырьё.
- 127. Требования к геотехнологии разработки месторождений соли.
- 128. Подземное растворение соли.
- 129. Рассолопромысел.
- 130. Схема подземного выщелачивания соли.
- 131. Методы подземного выщелачивания соли.
- 132. Классификация способов получения серы.
- 133. Подземное сжигание серы.
- 134. Подземная выплавка серы.

12. Основы обогащения (первичной переработки) полезных ископаемых

Сущность обогащения полезных ископаемых. Подготовительные, собственно обогатительные и вспомогательные процессы переработки полезных ископаемых. Гравитационные процессы обогащения. Отсадка. Флотация. Магнитные методы обогащения.

Методические указания

Изучение процессов обогащения необходимо потому, что это смежный процесс открытых горных работ и результативность обогатительного передела часто зависит от технологий добычи и усреднения руд в карьере.

Контрольные вопросы:

- 135. Что понимают под обогащением полезных ископаемых?
- 136. Концентрат, отходы, промежуточный продукт.
- 137. Ценный компонент, вредные примеси.
- 138. Обогатительные фабрики и их виды.
- 139. Подготовительные, собственно обогатительные и вспомогательные процессы переработки полезных ископаемых.
- 140. Содержание компонента в исходном сырье и продуктах обогащения, выход продуктов обогащения, извлечение компонентов в продукты обогащения.
- 141. Классификация по крупности грохочением.
- 142. Классификация по крупности и её эффективность.
- 143. Дробление, измельчение. Степень дробления.
- 144. Виды дробилок.
- 145. Гравитационные процессы обогащения.

- 146. Отсадка. Отсадочные машины.
- 147. Флотация. Флотационные машины.
- 148. Магнитные методы обогащения. Магнитные сепараторы.

13. Общие сведения об экологических проблемах освоения недр

Общие закономерности формирования экологических последствий освоения недр. Структура техногенного воздействия на экосистему при освоении недр.

Методические указания

Раздел является важным для понимания отрицательного воздействия горных работ на окружающую среду и выработки мер снижения этого влияния.

Контрольные вопросы:

- 149. Три особенностями процессов извлечения полезных ископаемых.
- 150. Каким образом можно придать подвижность части литосферы?
- 151. Три обязательных этапа добычи минерального сырья.
- 152. Причины возникновения техногенных факторов геотехнологий.
- 153. Время существования техногенных факторов геотехнологий.
- 154. Возможности снижения экологической опасности техногенных факторов геотехнологий.
- 155. Влияние напряжения и деформации на контуре вскрывающих выработок на окружающий массив.
- 156. Первая группа технических и технологических решений по влиянию на среду.
- 157. Вторая группа технических и технологических решений по влиянию на среду.
- 158. Третья группа технических и технологических решений по влиянию на среду.
- 159. Влияние горных работ на подземный воды.
- 160. Вторичные экологические факторы.

Контрольная работа № 2

Контрольная работа включает четыре теоретических вопроса и расчетное задание. Номера теоретических вопросов и исходные данные для расчета студент находит в таблице заданий. Номер варианта определяется по последней цифре шифра зачетной книжки.

Исходные данные для выполнения контрольной работы № 2

Исходные данные	Ед. изм.	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Крепость пород f	–	2-3	4-5	3-4	4-5	5-6	2-3	2-3	4-5	3-4	4-5
Крепость угля f	–	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
Вертикальное смещение пород	мм	250	280	300	350	400	450	500	600	150	100
Нагрузка на очистной забой Q	т/сут	1000	1500	900	950	650	1200	600	1000	1500	2000
Относительная газообильность лавы q	м ³ /т сут. добычи	3	4	5	12	15	14	13	14	5	16
Мощность пласта угля	м	1,3	1,2	1,5	1,6	2,0	1,6	1,2	1,2	1,5	1,8
Угол наклона пласта угля α	град.	5	7	9	12	10	12	14	7	9	10
Транспорт	–	1	3	2	1	2	3	2	1	3	3
Теоретический вопрос № 1	–	20	30	10	7	12	6	66	18	24	3
Теоретический вопрос № 2	–	80	75	70	77	100	56	96	88	64	63
Теоретический вопрос № 3	–	130	120	115	107	112	110	126	118	124	113
Теоретический вопрос № 4	–	160	145	150	137	129	128	156	148	134	133

Примечание. Транспорт: 1 – ж.-д. транспорт, двухпутная колея 900 мм, вагонетка УВГ-3,3 ($A = 1,35$); 2 – ж.-д. транспорт, однопутная колея 900 мм, вагонетка УВГ-3,3 ($A = 1,35$); 3 – конвейерный транспорт ($A = 1,9$)

Задание на контрольную работу № 2

Определить поперечное сечение горной выработки (откаточного штрека).

Порядок выполнения задания

Крепи горных выработок различают по ряду признаков. Главным из них является характер взаимодействия крепи с окружающими породами. По этому признаку выделяют следующие типы крепи: изолирующую, ограждающую, упрочняющую, поддерживающую, подпорную. Возможно применение комбинированной крепи, сочетающей качества нескольких типов крепи, например упрочняюще-ограждающая крепь (анкерно-металлическая), упрочняюще-подпорная (железобетонная крепь стволов в сочетании с анкерами) и др.

Другим важным признаком крепи является ее деформируемость. Различают жесткую и податливую крепи. Податливая крепь отличается от жесткой наличием конструктивных элементов (узлов) податливости, к числу

которых относятся узлы трения в металлической рамной крепи, податливые прокладки в блочной крепи, податливый наружный слой в двухслойной крепи.

Форма поперечного сечения горной выработки зависит от назначения и срока службы, свойств пересекаемых ею пород, размеров поперечного сечения, материала и конструкции крепи. Наибольшее распространение получили трапециевидная и арочная формы крепи. Первая обеспечивает лучшее использование площади поперечного сечения, вторая – большую устойчивость при возведении в слабых породах, т. к. сглаживание углов уменьшает концентрацию напряжений и величину деформации в породах.

Площадь поперечного сечения подготовительных выработок рассчитывается исходя из условий нормальной работы средств транспорта (электровозы, вагонетки, конвейеры и др.), числа рельсовых путей, наличия зазоров, предусмотренных правилами безопасности, и подачи к очистному забою с допустимыми скоростями необходимого количества воздуха. Так как все выработки в той или иной мере зависят от очистных работ, следует учитывать необходимый запас сечения и податливость крепи на величину ожидаемых смещений пород.

В выработке различают площадь сечения *в свету* (площадь по внутреннему контуру крепи и почве выработки), *в черне* (площадь по наружному контуру крепи, включая затяжку, и почве выработки), *в проходке* (площадь по контуру пород, которую принимают на 3–5 % больше площади в черне), а также размеры выработки до осадки и после осадки крепи.

Тип крепи подготовительных выработок выбирается с учетом запаса сечения на осадку:

- при вертикальных смещениях пород до 300 мм применяется арочная податливая трехзвенная крепь АПЗ;
- при вертикальных смещениях пород от 300 до 1 000 мм применяется арочная податливая пятизвенная крепь АП5.

В целях унификации рекомендуются семь типовых сечений выработок с арочной трехзвенной крепью АПЗ, три сечения с арочной пятизвенной крепью АП5 (табл. 6).

Правилами безопасности устанавливается минимальная площадь поперечного сечения в свету участков вентиляционных, промежуточных и конвейерных штреков, людских ходков, участков бремсбергов, уклонов и ортов $3,7 \text{ м}^2$ при высоте не менее 1,8 м.

Таблица 6

Типовые площади сечения подготовительных выработок

Тип крепи	Площадь сечения в свету, м ²			Размер выработки до осадки, м	
	после осадки	до осадки	в проходке	Высота H	Ширина B
АПЗ	5,2	6,4	8,2	2,79	2,46
АПЗ	6	7,3	9,3	2,87	2,78
АПЗ	7,1	8,5	10,8	3,13	3,07
АПЗ	8,9	10,1	12,9	3,26	3,69
АПЗ	11,2	12,8	15,9	3,58	4,25
АПЗ	12,7	14,5	17,8	3,69	4,7
АПЗ	16,4	17,2	20,8	4,11	5,11
АП5	7,1	10,3	12,7	3520	3550
АП5	8,9	12,5	15,1	3640	4160
АП5	11,2	15,2	18,3	3950	4720

Лимитируются также зазоры: между кромкой габарита подвижного состава и крепью со стороны прохода людей – 0,7 м, с противоположной стороны – 0,25 м; в выработках, оборудованных конвейерами, со стороны прохода людей – 0,7 м, с противоположной стороны – 0,4 м; между верхняком и конвейером – 0,5 м; между конвейером и подвижным составом – 0,4 м.

Ширина выработки в свету, м:

$$\text{– однопутной } B = a + A + n; \quad (1)$$

$$\text{– двухпутной } B = a + 2A + p + n; \quad (2)$$

$$\text{– конвейерной } B = a' + A + n, \quad (3)$$

где a – зазор между подвижным составом и крепью (с неходовой стороны $a = 0,25$ м); a' – зазор между конвейером и крепью (с неходовой стороны $a' = 0,4$ м); p – зазор между подвижными составами ($p = 0,2$ м); n – ширина прохода для людей ($n = 0,7$ м); A – габариты подвижного состава или конвейера, м.

По полученной ширине выработки принимаются из табл. 6 ближайшее большее типовое сечение в проходке $S_{пр}$ и тип крепи.

Минимальное сечение выработки по фактору проветривания определяется по формуле

$$S_{св} = 0,001\ 54\ QqK_3 / y_d \quad (4)$$

где Q – нагрузка на очистной забой, т/сут; q – относительная газообильность лавы, м³/т суточной добычи; K_3 – коэффициент запаса воздуха, принимается 1,45–1,5; y_d – предельно допустимая по Правилам безопасности скорость движения воздуха по выработке, м/с, для откаточных выработок $y_d = 8$ м/с.

Принимается большее из двух сечений, определенных по габаритам средств транспорта и по фактору проветривания. В любом случае сечение должно приниматься типовым из приведенных в табл. 2.

Определяем коэффициент присечки боковых пород:

$$K_{п} = \frac{S_{np} - S_y}{S_{np}} 100 \%, \quad (5)$$

Площадь угольного забоя

$$S_y = mB / \cos a. \quad (6)$$

Минимальная высота выработки определяется исходя из размеров подвижного состава, высоты верхнего строения пути и высоты подвески коммуникаций и принимается не менее 1,9 м. Минимальная ширина выработки определяется исходя из ширины транспортных средств и необходимых зазоров между наиболее выступающими частями крепи (минимальный размер для свободного прохода людей составляет 0,7 м).

Проведение подготовительных выработок и их последующая эксплуатация предусматривают расположение в них кроме транспортных средств следующих коммуникаций: противопожарного и дегазационного трубопроводов (в случае необходимости), силовых кабелей, светильников, трубопровода сжатого воздуха, вентиляционной трубы.

Плотность установки крепи в подготовительной выработке зависит от прочности вмещающих пород: при коэффициенте крепости, по М. М. Протодьяконову, $f < 3$ плотность принимается равной 1,1–1,5 рам/м; при $f = 6$ плотность 0,8–1,1 рам/м; при $f > 6$ плотность 0,8–1,0 рам/м.

При проведении подготовительной выработки по пласту угля забой располагают в сечении штрека так, чтобы пласт занимал как можно большую площадь сечения и была обеспечена наиболее простая перегрузка угля с конвейера лавы на штрек. В этой связи целесообразна подрывка почвы пласта.

Пример

Определить поперечное сечение откаточного штрека, пройденного смешанным забоем по пласту мощностью 1,2 м с углом залегания 9° и коэффициентом крепости $f = 1,4$. Почва и кровля пласта представлены мелкозернистым алевролитом ($f = 4-5$). Вертикальные смещения пород не превышают 300 мм. Откатка грузов по выработке производится аккумуляторным электровозом АМ-8Д в вагонетках УВГ-3,3. Выработка двухпутная, ширина колеи 900 мм. Суточная нагрузка на очистной забой – 900 т. Относительная газообильность лавы – $5 \text{ м}^3/\text{т}$.

Решение

1. Выбор типа крепи

Учитывая физико-механические свойства горных пород, окружающих откаточный штрек, и нахождение его в зоне влияния очистных работ, принимаем арочную податливую крепь. Следовательно, форма поперечного сечения штрека будет сводчатая. Для удобства погрузки угля с конвейера лавы в вагонетки на штреке принимаем подрывку почвы пласта. Пласт в сечении штрека располагаем так, чтобы высота подрывки кровли была минимальной, иначе это затруднит управление горным давлением на сопряжении лавы с откаточным штреком (рисунок).

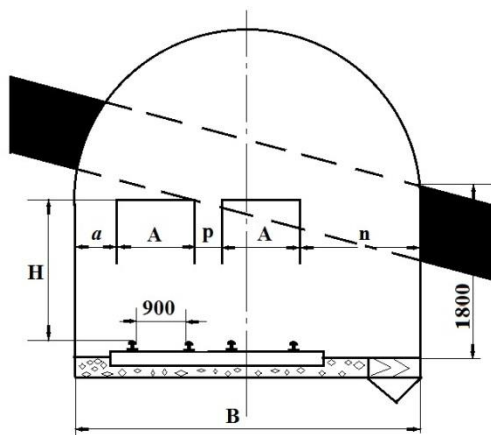


Схема к определению поперечного сечения откаточного штрека

2. Расчет минимальной ширины штрека в свету

Минимальная ширина штрека в свету на уровне подвижного состава определяется по формуле

$$B = 0,25 + 2 \cdot 1,35 + 0,2 + 0,7 = 3,85 \text{ м.}$$

3. Выбор типового сечения и плотности крепи

По полученному размеру $B = 3,85$ м принимаем типовое сечение согласно табл. 2. Применяем трехзвенную податливую крепь АПЗ с $B = 4,25$ м. Плотность установки крепи – одна АПЗ на 1 м выработки ($f = 4-5$). По типовым сечениям выбираем площадь сечения штрека, закрепленного арочной трехзвенной крепью.

Площадь сечения откаточного штрека: в проходке $S_{\text{пр}} = 15,9 \text{ м}^2$, в свету до осадки $S_1 = 12,8 \text{ м}^2$, после осадки $S_2 = 11,2 \text{ м}^2$.

4. Расчет минимального сечения по фактору проветривания

Минимальное сечение выработки по фактору проветривания определяется по формуле

$$S_{\text{св}} = 0,00154 \cdot 900 \cdot 5 \cdot 1,5/8 = 1,3 \text{ м}^2.$$

Принимается большее из двух сечений – сечение, определенное по габаритам средств транспорта – $S_1 = 12,8 \text{ м}^2$.

5. Расчет коэффициента присечки боковых пород

Площадь угольного забоя равна

$$S_y = mB / \cos 9^\circ = 1,2 \cdot 4,25 / 0,9877 = 5,16 \text{ м}^2.$$

Коэффициент присечки боковых пород при этом составит

$$K_{\text{п}} = \frac{15,9 - 5,16}{15,9} \cdot 100 \% = 67,5 \%.$$

Основная литература

1. К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко. Основы горного дела: Учебник / Под ред. акад. К.Н. Трубецкого. – М.: Академический проект, 2010. – 231. + 32 с. цв. вкл. – (Фундаментальный учебник).
2. П.В. Егоров, Е.А. Бобер, Ю.Н. Кузнецов, Е.А. Косьминов, С.Е. Решетов, Н.Н. Красюк. Основы горного дела: Учебник для вузов. – М.: МГГУ, 2000. – 408 с.
3. И.М. Ялтанец, М.И. Щадов. Практикум по открытым горным работам. – М.: ИГГУ, 1999. – 407 с.

Дополнительная литература

Горная энциклопедия. В 5-ти томах. М.: «Советская энциклопедия». 1984-1991.