Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра розробки родовищ корисних копалин

061-115

Методичні вказівки

до вивчення та самостійної роботи з дисципліни
“Технологія та безпека виконання вибухових робіт”
студентами за напрямом підготовки 6.050301
“Гірництво” денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною
комісією за напрямом підготовки
6.050301 “Гірництво”
Протокол № 4 від 22.01.2013.

Рівне 2013

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до вивчення та самостійної роботи з дисципліни “Технологія та безпека виконання вибухових робіт” студентами за напрямом підготовки 6.050301 “Гірництво” денної та заочної форм навчання / І.І. Рибак. – Рівне: НУВГП, 2013 – 14 с.

Упорядник: І.І. Рибак, старший викладач.

Відповідальний за випуск: З.Р. Маланчук, д.т.н., професор, кафедри розробки родовищ корисних копалин.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗМІСТ

	с.
Вступ……	3
1. Мета та завдання навчальної дисципліни……	4
2. Зміст лекційного курсу……..	5
3. Практичні заняття…….……..	12
4. Самостійна робота……..	12
5. Індивідуальне навчально-дослідне завдання ……..	13
Рекомендована література…….	14

© Рибак І.І., 2013
© НУВГП, 2013

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Вступ

Складовою частиною технологічного процесу видобування корисних копалин є відокремлення гірських порід від масиву та подрібнення на куски необхідних розмірів. Відокремлення менш міцних порід здійснюється робочими органами гірничих машин, а в значних об'ємах, найбільш міцні породи руйнуються за рахунок енергії вибухового перетворення промислових вибухових речовин.

Механізм подрібнення гірських порід надзвичайно складний. Параметри вибухових робіт суттєво впливають на гранулометричний склад відбитої породи. Використання раціональних технологічних процесів вибухового відбивання порід підвищує продуктивність праці та знижує собівартість готової продукції гірничих підприємств.

Особливістю вибухової технології є поєднання в заряді вибухової речовини джерела енергії та робочого органу при великій потужності та швидкості протікання процесів перетворення.

Властивість даної технології - це підвищена небезпека, так як виникає сейсмічна дія в гірському масиві, ударна повітряна хвиля, утворення шкідливих продуктів детонації тощо.

Підривні роботи широко застосовуються не лише у гірничодобувній промисловості, але й в інших галузях народного господарства (під час будівництва гребель, електростанцій, тунелів, судноплавних і зрошувальних каналів, залізничних і шосейних доріг, при гасінні пожеж на нафтопромислах тощо).

Вибухові роботи – це комплекс пов'язаних між собою технологічних процесів: вибір методу вибухових робіт та вибухових матеріалів (ВМ), які включають вибухові речовини (ВР) і засоби підриву (ЗП); розробку схем розміщення зарядів; визначення характеристик кожного заряду; встановлення засобу та послідовності підриву; розробку заходів безпеки та ін..

При подальшому розвитку гірничодобувної промисловості буде вдосконалюватись технологія буропідривних робіт у напрямку підвищення безпеки, ефективності, економічності, збільшення коефіцієнта використання потенційної енергії вибухових матеріалів, асортименту вибухових речовин і засобів ініціювання зарядів, вдосконалення способів буріння шпурів і свердловин, розробки рекомендацій щодо проведення гірничих виробок, а також розширення застосування підривних робіт.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета вивчення дисципліни

Метою викладання дисципліни “Технологія та безпека виконання вибухових робіт” є:

- формування у студентів знань і умінь, необхідних для інженерних рішень технології та організації робіт з руйнування гірських порід вибухом при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом;

- набуття інженерних навичок використання вибухових робіт для певних гірничотехнічних умов кар’єру, шахти, рудника у відповідності до галузевих правил безпеки та правил технічної експлуатації гірничого обладнання видобувних підприємств.

1.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання викладання дисципліни – засвоєння студентами основних методів розрахунку процесів руйнування гірських порід вибухом та розробка безпечних технологічних процесів підготовки гірничої маси до виймання при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- знати: основи теорії детонації вибухових речовин; типи вибухових речовин, їх властивості та область раціонального використання; способи та засоби ініціювання зарядів; методи висаджування та способи регулювання ступеня подрібнення , що забезпечує високу якість підготовки гірничої маси; методи розрахунку параметрів буровибухових робіт при виконанні висаджувальних робіт на кар’єрах, розмірів безпечних зон при масових вибухах; сучасний рівень механізації вибухових робіт на кар’єрах;

- вміти: організувати безпечне виконання вибухових робіт; керувати вибуховими роботами та контролювати якість їх виконання; вибирати раціональні способи буріння шпурів та свердловин, засоби комплексної механізації, типи вибухових речовин і засоби ініціювання для вибухів, що проектуються; розробляти та вести технічну документацію з буро-вибухових робіт; здійснювати заходи по запобіганню виробничого травматизму та професійних захворювань.

Для вивчення студентами напряму підготовки 6.050301

Національний університет водного господарства та природокористування

“Гірництво” дисципліни “Технологія та безпека виконання вибухових робіт” виділяється 81 година з яких:

1. Теоретичний лекційний курс в обсязі 18 години для денної форми навчання і 2 години для заочної форми навчання.

2. Практичні заняття в обсязі 10 годин для денної форми навчання і 6 годин для заочної форми навчання.

3. Самостійне вивчення студентами розділів дисципліни, на яке передбачено 41 години для денної форми навчання і 61 години для заочної форми навчання.

4. Виконання розрахунково-графічної роботи на яку передбачено 12 годин для усіх форм навчання.

2. Зміст лекційного курсу

Тема 1. Вступ. Короткі відомості про руйнування порід при бурових і вибухових роботах.

Коротка історія розвитку вибухових робіт. Основні поняття та терміни. Загальна характеристика та область застосування різних способів буріння гірських порід. Способи буріння шпурів і свердловин, область їх раціонального використання.

Література [1, 2, 3, 7].

Питання для самоконтролю:

1. Основні характеристики шпуру.
2. Основні характеристики свердловини.
3. Основні складові процесу буріння шпурів та свердловин.
4. Основні технологічні операції при бурінні гірських порід.
5. Основні механічні способи буріння свердловин і шпурів.
6. Основні характеристики механічних способів буріння.
7. Буріння шарошечними долотами.
8. Вогневе буріння гірських порід.
9. Вибухове буріння гірських порід.
10. Електроімпульсне буріння гірських порід.
11. Зусилля, які діють на буровий інструмент при обертовому бурінню.
12. Залежність швидкості буріння від діаметра свердловини при ударному способі буріння.
13. Конструкції коронок для ударного буріння.
14. Закономірності руйнування порід при шарошечному бурінні.

Національний університет водного господарства та природокористування

Тема 2. Основи питання теорії і практики вибуху.

Поняття про вибух і вибухову речовину (ВР). Кисневий баланс і реакції перетворення промислових вибухових матеріалів. Отруйні гази вибуху. Елементи теорії процесу детонації. Фактори, які впливають на стійкість і швидкість детонації зарядів вибухових речовин. Робота вибуху та баланс енергії вибуху. Теплота вибуху, температура, об'єм і тиск газів вибуху.

Література [1, 2, 3, 6, 7].

Питання для самоконтролю:

1. Характеристика вибуху.
2. Класифікація вибухів.
3. Характеристика процесу вибуху ВР.
4. Кисневий баланс вибуху.
5. Кисневий баланс суміші вибухових речовин
6. Реакції вибухового перетворення ВР.
7.Принципи складання рецептур вибухових речовин.
8. Основні компоненти вибухових речовин.
9. Детонація вибухових речовин.
10. Основні фактори, які впливають на швидкість детонації ВР.
11. Валив діаметру заряду на швидкість детонації ВР.
12. Вплив густини на швидкість детонації ВР.
13. Робота вибуху ВР.
14. Теплота вибуху ВР.
15. Температура вибуху ВР.
16.Об'єм газів вибуху ВР.
17. Отруйні гази вибуху ВР.
17. Коефіцієнт корисної дії вибуху.
18. Експериментальне визначення об'єму газів вибуху.

Тема 3. Оцінка ефективності та якості вибухових речовин.

Класифікація методів випробування промислових вибухових речовин. Оцінка властивостей вибухових речовин. Методи перевірки якості вибухових речовин. Оцінка стійкості вибухових речовин. Оцінка чутливості вибухових речовин. Кумулятивна дія вибуху.

Література [1, 2, 3, 6, 7].

Питання для самоконтролю:

1. Методи випробування промислових вибухових речовин.
2. Методи оцінки вибухових властивостей ВР.
3. Методи перевірка якості вибухових речовин.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

4. Методи оцінки чутливості та безпечності ВР при використанні.
5. Методи перевірки технологічності використання ВР.
6. Методи визначення швидкості детонації ВР.
7. Визначення бризантності ВР методом Гесса.
8. Визначення бризантності ВР на балістичному маятнику.
9. Визначення працездатності ВР.
10. Визначення працездатності ВР на балістичній мортирі.
11. Визначення працездатності ВР на балістичному маятнику.
12. Терміни перевірки якості промислових ВР.
13. Випробування ВР на повноту детонації.
14. Випробування ВР на передачу детонації.
15. Визначення вологості промислових ВР.
16. Технологічна стійкість промислових ВР.
17. Хімічна стійкість промислових ВР.
18. Гігроскопічність промислових ВР,
19. Сипкість промислових ВР.
20. Розшарування промислових ВР.
21. Водостійкість промислових ВР.
22. Текучість промислових ВР.
23. Визначення чутливості ВР до удару.
24. Визначення чутливості ВР до тертя.
25. Чутливість ВР до теплової дії.
26. Кумулятивний ефект та його основні властивості.

Тема 4. Промислові вибухові речовини.

Промислові вибухові хімічні з'єднання. Промислові вибухові механічні суміші. Основні компоненти вибухових механічних сумішей. Класифікація промислових вибухових речовин. Запобіжні вибухові речовини та методи їх випробувань. Інші вибухові речовини.

Література [1, 2, 3, 6, 7].

Питання для самоконтролю:

1. Класифікація промислових вибухових з'єднань за хімічним складом.
2. Основні властивості азотнокислих ефірів спиртів та клітковини.
3. Основні властивості солей азотної кислоти.
4. Основні властивості нітросполук ароматичного ряду.
5. Основні властивості солей азотисто-водневої та гримучої кислот.

Національний університет водного господарства та природокористування

6. Класифікація промислових вибухових речовин за компонентним складом.

7. Основні властивості аміачно-селітрових вибухових речовин.

8. Основні властивості нітроефірових вибухових речовин.

9. Основні вимоги до запобіжних вибухових речовин.

10. Методи випробування запобіжних вибухових речовин.

11. Класифікація промислових вибухових речовин за фізичним станом.

12. Класифікація промислових вибухових речовин за умовами використання.

Тема 5. Способи та засоби висадження зарядів промислових вибухових речовин.

Класифікація способів і засобів висадження зарядів промислових вибухових речовин. Засоби та технологія вогневого висадження зарядів вибухових речовин. Засоби та технологія електровогневого висадження зарядів вибухових речовин. Засоби та технологія електричного висадження зарядів вибухових речовин. Основні схеми електропідривних мереж та елементи їх розрахунку. Засоби та технологія висадження зарядів за допомогою детонуючого шнура. Застосування інших засобів ініціювання зарядів вибухових речовин. Безполум'яне висаджування.

Література [1, 2, 3].

Питання для самоконтролю:

1. Основні способи висадження промислових вибухових речовин.

2. Засоби вогневого висадження зарядів промислових вибухових речовин.

3. Основні складові технології вогневого висадження промислових вибухових речовин.

4. Засоби електровогневого висадження зарядів промислових вибухових речовин.

5. Основні складові технології електровогневого висадження зарядів промислових вибухових речовин.

6. Засоби електричного висадження промислових вибухових речовин.

7. Методи розрахунку електричних мереж при електричному висадженню зарядів промислових вибухових речовин.

8. Складові технології висадження зарядів промислових вибухових речовин.

9. Засоби висадження зарядів промислових вибухових речовин з

Національний університет водного господарства та природокористування
використанням детонуючого шнура.

10. Складові технології висадження зарядів промислових вибухових речовин з використанням детонуючого шнура.

11. Основні конструкції зарядів безполум'яного висадження зарядів промислових вибухових матеріалів.

Тема 6. Дія вибуху заряду вибухової речовини у гірській породі.

Класифікація зарядів вибухових речовин. Елементи вирви вибуху. Механізм руйнування порід вибухом окремого заряду та одночасним вибухом двох зарядів. Руйнування порід при короткоуповільненому підриванні зарядів. Загальні принципи розрахунку зарядів вибухових речовин. Сейсмічна дія вибуху. Дія ударних повітряних хвиль на оточуючі об'єкти.

Література [1, 2, 3].

Питання для самоконтролю:

1. Класифікація зарядів промислових вибухових речовин.

2. Основні елементи вирви вибуху при висадженні гірських порід.

3. Основні елементи вирви вибуху при висадженні зарядів промислових вибухових речовин.

4. Фізичні процеси руйнування гірських порід при висадженні одного заряду промислової вибухової речовини.

5. Фізичні процеси руйнування гірських порід при висадженні двох зарядів промислових вибухових речовин.

6. Фізичні процеси руйнування гірських порід при короткоуповільненому висадженні зарядів промислових вибухових речовин.

7. Наведіть загальні принципи розрахунку зарядів промислових вибухових речовин при висадженні гірських порід.

8. Наведіть основні характеристики сейсмічної дії зарядів промислових вибухових речовин.

9. Наведіть основні фактори при дії ударної повітряної хвилі на оточуючі об'єкти.

10. Наведіть методи розрахунку дальності розльоту кусків гірської породи при висадженні зарядів промислових вибухових речовин.

Тема 7. Вибухові технології при підземних гірничих роботах.

Заряди вибухових речовин і їхнє розташування при спорудженні підземних гірничих виробок. Паспорт буропідривних робіт.

Національний університет водного господарства та природокористування

Розрахунок параметрів буропідривних робіт для однорідного вибою. Розрахунок параметрів буропідривних робіт для неоднорідного вибою з декількома оголеними поверхнями. Розрахунок параметрів буропідривних робіт при контурному висаджуванні. Розрахунок параметрів буропідривних робіт в очисному вугільному вибої. Підривні роботи при підземному видобуванні руди та розрахунок їх параметрів.

Література [1, 2, 3].

Питання для самоконтролю:

1. Наведіть конструкцію шпурового заряду промислових вибухових речовин при проведенні підземних виробок.
2. Наведіть конструкцію свердловинного заряду при видобуванні руди підземним способом.
3. Наведіть основні складові паспорту вибухових робіт при проведенні підземних гірничих виробок.
4. Розрахунок параметрів підривних робіт для однорідного вибою.
5. Основні розрахунки параметрів підривних робіт при контурному висаджуванні.
6. Основні розрахунки параметрів підривних робіт в очисному вугільному вибої.
7. Розрахунок основних параметрів підривних робіт при видобуванні руди.

Тема 8. Вибухові технології при відкритих гірничих роботах.

Розрахунок зарядів і проведення підривних робіт методом камерних зарядів. Розрахунок зарядів і ведення підривних робіт методом свердловинних зарядів. Проведення підривних робіт шпуровим методом і накладними зарядами. Ступінь подрібнення гірських порід вибухом, способи визначення та регулювання.

Література [1, 2, 3].

Питання для самоконтролю:

1. Класифікація зарядів промислових вибухових речовин, які застосовуються при висадженні гірських порід.
2. Наведіть конструкцію камерного заряду промислових вибухових речовин.
3. Наведіть конструкцію свердловинного заряду промислових вибухових речовин.
4. Наведіть основні схеми розташування зарядів промислових вибухових речовин на робочому блоці.

Національний університет водного господарства та природокористування

5. Наведіть характеристику розвалу висадженої гірничої маси.

6. Наведіть методи розрахунку висадження гірської маси при використанні свердловинних зарядів.

7. Наведіть схеми використання накладних зарядів при руйнуванні негабариту гірничої маси.

8. Наведіть методи регулювання ступеня подрібнення гірничої породи.

Тема 9. Організація проведення підривних робіт.

Зберігання вибухових матеріалів. Облік, видача і підготовка вибухових матеріалів до проведення підривних робіт. Транспортування вибухових матеріалів. Знищення вибухових матеріалів. Загальний порядок підривних робіт. Техніко-економічні показники вибухових робіт. Відповідальність за порушення правил безпеки при підривних роботах.

Література [1, 2, 3].

Питання для самоконтролю:

1. Наведіть класифікацію складів для зберігання промислових вибухових речовин та засобів ініціювання.

2. Наведіть порядок видачі промислових вибухових матеріалів з складу.

3. Підготовка вибухових матеріалів до використання.

4. Порядок отримання дозволу на транспортування вибухових матеріалів.

5. Наведіть основні методи знищення вибухових матеріалів та область їх використання.

6. Наведіть загальний порядок виконання підривних робіт на кар'єрах.

7. Наведіть основні техніко-економічні показники вибухових робіт.

8. Наведіть основні види відповідальності за порушення правил безпеки при підривних роботах.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

3. Практичні заняття

Мета проведення практичних занять - набуття студентами практичних умінь розрахунку параметрів вибухових робіт.

Таблиця 3.1.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми
1.	Кисневий баланс вибуху. Теплота вибуху, температура, об'єм і тиск газів вибуху.
2.	Розрахунок параметрів висаджувальної мережі.
3.	Розрахунок параметрів зарядів та їх розташування на уступі.
4.	Розрахунок зарядів викиду.
5.	Розрахунок параметрів буропідривних робіт при проведенні підземних виробок.

В результаті виконання практичних робіт студенти повинні:

Знати: методику розрахунку параметрів процесів виконання вибухових робіт при видобуванні корисних копалин; техніку безпеки при виконанні вибухових робіт.

Вміти: практично розраховувати параметри вибухових робіт, розробляти паспорт бурових та вибухових робіт і розраховувати параметри підготовленої гірничої маси.

4. Самостійна робота

Розподіл годин (41 год.) самостійної роботи студентів денної форми навчання:

14 годин - підготовка до аудиторних занять;

14 годин - підготовка до контрольних заходів;

13 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

Розподіл годин (61 год.) самостійної роботи студентів заочної форми навчання:

4 годин - підготовка до аудиторних занять;

14 годин - підготовка до контрольних заходів;

43 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

4.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Буріння шпурів і свердловин.	3
2.	Характеристика промислових вибухових речовин.	3
3	Висаджування гірських порід на земній поверхні.	4
4.	Висаджування гірських порід при спорудженні підземних виробок.	3
	Разом	13

4.2 Оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни "Технологія та безпека виконання вибухових робіт" є складання письмового звіту за темами вказаними у п.4.1.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку одна сторінка на одну годину самостійної роботи. Звіт включає план, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Звіт оформлюється на стандартному папері формату А4 (210х297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

5. Індивідуальне навчально-дослідне завдання (розрахункова робота)

Індивідуальне навчально-дослідне завдання передбачено навчальним планом у вигляді розрахункової роботи, на виконання якої відводиться 12 годин навчального навантаження.

Метою індивідуальної роботи є закріплення теоретичних основ процесів руйнування гірських порід вибухом та оволодіння методами розрахунку параметрів вибухових робіт.

Навчитися самостійно визначати оптимальні умови використання вибухового способу підготовки гірських порід до виймання, а також проаналізувати отримані результати.

Розрахункова робота виконується у вигляді розрахунково-графічної роботи (РГР) відповідно до методичних вказівок 061-97.

Розрахункова робота студентами денної форми навчання виконується протяггом 5 семестру, а заочної форми – 7, 8 семестрів. Обсяг її складає 15÷20 сторінок формату А4, яка супроводжується

Національний університет водного господарства та природокористування

необхідними графічними матеріалами.

Розрахункова робота має таку структуру:

- Вихідні дані для розрахунку.
- Розрахунок параметрів зарядів та їх розташування на уступі.
- Розрахунок об'ємів буріння.
- Визначення параметрів розвалу висадженої гірської маси.
- Розрахунок безпечних зон при виконання вибухових робіт.

Аналіз отриманих результатів.

Рекомендована література

Основна

1. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Производственные процессы. М.: Недра, 1985. – 509 с.

2. Протасов Ю.И. Разрушение горнах пород. – М.: МГГУ, 2002. 453 с.

3. Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом.- М.: Недра, 1983.- 344 с.

4. Справочник по взрывным работам./М.Ф.Друкований, Л.В.Дубнов, Э.О.Миндели и др. – М.:Недра,1986. – 631 с.

5. Единые правила безопасности при взрывных работах. Киев: Норматив, 1992.-172с.

6. Федоренко П.И, Буровзрывные роботи. М.: Недра, 1991. 270 с.

Допоміжна

7. Шевцов М.Р., Таранов П.Я., Левіт В.В., Гудзь О.Г. Руйнування гірських порід вибухом: Підручник для вузів.– 4-е видання перероб. і доп. – Донецьк: , 2003. – 248 с.

8. Сименович Г.А., Меліхов В.П. Руйнування гірських порід вибухом. Навч. посібник, Дніпропетровськ, ДНГУ, 2003 – 116 с.

9 Справочник взрывника. Под редакцией Б.Н. Кутузова, -М.: Недра, 1988.- 511 с.

10. Таранов П.Я., Гудзь А.Г. Разрушение горных пород взрывом. -М.: Недра, 1976.- 254 с.

11. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. –М: Недра, 1972.

12. Кутузов Б.Н. Взрывное и механическое разрушение горнах пород. – М.:Недра,1973. – 312 с.

13. Авдеев Ф.А., Барон В.Л., Бейман И.Л. Производство масових взрывов – М.: Недра, 1977. – 312 с.

14. Инструкция по организации и ведению массовых взрывов скважинных зарядов на открытых горных работах. – К. -14 с.

15. Росинский Н.Л., Магойченков М.А., Галаджий Ф.М. Мастер-взрывник. – М.: Недра, 1988. – 384 с.