

Л Е К Ц І Я №1 (4 години)

Т Е М А: Загальні вимоги до ведення та проектування вибухових робіт.

Вступ. Сфера застосування підривних робіт безперервно розширюється. Це пояснюється тим, що величезна потужність вибуху, яка виділяється практично миттєво, в мільйон разів перевищує всі відомі сучасні джерела енергії для руйнування та переміщення масивів гірських порід.

Так, **потужність вибуху** 400-грамової шашки тротилу перевищує потужність, що розвиває 1,2 мільярда людей (200 г амоніту - 21,5 млн. к. с).

На контакті заряду з середовищем виникають величезні тиски, що дозволяє ефективно використовувати вибухи для ущільнення та зміцнення поверхні металів, зварювання листів різних металів, отримання промислових кристалів діаманту, тобто виконувати роботи, які поки що важко або неможливо виконати іншими методами.

Широко використовуються **кумулятивні зосереджені або циліндричні подовжені заряди** для утворення отворів у металах (трубах, листах в т.ч. в космосі), для різання металевих конструкцій, руйнування залізобетонних промислових споруд.

В наш час вартість машин та обладнання незмірно зросла, а тому використання енергії вибуху стає економічно більш прийнятним не тільки для руйнування міцних скельних порід, тобто виконання процесу підготовки гірської маси до виймання, але й для робіт, пов'язаних з переміщенням та ущільненням напівскельних порід та м'яких ґрунтів.

Окрім безпосередньої роботи на гірничих підприємствах, пов'язаної з підготовкою гірської маси до екскавації, **вибух працює на таких земляних роботах, як:**

- будівництво виїмок та каналів вибухом на викидання;
- ущільнення ґрунтових русел каналів;
- ущільнення лесових просадкових масивів;
- утворення вертикальних паль з камуфлетною п'ятою;
- утворення системи піщаних паль-дрен;
- посадка дорожніх насипів на мінеральне дно боліт;
- консолідація водонасичених слабких ґрунтів в дорожньому будівництві;
- спорудження протифільтраційних екранів типу „стіна в ґрунті”;
- створення підземних порожнин - сховищ токсичних відходів та ін.;
- створення штучних островів в обводнених ґрунтах для розташування нафтових та газових вишок;
- ліквідація пожеж на свердловинах;
- динамічний розрив пластів;
- сейсморозвідка;
- геологорозвідувальні роботи;
- русло регулювання (спрямлення та поглиблення);
- плантаж напівскельних ґрунтів під виноградники;
- ущільнення відвалів гірських порід;
- проходження протипожежних ровів;
- армування слабого ґрунту скельними породами.

Ці 19 названих напрямків не вичерпують всіх „професій” вибуху. Головне, що витікає з цього переліку - якщо навіть буде винайдено спосіб

масового руйнування скельних порід без вибуху, це фізичне явище не втратить своєї принадливості для науковців та технологів.

Ось прозорливі слова Дмитра Менделєєва: „Увага до вибухових речовин, вірогідно, з року в рік буде не зменшуватись, а зростати, оскільки в новій області цього предмету передбачається багато чисельність самостійних і глибоко важливих для науки питань”.

Менделєєв зрозумів, що **вибух може бути тим концентратом енергії**, за допомогою якого стане можливим підняти завісу таємничості над рядом загадок природи, підняти можуть людського розуму на нові висоти.

Ось приклади з недалекого минулого:

Геохіміки Чикагського університету, вирішуючи загадку вкраплення в метеорити діамантів, висловили гіпотезу, що вони утворюються з графіту під дією ударної хвилі при ударі метеориту об поверхню Землі.

Перевіряючи експериментальне цю гіпотезу, вчені за допомогою вибуху отримали штучні діаманти.

Так само за допомогою вибуху з графітоподібного нітриду бору отримано нову (полікристалічну, кубічну) модифікацію цієї речовини, що знайшла застосування в інструментальній промисловості.

Індукція магнітного поля в синхрофазотронах не перевищувала 15 тис. Гаусс, тоді як вага магнітів складала десятки тисяч тон. Енріко Фермі підрахував, що для прискорення часток до енергій космічних променів фізикам знадобляться прискорювачі, які випередять земну кулю. В 1952 р. вчені провели вибух, що ознаменував принципово новий метод отримання надпотужних магнітних полів, в 50 млн. разів потужніших за напруженість земного магнетизму.

Оперуючи ударними хвилями в широкому діапазоні, вчені встановили, що при певних параметрах, керуючи інтенсивністю ударних хвиль, можливе перетворення простих молекул речовини на більш складні, аж до полімерних ланцюжків.

Наприклад, сирий каучук при проходженні по ньому ударної хвилі миттєво „вулканізується”, перетворюючись на гуму.

Фундаментальне значення цього відкриття складається в тому, що амінокислоти під дією певного спектра ударних хвиль перетворюються в прості білкові речовини.

Тобто, під дією сонячного світла та грозових розрядів з аміаку та води утворювались амінокислоти, котрі, в свою чергу, під дією ударних хвиль вулканічного, сейсмічного та метеоритного походження стали матеріалом, з якого виник первинний білок.

Отже, фізика вибуху поєднується з біологією, свідчить про те, що можливо, ударні хвилі є прабатьками «всього суцього» на Землі. Таким чином, творчі вибухи гриміли, гримлять і будуть гриміти.

Романтика підривних робіт - в їх складності, відносній небезпеці та багатогранності.

Вибухова справа - це не тільки науково-технічна дисципліна, це і своєрідне мистецтво. Не було і нема двох абсолютно однакових вибухів, як не може бути ідеально подібних по умовам задач, які вирішуються за допомогою вибуху, отже вибуховець, підривник завжди знаходиться на передньому фронті творення.

Гірничий інженер, що має гірничотехнічну освіту, отримує право керівництва всіма видами гірничих та підривних робіт, тому в цьому курсі ми подаємо технології ведення підривних робіт в різних галузях промисловості, методики розрахунків зарядів у зв'язку з різними задачами.

ЛЕКЦІЯ №2.

Т Е М А: Проектна документація для виконання підричних робіт на кар'єрах.

Підричні роботи на кар'єрах мають систематичний характер і тому переважно виконуються за типовими проектами. Типові проекти складаються на основі рішень, прийнятих в технологічній частині проекту кар'єра і на стадіях: виконання робочої документації і робочих креслень, які періодично переглядаються з урахуванням досвіду роботи та змін у гірничотехнічних умовах.

На стадії складання проекту із зведеним кошторисним розрахунком вартості при проектуванні по даному кар'єру мусять бути вибрані метод підричних робіт, бурові станки, укрупнено визначені середні величини q , виходу г. м. з 1 м свердловини, вартість 1 кг ВР, схема механізації вибухових робіт; все це дозволяє визначити експлуатаційні та капітальні витрати на буріння та підричання.

На стадії робочої документації названі показники БВР уточнюють, визначають об'єм блоків, що підриваються, число рядів та мережу розташування зарядів з урахуванням зазначеної в Проекті кар'єра ширини робочого майданчика уступу, встановлюють радіуси небезпечних зон, проектують склад ВМ, вибирають метод підричання та ін. Це є основою для визначення витрат за процесами та сумарних витрат, що необхідно для встановлення граничних контурів та глибини кар'єру, а також собівартість видобування корисної копалини.

На стадії робочих креслень прийняті рішення і варіанти деталізують в межах затверджених показників і витрат з поділом на перші 5-7 років до досягнення проектної потужності кар'єру. Ступінь деталізації повинна бути достатньою для складання при будівництві кар'єра і його експлуатації відповідних типових проектів підричних робіт.

ПОРЯДОК СКЛАДАННЯ ТИПОВОГО ПРОЕКТУ.

Типовий проект ведення підричних робіт на кар'єрі затверджується головним інженером комбінату (рудника, кар'єра) або за узгодженням з ним - головним інженером організації, що веде ВР та вводиться в дію наказом директора комбінату (рудника, кар'єра).

РОЗДІЛИ ТИПОВОГО ПРОЕКТУ

1. Загальні відомості

- розташування об'єкта робіт;
- навколишні населені пункти;
- залізничні станції;
- наявність доріг, їх типи та стан;
- мета робіт та річний об'єм гірської маси в щільному тілі з розбиванням за типами робіт;
- наявність виробничої бази (бурового обладнання, компресорного та ремонтного господарства, систем енергопостачання та складського господарства (ВМ, ВР));
- для кар'єрів, що будуються, вказується число бурових станків; їх енергопостачання, потужність ремонтного та складського господарства визначається розрахунком, а для діючих - приймаються за наявністю

обладнання.

1.1.

- рельєф, геологія, гідрогеологія;
- відомості про топографію, кліматичні умови району;
- коротка характеристика породи - назва, міцність, форма залягання, щільність, тріщинуватість, інші фізико – механічні властивості;
- гідрогеологія родовища, підрахунок запасів.

При необхідності виконують додаткові дослідження по уточненню тріщинуватості, категорій міцності та здатності породи до висаджування.

1.1.1.Прийняті або існуючі гірничотехнічні умови виконання підривних робіт:

- система розробки;
- число одночасно розроблюваних уступів; їх висоти та кути відкосів;
- розміри та черговість розробки блоків (вибоїв);
- методи ВР та види підривання;
- прийняті бурові станки, бурильні молотки, компресори для вибраних способів буріння, а також діаметри свердловин та шпурів по уступам (горизонтам);
- розмір некондиційного куска та прийнятий по кар'єру вихід негабариту;
- ширина і висота розвалу порід.

3. Лист розділу для кар'єрів, що будуються, визначається в основному технологічною частиною технічного проекту кар'єра з визначеним шляхом розрахунку парком бурового обладнання в залежності від об'ємів та методів ВР. Для діючих кар'єрів приймається за фактичним станом.

4. Рішення завдання та типові елементи розташування зарядів:

- найбільш ефективний варіант ВР, прийнятий на основі дослідних даних, досвіду роботи в аналогічних умовах, результатів наукових досліджень і технічних розробок;
- вибір типу буріння та бурових станків, діаметра свердловин та шпурів;
- вибір ВР та встановлення розрахункової величини питомої витрати ВР;
- визначення типових елементів розташування зарядів на уступі (о. п. п., а, b, Q, їх конструкції, Р кг/м, прострільності П, щільності заряду та ін).

Для проєктованих кар'єрів цей розділ може бути об'єднаний з попереднім. Для діючих кар'єрів обґрунтовуються зміни, внесені в попередній проєкт.

5. Розрахунок зарядів, їх розташування і конструкція (по уступах):

- елементи розташування свердловин; маса заряду та конструкція;
- вид і схема підривання;
- вихід г. м. з 1 свердловини (шпура);
- розрахункові q для ВР та ЗП, при бурінні на 1 заряд.

Розрахунки виконуються для кожного уступу, зводяться до таблиці типових параметрів свердлових зарядів.

6. Визначення типової серії зарядів, які підриваються одночасно.

На основі річної виробничої потужності кар'єра та числа робочих днів на рік, режиму підривання та потрібного запасу підірваної г. м. визначають об'єм масових вибухів по кожному уступу та періодичність їх виконання.

Встановлюються розрахунком:

- число одночасно підірваних свердловин на уступі та загальна маса зарядів;
- розташування свердловин на уступі;
- розташування свердловин по фронту та глибині підіраного блоку; схема підривання;
- вихід г. м. і негабариту по уступам і по кар'єру в цілому; загальне число масових вибухів по кар'єру та потреба в ВР та ЗП.

7. Підривання негабариту (оброблення, розділення).

Уточнюється число негабаритних кусків, типові глибини шпурів, маси зарядів, витрати буріння, ВР, ЗП.

8. Типова схема організації робіт.

З урахуванням режиму роботи кар'єра, забезпеченість бурових станків фронтом робіт і часом для підготовки та виконання вибухів розроблена типова схема організації робіт, яка гарантує створення потрібного запасу підірваної г. м. та безпеку робіт.

РОЗРАХУНОК:

- робочої сили на буріння та підривання;
- потреба в бурових станках, ремонтних роботах, автотранспорті, ВР та ЗП;
- графіки виконання ВР.

9. Схема підривної мережі, її розрахунок і монтаж.

Складається типова схема вибухової мережі. Схеми підривання зарядів типової серії, інтервали сповільнення зарядів і груп.

Схема подається для первинного та вторинного підривання.

10. Заходи безпеки.

- розрахунок радіуса небезпечної зони для людей та механізмів за розлітанням: по сейсмічних та ударних повітряних хвилях;
- межі небезпечної зони, шлагбауми, попереджувальні написи, сигнальні щогли, мінні станції, бліндажі, пости оточення небезпечної зони;
- порядок подачі сигналів;
- заходи безпеки для об'єктів в межах Н.З. місця відведення людей і механізмів;
- заходи безпеки при роботі бурових станків та зарядних машин.

11. Економічна частина

На основі п. п. 6,7,9 складається калькуляція вартості бурових і вибухових робіт, що включає прямі витрати на матеріали, основну заробітну плату, витрати на експлуатацію машин та механізмів.

До типового проекту ВР додаються:

- ситуаційний план місцевості в масштабі 1:10 000 чи 1:2000 з нанесенням місць ВР, меж небезпечної зони, сигнальних щогл, попередніх наносів, шлагбаумів, постів та ін.
- поперечні типові профілі;
- схема розташування свердловин на уступі;
- конструкція заряду в свердловині;
- схема підривної мережі;
- план гірничих робіт;
- протокол затвердження проекту;
- графік виконання ВР.

Коректування типового проекту узагальнює накопичений досвід ведення ВР, результати дослідно-промислових вибухів та Призначене для зменшення непродуктивних витрат при підготовці та проведенні вибухів, зменшення шкідливих та небезпечних проявів дії масового вибуху.

ЛЕКЦІЯ №3

Т Е М А: Вимоги до документації на виконання підричних робіт.

Всі підричні роботи проводяться згідно з вимогами відповідної проектної документації (проекти, паспорти, схеми та ін.), що вміщує необхідні технічні, організаційні рішення та заходи безпеки.

Проекти необхідно розробляти для підричання свердловинних, камерних, котловинних зарядів, включаючи вибухові роботи на будівельних об'єктах, при обвалюванні будинків і споруд, прострілюванні свердловин чи шпурів, веденні днопоглиблювальних робіт, льодохідних робіт, робіт на болотах, підводних вибухових робіт, при підричанні гарячих масивів, виконанні промислових та сейсморозвідувальних робіт, виконанні інших спеціальних робіт.

Інші підричні роботи, переважно виконуються за паспортами.

Кожне підприємство (організація), що виконує масові вибухи, зобов'язане мати типовий проект таких вибухів, що є базовим документом для розробки проектів в конкретних умовах.

На об'єктах будівництва масові вибухи виконуються у відповідності з проектами виконання будопідричних робіт (або за робочими кресленнями).

Для забезпечення єдності розуміння терміну „масовий вибух” в „Єдиних правилах безпеки при ВР” наводиться таке визначення: **масовим вибухом слід вважати:**

- **на підземних роботах** - вибух, при виконанні якого потрібен час для провітрювання та відновлення робіт в руднику (шахті, дільниці) більший ніж це передбачено в розрахунку при щоденній організації робіт;
- **на поверхні** - вибух змонтованих в загальну підричну мережу двох чи більше свердловинних, котлових чи камерних зарядів, незалежно від протяжності зарядженої виробки, а також поодиноких зарядів в виробках протяжністю більш 10м.

ПРОЕКТИ БВР(ВР), поряд з іншими питаннями повинні вміщувати рішення з безпечної організації робіт з наведенням основних параметрів підготованих вибухів: способів ініціювання зарядів, розрахунку вибухових мереж, конструкцій зарядів, бойовиків; передбачуваної питомої витрати ВМ; радіуса безпечної зони та її охорони з урахуванням об'єктів, що знаходяться в межах зони (будинки, споруди, комунікації тощо), заходів безпеки, що доповнюють для конкретних умов вимоги нормативних документів.

ПАСПОРТИ підричних (БПР) робіт включають:

- назву ВР та ЗІ, схему розташування шпурів чи зовнішніх зарядів; дані про спосіб заряджання, число зарядів, глибину та діаметр шпурів, масу та конструкцію зарядів і бойовиків, послідовність та число прийомів підричання, матеріал набивки та її величину, довжину запалювання трубок: контрольного відрізка вогнепровідного шнура, схему монтажу підричної (електро підричної) мережі з позначенням сповільнень;
- величину радіуса небезпечної зони в районі вибуху;

- вказане місце укриття підричника та інших робочих на час виконання підривних робіт;
- вказівки про розташування постів охорони чи оточення небезпечної зони, розміщення запобіжних пристосувань, попереджувальних та заборонних знаків, що перепиняють доступ людей в зону і до місця вибуху.

Для вугільних та сланцевих копалень, крім того, мусить бути вказано режими підривних робіт, а також число та схему розташування спеціальних засобів, що попереджують вибухи газу і пилу при ВР.

Без паспортів БВР припускається виконувати дослідні підривання для встановлення показників, потрібних для складання таких паспортів:

- підривання шпурових зарядів, призначених для доведення контуру виробки до встановлених параметрів;
- для видалення нависань;
- в деяких інших регламентованих випадках.

Це, однак, не означає, що перераховані вибухові роботи проводяться довільно, їх звичайно виконують за схемами.

Найбільшу організаційну та технічну складність відносно безпеки ВР являють масові вибухи в підземних рудниках. Тому розглянемо окремо відповідні документи та вимоги до них.

Масові вибухи в підземних рудниках можна розділити на 2 групи:

- вибухи для відбивання, підсікання рудного масиву, а також при під поверховому обрушенні блоків та міжкамерних ціликів;
- вибухи при обрушенні поточин, відбиванні блоків та руйнуванні міжкамерних ціликів на повну висоту поверху, а також при ліквідації порожнин.

Масові вибухи, що відносяться до 1 групи, проводяться за такою технічною документацією:

- типовим проектом проведення масових вибухів на підприємстві;
- технічним проектом кожного окремого масового вибуху та розкладом його проведення.

Друга група масових вибухів проводиться за спеціальними проектами, що складається на кожен вибух.

ТИПОВИЙ та СПЕЦІАЛЬНИЙ проекти розробляються на основі проекту розробки родовища, технічної та маркшейдерської документації по розробці підірваного блока (панелі), Єдиних правил безпеки при ВР, тимчасової інструкції по організації і проведенню масових вибухів в підземних умовах, місцевих інструкцій з безпеки робіт, наукових даних та практичного досвіду.

В ТИПОВОМУ проекті проведення підземних масових вибухів в числі інших даних наводяться: гірничотехнічна характеристика блоку (панелі); обґрунтований вибір параметрів розташування свердловин (зарядних камер, шурфів), способів і схем підривання, типів ВР і конструкцій зарядів, діаметрів свердловин. Вказуються розрахункові показники вибуху (q , V , V_e , та ін.), методика розрахунку: електропідривної мережі, часу провітрювання, величини зарядів ВР, сейсмічне безпечних R для гірничих виробок та інженерних споруд. Особливо перелічуються заходи з техніки безпеки.

Технічний розрахунок масового вибуху складається для кожного окремого вибуху на основі типового проекту, маркшейдерських, геодезичних, геологічних та гідрогеологічних даних блоку, що підривається, графічних матеріалів та результатів попередніх вибухів. При його розробці враховуються конкретні умови ведення підривних робіт і, виходячи з них, визначаються певні заходи безпеки.

Технічний розрахунок містить:

- об'єм масиву, що підривається, загальну кількість ВМ, спосіб зарядження, конструкцію зарядів, число їх;
- таблицю параметрів БВР з даними про глибину свердловин, масу окремих зарядів;
- схеми фактичного розташування свердловин;
- схеми підривної мережі з вказаними місцями встановлення бойовиків, піротехнічного реле та джерела струму. Наводяться інтервали сповільнення.

Спеціальний проект:

1. Гірничотехнічна характеристика району вибуху.
2. Розрахункові показники масового вибуху.
3. Організаційно-технічні заходи при підготовці і проведенні масового вибуху.

Третій розділ: заходи, що забезпечують безпеку ВР в т.ч. при доставленні, транспортуванні та зберіганні ВР; організація робіт, пов'язаних з підготовкою, проведенням вибухів, попередженням його руйнівних наслідків; безпечні відстані, в т.ч. на періоди зарядження, монтажу вибухової мережі та вибуху.

До проекту масового вибуху прикладаються:

- загальний план місцевості (ситуаційний план), на який нанесено небезпечну зону та пости;
- геологічні розрізи в т.ч. по лінії об'єкт – заряд з відмітками про структуру та текстуру гірських порід.

Комплекс заходів щодо організації підривних робіт містить оформлення дозвільної, проектно-технічної та виконавчої документації; забезпечення підривників потрібним інструментом і захисними пристроями; будівництво сховища ВМ, будівельні підготовки ВМ і укриття для підривників; встановлення сигнальних і попереджувальних пристроїв; оконтурювання на місцевості небезпечної зони; обладнання транспортних засобів і оформлення документації для перевезення ВМ; оформлення та отримання документів на придбання та доставку ВМ.

Підривні роботи мають виконуватись підривниками під керівництвом особи технічного нагляду за письмовими нарядами з ознайомленням під підпис і відповідними нарядами-путівками і виконуватись тільки в місцях, що відповідають правилам і інструкціям з безпеки робіт.

Без письмових нарядів допускаються підривні роботи під час ліквідації аварійних ситуацій та їх запобігання.

Виконання масових вибухів як складного і небезпечного технологічного процесу потребує науково обгрунтованого підходу до кожної технологічної операції (Схема 1). При цьому ефективність результатів висаджування залежить від правильного врахування факторів, що впливають на нього і визначаються з допомогою аналітичних та експлуатаційних методів з подальшою перевіркою в промислових умовах згідно зі схемою 2.

СТРУКТУРНА СХЕМА

Організація робіт при виконанні масового вибуху

	Оформлення технічної документації	
	Підготовка місця вибуху	
	Розмітка місця для свердловин	
	Буріння свердловин, шпурів	
	Заряджання ВР і набивка	
	Комунікація підривної мережі та її перевірка	
	Підривання	
	Огляд місця і оцінка вибуху	

Схема 1

Укрупнена схема досліджень щодо визначення впливу природних і технологічних факторів на вибір параметрів і результати підривних робіт

Об'єкт досліджень (масив гірських порід)						
Визначення зв'язку між характеристиками масиву й умовами висаджування						
Фізико механічні властив.	Акустичні властив.	Тріщинуватість	Блочність	Анізотропія	Обводненість	Параметри уступу

Вплив на процес підривання				
Поодинокий заряд			Групові заряди	
Геометрія і параметри	Тип ВР	Конструкція	Спосіб ініціювання	Параметри ініці – ра

Схеми КСВ	Геометрія мережі	Розміри мережі	Спосіб підривання
-----------	------------------	----------------	-------------------

Показники дії вибуху						
Гран. склад	Якість підошви	Стан відкосу	Сейсмічний ефект	УПХ	Розліт кусків	Параметри розвалу

Схема 2