**Прокопенко Віктор Степанович. Фізико-технічні основи руйнування скельних порід вибухами свердловинних зарядів вибухових речовин у рукавах: дисертація д-ра техн. наук: 05.15.11 / Національний НДІ охорони праці. - К., 2003.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Прокопенко В.С. Фізико-технічні основи руйнування скельних порід вибухами свердловинних зарядів вибухових речовин у рукавах. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.11 – Фізичні процеси гірничого виробництва. – Національний науково-дослідний інститут охорони праці. – Київ, 2002.  Установлені закономірності формування і дії вибуху в скельних породах зарядів у рукавах у водному або повітряному середовищі свердловин, на основі яких вирішена важлива науково-прикладна проблема розробки і впровадження фізико-технічних основ руйнування скельних порід вибухами цих зарядів, що забезпечує значне зниження витрати і вартості застосовуваних ВР. Отримано: закономірності зміни напружено–деформованого стану порід залежно від віддалі до вибуху, величини і типу зазору (вода, повітря), швидкості дилатансії; раціональні розміри зазорів залежно від міцності порід, параметрів середовища зазору і вибухової речовини; посилення пульсуючої дії вибуху і неоднорідності навантаження породи; закономірності динаміки формування зарядів, метод аналізу і вибору параметрів заряджання свердловин; закономірності усадки зарядів при їх водонаповненні; обґрунтовані параметри ініціаторів для надійного ініціювання основних зарядів; способи і засоби укладки рукава в пакет і подачі його в процесі заряджання; методику розрахунку параметрів підривних робіт і рекомендації з формування рецептур вибухових речовин.  Результати досліджень впроваджені на гірничодобувних підприємствах Росії і України і мають високу ступінь готовності до більш широкого впровадження. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота Прокопенка В.С. є закінченою науковою працею, в якій розв’язана важлива науково-прикладна проблема розроблення та впровадження фізико-технічних основ руйнування скельних порід вибухами свердловинних зарядів вибухових речовин в рукавах, забезпечуючи значне зниження витрати і вартості застосовуваних ВР, що має велике значення в гірничовидобувній промисловості.  Основні наукові і практичні результати, висновки і рекомендації, які отримані при виконанні досліджень і впровадженні розробок:  1. Аналітичний огляд відомих джерел показав, що одним з прогресивних засобів підвищення економічної ефективності підривних робіт у кар’єрах є використання зарядів ВР у рукавах із зазорами між зарядами і стінками свердловин. Проте широке їх застосування стримувалося, оскільки: недостатньо повно досліджено механізм дії таких зарядів залежно від властивостей матеріалу, що заповнює зазор; практично не досліджувалися і не встановлені раціональні величини зазорів для конкретних порід і порівняльна ефективність їх заповнювачів (вода, повітря) і не проведені дослідження закономірностей динамічного та квазістатичного формування свердловинних зарядів ВР у рукавах, що виключало гарантовану можливість заряджання обводнених свердловин; відсутнє обґрунтування раціональних режимів ініціювання ВР у рукавах для підвищення ефективності їх вибуху; не розроблені і не обґрунтовані способи та технічні засоби формування зарядів у рукавах; не розроблені вимоги до властивостей ВР у рукавах, способи отримання цих властивостей і склади, що задовольняють таким вимогам; відсутні науково обґрунтовані рекомендації щодо розрахунку параметрів підривних робіт з використанням зарядів у рукавах. Зазначені складні теоретичні та прикладні задачі в єдиному комплексі відображають суть даної проблеми.  2. Вперше, з використанням сучасної пружно-пластичної дилатансійної моделі гірської породи В.М. Ніколаєвського, математично поставлена і чисельно розв’язана початково-крайова задача про дію вибуху в скельній породі свердловинного заряду ВР у рукаві з зазором між зарядом і стінкою свердловини; отримані закономірності зміни напружено-деформованого стану порід залежно від віддалі до вибуху і часу, швидкості дилатансії, міцності порід і характеристик ВР, відношення радіуса свердловини до радіуса заряду, речовини зазору (вода, повітря); показано, що кількісну оцінку параметрів вибуху в системі “продукти детонації–порода” доцільно виконувати лише при урахуванні зв’язаності полів термодинамічних параметрів цієї системи, оскільки зв’язаність задачі приводить до суттєвих уточнень значень розрахункових параметрів стану середовищ системи.  3. Підвищення ефективності вибуху заряду в рукаві з зазором біля стінки свердловини, заповненим водою або повітрям, досягається за рахунок зниження максимального тиску в ближній зоні і збільшення його в середній і дальній зонах дії, збільшення тривалості імпульсу тиску, а також посилення часової і просторової нерівномірності динамічного навантаження скельних порід.  4. Уперше теоретично встановлено і експериментально підтверджено діапазон раціональної зміни відношень діаметрів свердловин до діаметрів заряду, рівний 1,22...1,37, що забезпечує збільшення радіуса руйнування дії вибуху заряду з зазором порівняно з суцільним зарядом на 17...23 % при повітряному зазорі і на 22...30 % – при заповненні зазору водою; ефективність дії зазору за розміром зони руйнування по мірі збільшення категорії трудності вибухового руйнування зменшується з 27...30 % в легкопідривних породах до 17...18 % – у труднопідривних породах.  5. Уперше розроблені математичні моделі, які описують динаміку дискретно-порційного і неперервного формування свердловинних зарядів ВР у рукавах. В основу моделей покладені рівняння руху матеріальної точки змінної маси (рівняння Мещерського) і рівняння фільтрації води всередину тіла–рукава у випадку свердловин, частково заповнених водою. Розрахунковим шляхом, з використанням точних і наближених напівемпіричних методів, досліджені характер і особливості руху тіл–зарядів ВР у рукавах змінної маси. Показано, що для будь-якої комбінації параметрів задачі залежність максимальної глибини занурення від такого важливого параметра, як сумарний коефіцієнт фільтрації води з свердловини в рукав з ВР, має характерний пікоподібний вигляд. У режимі лівіше цього піка реалізується “пересип”, а в режимі правіше піка реалізується захлюпування ВР водою. На основі цього фундаментального факту розроблено метод побудови діаграм, які забезпечують вибір режиму і параметрів подачі ВР в найбільш типових умовах.  6. Уперше визначені основні параметри, які обумовлюють реалізацію режиму неперервного завантаження свердловини рукавом з ВР. При заданих діаметрах свердловини і рукава, а також сили гальмування рукава такими параметрами є: глибина свердловини *Н*, висота стовпа води *Н*в, кут відхилення осі від нормалі до поверхні ґрунту a, сумарний коефіцієнт фільтрації *а*ф води з свердловини в рукав, витрата ВР в одиницю часу *Q*. Досліджено ступінь і характер впливу кожного з цих факторів на характер завантаження.  7. Сформульовані способи розв’язання задачі формування свердловинних зарядів у випадках неможливості забезпечення неперервного завантаження ВР для заданих значень *Н*, *Н*в і a в межах усього діапазону значень *а*ф:  а) використання дискретно-порційного способу завантаження свердловини з періодичним опусканням усередину її тіл–рукавів з ВР;  б) доливання в свердловину води до необхідного рівня, щоб забезпечити попадання на діаграмі стану в потрібну область (без захлюпування, пересипу);  в) застосування комбінованого підходу з використанням у початковій стадії дискретно-порційного завантаження свердловини до певної глибини, а потім – з неперервним завантаженням ВР у рукав.  8. Уперше встановлено, що квазістатична стадія процесу формування заряду сипкої аміачно-селітряної ВР у рукаві закінчується в основному протягом 2...5 годин; запропоновано усадку ВР в рукаві характеризувати коефіцієнтом усадки, розрахункові значення якого необхідно збільшувати в 1,05...1,15 раз для компенсації не врахованих у проекті факторів (згину заряду, часткового вимивання ВР через технологічні проколи рукава, переупаковку твердої фази ВР тощо), що реалізується збільшенням маси ВР на 10...15 % на стадії проектування.  9. Уперше встановлена в процесі формування зарядів у рукавах можливість виникнення двох причин дефектних відхилень від проектного стану: перша причина визначається умовами формування заряду (зменшення поперечного перерізу заряду, складкоутворення і порушення кисневого балансу ВР в околі технологічних отворів при впуску води з свердловини, утворення водного проміжку при передавленнічастини гнучкого рукава водою і недохід плаваючого заряду до дна свердловини), друга причина визначається випадковими факторами – проколами, розривами і обривами рукава, що не підлягає прогнозуванню.  10. Установлено, що надійне ініціювання з ефектом управління руйнівною дією вибуху зарядів у рукавах може бути реалізоване створенням режиму перестисненої детонації у об’ємі всього заряду. Розроблений емпіро-аналітичний метод обґрунтування раціональних режимів ініціювання забезпечує можливість оцінки параметрів системи ініціювання при реалізації його в одно-, дво- і тривимірному варіантах. Ініціювання здійснюється зарядами більш щільної і з більшою швидкістю детонації проміжної ВР порівняно з робочою ВР: в одновимірному варіанті детонаційного процесу по висоті заряду розміщуються поперек ініціюючі елементи з середнім лінійним розміром, рівним 0,85...0,95 діаметра заряду, на віддалі один від іншого 20...50 товщин елементів; у двовимірному – уздовж заряду неперервно або переривисто розміщуються лінійні ініціатори з поперечним розміром 0,25...0,245 діаметра заряду; у тривимірному варіанті – послідовно уздовж заряду розміщуються точкові ініціатори діаметром 0,06...0,39 діаметра основного заряду.  11. Уперше розроблені основи конструювання пристроїв подачі рукава і технічних засобів укладання рукава в ці пристрої у вигляді гофрованого пакета з отвором з урахуванням технологічних вимог і силових навантажень на рукав, а саме: визначена раціональна довжина рукава і геометрія його укладки в пакет; установлено найменший переріз отвору для пропуску ВР, визначена гранична сила притиснення рукава в процесі його гальмування.  12. Уперше розроблені пристрої подачі рукава багаторазового і одноразового користування і опрацьовані принципи їх дії в технології заряджання свердловин. Ці пристрої апробовані в достатньому обсязі на практиці і позитивно себе зарекомендували.  13. Уперше розроблена оригінальна конструкція машини для укладання рукавів у пакет, яка не має аналогів у вітчизняній і зарубіжній практиці. Шість таких машин виготовлено і впроваджено на вугільних розрізах Кузбасу. За рахунок виключення ручної праці при укладанні рукавів у пакети досягнута висока продуктивність підготовки рукавів і забезпечені великі об’єми використання технології заряджання в рукави.  14. Розроблені науково обґрунтовані рекомендації щодо розрахунку параметрів підривних робіт і формування рецептур для технології заряджання свердловин зарядами ВР в рукавах.  Розробки автора впроваджені і використовуються при проведенні підривних робіт на вугільних розрізах Кузбасу (Росія), кар’єрі Полтавського ГЗК і кар’єрах, які обслуговуються ПВП “Кривбасвибухпром” з високою економічною ефективністю.  Результати дисертації мають високу ступінь готовності до більш широкого впровадження в інших кар’єрах гірничих підприємств України. | |