

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра гірничої справи

**АВТОРЕФЕРАТ
кваліфікаційної роботи**

на здобуття освітнього ступеня

магістра за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Новітні технології розробки родовищ корисних
копалин» за спеціальністю 184 Гірництво

**на тему «Аналіз методів керування ефективністю використання
енергії вибуху свердловинного заряду, направлених на зменшення
питомих витрат вибухових речовин»**

Здобувач



Юрій Щека

Запоріжжя 2025

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.
Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
на кафедрі гірничої справи

Керівник: САХНО ІВАН ГЕОРГІЙОВИЧ, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри гірничої справи ТОВ
Технічний університет «Метінвест Політехніка»

Захист відбудеться 20 січня 2025 р. о 12:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_NjUyYThmMjctMDJhNC00OGI5LWE5NjgtYjFIMjhmZTYzMDc1%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%221c96d576-67cb-4945-8512-935c3ad49fac%22%7d).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному
репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» 20 січня 2025 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми. Актуальність теми. Ефективне використання енергії вибуху свердловинного заряду є одним із ключових завдань у сучасних гірничих підприємствах, адже від цього залежить продуктивність буровибухових робіт, якість дроблення гірських порід, економічна ефективність виробництва та безпека робочих процесів. Зростання витрат на вибухові речовини, енергоносії та необхідність дотримання екологічних стандартів роблять питання зменшення питомих витрат вибухових матеріалів особливо актуальним.

Особливого значення це питання набуває в умовах сучасних кар'єрів, таких як Інгулецький, Першотравневий, Ганнівський та ін., де інтенсивність гірничих робіт постійно зростає, а вимоги до економії ресурсів і зменшення техногенного впливу на навколишнє середовище є пріоритетними. Аналіз існуючих методів керування ефективністю використання енергії вибуху дозволяє не лише вдосконалити технології вибухових робіт, але й сприяє інтеграції інноваційних підходів у гірничу галузь, забезпечуючи її сталий розвиток.

Мета роботи – дослідження та аналіз існуючих конструкцій свердловинних зарядів задля оптимізації процесу вибухових робіт, зниження питомих витрат вибухових речовин і забезпечення економічної, технічної та екологічної ефективності гірничих підприємств.

Завдання роботи:

- провести аналіз сучасних технологій і підходів до використання вибухових речовин;
- виявити основні переваги та недоліки існуючих методів з точки зору енергоефективності.
- провести порівняльний аналіз витрат вибухових речовин за різних методів вибухових робіт;
- запропонувати способи оптимізації використання енергії вибуху з метою зменшення витрат вибухових матеріалів, та розробити технічні і організаційні заходи для впровадження вдосконалених методів керування

вибуховою енергією.

Об'єкт дослідження – процеси проектування вибухових робіт, які передбачають використання різних типів конструкцій свердловинних зарядів для підвищення ефективності енергії вибуху та зменшення питомих витрат вибухових речовин в умовах підприємства ПрАТ «ІНГЗК».

Предмет дослідження – комплекс науково-теоретичних, методичних та практичних аспектів обґрунтування конструкцій свердловинних зарядів які дозволяють знизити питомі витрати вибухової речовини.

У роботі розглянуто методи керування розподілу енергії вибуху при використанні типових конструкцій свердловинних зарядів та пошук оптимальних конструкцій для зменшення питомої витрати вибухової речовини.

Методи дослідження. Дослідження включають теоретичні узагальнення, промислові випробування та порівняльний аналіз розрахункових і експериментальних даних. Для оцінки ефективності запропонованих рішень застосовується техніко-економічний аналіз, а також методи статистичної обробки даних з використанням сучасного програмного забезпечення.

Експериментальні дослідження виконувалися в умовах гірничого підприємства ПрАТ «ІНГЗК», що дозволило оцінити вплив зміни параметрів буропідричних робіт на рівномірність вибухового подрібнення гірської маси та загальні витрати вибухових матеріалів. Результати досліджень використовувалися для розробки рекомендацій щодо оптимізації конструкції свердловинного заряду, спрямованих на підвищення ефективності використання вибухової енергії та зменшення питомих витрат.

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота складається з анотації, вступу, 4 розділів, які включають 11 рисунків і 7 таблиці, висновків, списку використаних джерел з 23 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 78 сторінок.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У першому розділі розглядаються методи підвищення ефективності

вибухового руйнування гірських порід, зокрема свердловинні заряди. Аналізуються параметри буропідливних робіт, що впливають на дроблення, такі як розташування свердловин, тип вибухових речовин і методи ініціювання. Досліджується вплив конструкції свердловинних зарядів, зокрема використання повітряних проміжків та комбінованих зарядів для рівномірного дроблення і зниження перевитрат вибухових речовин.

Другий розділ охоплює організацію діяльності ПрАТ «ІнГЗК», структуру управління та підрозділи, що забезпечують видобуток і збагачення залізної руди. Розглянуто гірничо-геологічну будову родовища, складність руд і збагачення, а також буро-вибухові роботи, їхній вплив на подрібнення порід та особливості транспортування і розробки родовища.

У третьому розділі аналіз конструкції свердловинних зарядів, їх вплив на питомі витрати вибухової речовини в умовах Інгuleцького кар'єру. Зокрема, детально розглядаються різні типи зарядів, такі як суцільні, розосереджені та з модульними перегородками, з акцентом на оптимізацію витрат вибухових речовин та підвищення ефективності вибухових робіт.

Четвертий розділ охоплює питання охорони праці та екологічних аспектів при виконанні буропідливних робіт на відкритих гірничих роботах. У ньому розглядаються заходи для забезпечення безпеки персоналу та запобігання нещасним випадкам, а також методи зниження екологічного впливу, такі як удосконалення конструкцій вибухових зарядів.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження було проведено аналіз методів керування ефективністю використання енергії вибуху свердловинного заряду з метою зменшення питомих витрат вибухових речовин. В результаті виконано оцінку сучасних підходів до вибухового руйнування гірських порід, виявлено основні фактори, що впливають на енергоефективність вибухових робіт, та запропоновано заходи щодо оптимізації цих процесів.

Проведене теоретичне дослідження дозволило встановити, що

раціональне використання енергії вибуху суттєво залежить від низки параметрів, серед яких: характеристики вибухової речовини, схеми розташування свердловинних зарядів, параметри набійки, а також фізико-механічні властивості гірських порід. Аналіз показав, що значна частина енергії вибуху витрачається на неефективні процеси – викид газів, утворення дрібнодисперсного пилу, а також виникнення сейсмічних коливань, які не сприяють ефективному подрібненню гірських порід.

У першій частині дослідження розглянуто теоретичні аспекти вибухового подрібнення гірських порід. Встановлено, що основними параметрами, що впливають на процес подрібнення, є фізико-механічні характеристики гірських порід, тип вибухових речовин та конструкція свердловинного заряду. Аналіз літературних джерел показав, що традиційні методи вибухового подрібнення часто супроводжуються значними втратами енергії вибуху через її нерівномірний розподіл у породному масиві. Це призводить до неефективного дроблення та збільшення витрат вибухових речовин.

У другій частині досліджено вплив технологічних параметрів вибухового процесу на якість дроблення гірських порід. Проведений аналіз показав, що правильний вибір параметрів буропідривних робіт, таких як діаметр та довжина свердловини, зарядна щільність, схема розташування свердловин та часова затримка ініціювання, має критичне значення для підвищення ефективності вибухового подрібнення. Доведено, що використання сучасних систем ініціювання з програмованими затримками дозволяє значно зменшити утворення негабаритних уламків та покращити якість подрібнення.

Основний акцент у даній роботі зроблено на третю частину дослідження, яка присвячена методам оптимізації вибухового процесу для зменшення питомих витрат вибухових речовин. Було проведено експериментальну перевірку запропонованих методів на базі кар'єру ІНГЗК. В рамках експерименту було реалізовано оптимізовану схему закладання зарядів, що передбачала використання модернізованих

параметрів ініціювання. Результати експерименту показали суттєве зниження питомих витрат вибухових речовин при збереженні або навіть покращенні якості дроблення гірської маси. Було проведено економічний аналіз отриманих результатів, який підтвердив значний економічний ефект від впровадження запропонованих рішень, що виразилося у зменшенні загальних витрат на вибухові роботи та підвищенні ефективності процесу видобутку.

Практичне застосування наведених методів дає змогу суттєво підвищити ефективність вибухового руйнування гірських порід. Проведений аналіз показує, що оптимізація вибухових процесів дозволяє не лише економити вибухові речовини, а й знижувати негативний вплив на довкілля за рахунок зменшення рівня сейсмічного впливу, газоутворення та пилення.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що ефективно керування енергією вибуху свердловинного заряду можливе за рахунок комплексного підходу, що включає оптимізацію технологічних параметрів, використання сучасних вибухових матеріалів та методів моделювання. Практичне впровадження запропонованих методів дозволить не лише зменшити питомі витрати вибухових речовин, а й підвищити продуктивність гірничих підприємств, мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище та покращити економічні показники вибухових робіт.

АНОТАЦІЯ

Щека Ю.А. Аналіз методів керування ефективністю використання енергії вибуху свердловинного заряду, направлених на зменшення питомих витрат вибухових речовин.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 Гірництво. Освітня програма «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Мета роботи – дослідження та аналіз існуючих конструкцій

свердловинних зарядів для оптимізації процесу вибухових робіт, зниження питомих витрат вибухових речовин і забезпечення економічної, технічної та екологічної ефективності гірничих підприємств.

Об'єкт дослідження – розробка та впровадження оптимальних конструкцій свердловинних зарядів для підвищення ефективності вибухових робіт на ПРАТ «ІНГЗК»

Предмет дослідження – комплекс науково-теоретичних, методичних та практичних аспектів обґрунтування конструкцій свердловинних зарядів які дозволяють знизити питомі витрати вибухової речовини.

У першому розділі розглядаються методи підвищення ефективності вибухового руйнування гірських порід, зокрема свердловинні заряди. Аналізуються параметри буропідривних робіт, що впливають на дроблення, такі як розташування свердловин, тип вибухових речовин і методи ініціювання. Досліджується вплив конструкції свердловинних зарядів, зокрема використання повітряних проміжків та комбінованих зарядів для рівномірного дроблення і зниження перевитрат вибухових речовин.

Другий розділ охоплює організацію діяльності ПрАТ «ІНГЗК», структуру управління та підрозділи, що забезпечують видобуток і збагачення залізної руди. Розглянуто гірничо-геологічну будову родовища, складність руд і збагачення, а також буро-вибухові роботи, їхній вплив на подрібнення порід та особливості транспортування і розробки родовища.

У третьому розділі аналіз конструкції свердловинних зарядів, їх вплив на питомі витрати вибухової речовини в умовах Інгuleцького кар'єру. Зокрема, детально розглядаються різні типи зарядів, такі як суцільні, розосереджені та з модульними перегородками, з акцентом на оптимізацію витрат вибухових речовин та підвищення ефективності вибухових робіт.

Четвертий розділ охоплює питання охорони праці та екологічних аспектів при виконанні буропідривних робіт на відкритих гірничих роботах. У ньому розглядаються заходи для забезпечення безпеки персоналу та запобігання нещасним випадкам, а також методи зниження екологічного

впливу, такі як удосконалення конструкцій вибухових зарядів.

Ключові слова: ГІРСЬКА ПОРОДА, ВИБУХОВА РЕЧОВИНА, ПИТОМІ ВИТРАТИ, СВЕРДЛОВИННИЙ ЗАРЯД, ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ.

ABSTRACT

Shcheka Y.A. Analysis of methods for controlling the efficiency of using the energy of a borehole charge explosion, aimed at reducing the specific consumption of explosives.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 184 Mining. Educational program "Latest technologies for the development of mineral deposits" - LLC "TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNICS", Zaporizhia, 2025.

The purpose of the work is to study and analyze existing designs of downhole charges to optimize the blasting process, reduce the specific consumption of explosives and ensure the economic, technical and environmental efficiency of mining enterprises.

The object of the research is the development and implementation of optimal designs of downhole charges to increase the efficiency of blasting at PRJSC "INGZK".

The subject of the study is a complex of scientific, theoretical, methodological and practical aspects of substantiating the designs of downhole charges that allow to reduce the specific consumption of explosives.

The first section considers methods of increasing the efficiency of explosive destruction of rocks, in particular downhole charges. The parameters of drilling and blasting operations that affect crushing are analyzed, such as the location of wells, the type of explosives and initiation methods. The influence of the design of downhole charges is studied, in particular the use of air gaps and combined charges for uniform crushing and reducing the excess consumption of explosives.

The second section covers the organization of the activities of PrJSC "InGZK", the management structure and divisions that ensure the extraction

and enrichment of iron ore. The mining and geological structure of the deposit, the complexity of ores and enrichment, as well as drilling and blasting operations, their effect on rock crushing and the features of transportation and development of the deposit are considered.

The third section analyzes the design of borehole charges, their impact on the specific consumption of explosives in the conditions of the Ingulets open pit. In particular, various types of charges, such as solid, dispersed and with modular partitions, are considered in detail, with an emphasis on optimizing the consumption of explosives and increasing the efficiency of blasting operations.

The fourth section covers the issues of occupational safety and environmental aspects when performing drilling and blasting operations in open-pit mining operations. It considers measures to ensure personnel safety and prevent accidents, as well as methods for reducing environmental impact, such as improving the designs of explosive charges.

Keywords: ROCK, EXPLOSIVE, SPECIFIC CONSUMPTION, BOREHOLE CHARGES, MINING AND ENCOURAGING PLANT.