

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора
Зайченка Стефана Володимировича на дисертаційну роботу
Потапчук Ірини Юріївни

“Обґрунтування параметрів процесу плазмового розширення
наскрізних низхідних свердловин”,

яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.15.09 – “Геотехнічна та гірнична механіка”

Детальний аналіз дисертації Потапчук І.Ю. “Обґрунтування параметрів процесу плазмового розширення наскрізних низхідних свердловин” дозволив визначити наступні висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Гірничо-видобувна галузь України залишається однією з найбільш проблемних в національній економіці і має значний потенціал в зниженні енергоємності у технологіях видобутку корисних копалин, зокрема при руйнуванні гірських порід під час розширення свердловин.

На теперішній час вибір і обґрунтування параметрів цього процесу відбувається здебільшого шляхом прямого і вкрай коштовного експерименту, коли його результати можуть бути використані для проектування обладнання тільки для умов, в яких він був проведений.

Тому створення теоретичної основи і фізично обґрунтованої математичної моделі, які дозволяють визначити параметри процесу розширення свердловини є актуальною науковою проблемою, вирішення якої має суттєве значення для видобувної галузі.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списків джерел до кожного розділу та 9 додатків, містить 198 сторінок машинописного тексту, основний текст викладено на 124 сторінках. Текстова частина містить 55 рисунків і 9 таблиць.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках державної бюджетної теми Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України: III-74-19 «Розвиток наукових основ процесів енергоперетворення та вібраційної обробки природних і техногенних матеріалів та вуглецевмісної сировини, накопичення та отримання

енергії з низькопотенційних і відновлюваних джерел» (№ ДР 0119U000453), в якій автор є виконавцем.

Аналіз основного змісту, наукової новизни, практичної значимості достовірності та обґрунтованості отриманих результатів.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами і темами, сформульовано ідею і мету роботи, задачі та методи досліджень, висвітлено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, а також наведено відомості щодо апробації роботи, її структури та обсягу публікацій.

У першому розділі розглянуто застосування різних термоінструментів для руйнування гірських порід та, зокрема, термоінструментів з дуговим електричним розрядом, проаналізовано методи розрахунку та математичні моделі термічного руйнування гірських порід. За результатами проведених досліджень визначено ідею, мету роботи та завдання досліджень.

У другому розділі наведена математична модель процесу плазмового розширення наскрізних низхідних свердловин в гірському масиві з урахуванням залежностей теплофізичних властивостей плазмоутворюючого газу та гірського масиву від температури. Проведено експериментальне дослідження та математичне моделювання взаємодії потоку плазми з поверхнею свердловини в процесі її термічного розширення. Визначено характер залежності максимальної температури поверхні свердловини від часу впливу плазмоутворюючого газу та потужності плазмотрону. Встановлено залежність часу розширення свердловини від її кінцевого діаметру і масової витрати плазмоутворюючого газу при його раціональній початковій температурі, яка не залежить від кінцевого діаметру свердловини в діапазоні 200...500 мм. Проведені експериментальні дослідження для підтвердження результатів математичного моделювання.

У третьому розділі запропоновано конструкцію кутового плазмотрону та проведено експериментальне дослідження процесу термічного розширення свердловин осьовим та кутовим плазмотроном. Встановлено, що при однакових значеннях теплової потужності застосування кутового плазмотрона дозволяє зменшити час луцення гірської породи, підвищити продуктивність та знизити енергоємність процесу руйнування породи. Визначено залежність енергоємності процесу термічного розширення свердловин від тривалості термічної обробки їх внутрішньої поверхні.

У четвертому розділі розроблено методичні рекомендації для визначення параметрів процесу і технологічних характеристик обладнання плазмового

розширення наскрізних свердловин. Доведено економічну обґрунтованість використання методичних рекомендацій для установки плазмового розширення свердловин, яка в умовах гірського масиву з магнетитового кварциту становить 1617,45 грн на метр свердловини.

Наукові положення, що виносяться на захист.

1. При розширенні свердловини плазмовим термоінструментом розташування максимального значення температури на її поверхні, якому відповідає координата початку руйнування гірської породи, віддаляється від зрізу сопла плазмотрона зі збільшенням часу нагрівання; залежність максимального значення температури від часу описується степеневою функцією з показником 0,022, а коефіцієнт пропорційності залежить від потужності плазмотрону, який визначається за квадратичним поліномом.

2. Питомі витрати енергії на розширення свердловини квадратично залежать від витрати плазмоутворюючого газу і сягають мінімуму при температурах 3300...3400 °С в інтервалі 120...180 г/с і кінцевому діаметрі розширеної свердловини 200...500 мм.

Наукова новизна отриманих результатів.

У результаті виконання теоретичних та практичних досліджень процесу плазмового розширення наскрізних низхідних свердловин було:

- вперше встановлено закономірність для градієнту температур на боковій поверхні свердловини від теплогазодинамічних параметрів плазмоутворюючого газу та геометричних параметрів свердловини і теплофізичних властивостей гірського масиву;

- вперше розроблено математичну модель термічного руйнування гірських порід з використанням плазмового термоінструменту, що враховує взаємозв'язок між газодинамічними параметрами високотемпературного теплоносія і термонапруженим станом гірського масиву;

- вперше науково обґрунтована залежність положення максимуму температури на поверхні свердловини при її температурному розширенні, якому відповідає координата початку термічного руйнування гірської породи;

- вперше встановлено раціональне значення тривалості термічної обробки внутрішньої поверхні свердловини, що відповідає мінімальній енергоємності процесу термічного руйнування та визначається температурою та теплофізичними властивостями плазмоутворюючого газу;

- вперше встановлено зв'язок мінімуму питомих витрат енергії на розширення свердловин з початковою температурою та витратою плазмоутворюючого газу, а також кінцевим діаметром свердловини.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено „Методичні рекомендації по вибору і обґрунтуванню параметрів процесу плазмового розширення наскрізних низхідних свердловин”, які містять:

- розрахунок продуктивності та енергоємності процесу термічного руйнування в залежності від характеристик плазмового термоінструменту;
- розрахунок режиму роботи плазмового термоінструменту.

Результати дисертаційної роботи у вигляді методичних рекомендацій впроваджено у Східноукраїнському національному університеті ім. В. Даля МОН України на кафедрі Гірництва (акт передачі методичних рекомендацій від 09.02.2021 р.), Криворізькому національному університеті МОН України на кафедрі Підземної розробки родовищ корисних копалин (акт передачі методичних рекомендацій від 11.02.2021 р.), Інституті фізики гірничих процесів НАН України (довідка про використання результатів дисертаційної роботи № 03.2/36 від 18.02.2021 р.).

Отримані авторкою акти та довідки про впровадження і використання результатів досліджень підтверджують практичну значимість одержаних результатів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі забезпечується коректністю постановки завдань; використанням фундаментальних положень газодинаміки, теплообміну та теорії міцності, а також апробованих методів розв’язання задач для визначення швидкості та температури плазмового теплоносія і параметрів термонапруженого стану в гірському масиві у процесі їх руйнування; точністю апроксимації отриманих залежностей; достатнім обсягом експериментальних досліджень із використанням адекватних методик і засобів вимірювання; задовільним збігом результатів теоретичних та експериментальних досліджень процесу термічного руйнування з похибкою, що не перевищує 26 %.

Оцінка ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації. Зміст та структура автореферату ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові результати та висновки.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях. Основні результати досліджень опубліковані у 8 наукових працях, з яких 6 - в фахових виданнях, (з них 4 - входять в міжнародні наукометричні бази), 2 - в тезах доповідей на конференціях, патентів України - 1.

Редакційний аналіз. Робота викладена грамотно, з використанням сучасної термінології, є послідовно і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає

вимогам ДСТУ 3008:2015 „Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення”. Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг дисертації та автореферату відповідає встановленим нормам.

Зауваження по дисертаційній роботі.

1. Проведення порівняльного аналізу застосування різних термоінструментів для руйнування гірських (п. 1.2) порід необхідно закінчити висновком що до вибору методу руйнування за приведеним показником.
2. При математичному моделюванні термічного руйнування гірських порід при розширенні свердловин кожне припущення в розробленій математичній моделі (п. 2.2) необхідно обґрунтовувати.
3. При експериментальних дослідженнях по вимірюванню температури бокової поверхні фланцевого патрубку не зазначено, як враховується частка випромінювання в методиці оцінки точності.
4. При наведенні параметрів експериментальних досліджень відсутнє значення температури плазмоутворюючого газу.
5. В проведених експериментальних дослідженнях слід було оцінити вплив кінцевих розмірів гранітного блоку на процес його руйнування.
6. Не ясно, чи застосовувалися установка плазмового розширення свердловин у реальних умовах.

Крім зазначених зауважень у роботі мають місце незначні неточності і помилки друку. Проте зазначені недоліки та зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значимості результатів, що отримані в дисертаційній роботі. Зроблені авторкою висновки і положення, що виносяться на захист, добре обґрунтовані, логічно впливають із отриманих даних і відповідають поставленій меті й завданням дослідження.

Загальний висновок по дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота Потапчук І.Ю. „Обґрунтування параметрів процесу плазмового розширення наскрізних низхідних свердловин” являє собою завершену наукову працю, виконану авторкою самостійно на актуальну тему, яка містить нові науково обґрунтовані результати, що на основі встановлених закономірностей в сукупності вирішують наукову задачу, яка полягає в обґрунтуванні параметрів процесу плазмового розширення наскрізних низхідних свердловин, що має суттєве значення для видобутку корисних копалин.

Викладені мною зауваження суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.15.09 - Геотехнічна і гірничая механіка.

В загальному висновку підтверджую, що дисертаційна робота виконана на достатньому рівні та повністю відповідає вимогам п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів» Кабінету Міністрів України., а її автор, Потапчук Ірини Юріївна, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.09 - геотехнічна і гірничая механіка.

Професор кафедри
електромеханічного обладнання
енергоємних виробництв
КПІ ім. Ігоря Сікорського
доктор технічних наук, професор

Підпис Зайченко С.В. засвідчую



Стефан ЗАЙЧЕНКО.

Наталія ТЕПЛИЦЬКА

Read-Only