

ВІДГУК

офіційного опонента **Кунцяка Ярослава Васильовича** на дисертаційну роботу **Супруна Михайла Вікторовича** на тему «**Підвищення роботоздатності алмазних бурових коронок в твердих породах**», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.10 – Буріння свердловин.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

Буріння геологорозвідувальних свердловин при розвідці родовищ корисних копалин, як область застосування алмазного породоруйнівного інструмента, є однією з найбільш потрібних, але й найбільш складних щодо умов його роботи. При цьому частка витрат на інструмент у загальній вартості геологорозвідувальних робіт з буріння свердловин є тим вищою, чим більш важкоруйнівними та абразивними є гірські породи. Тому при розробці нових конструкцій бурового інструмента задля підвищення його роботоздатності необхідно враховувати фізико-механічні властивості гірських порід, що підлягають бурінню, та їх взаємодію з породоруйнівними елементами інструмента. Слід зазначити важливу обставину, що існуючий серійний алмазний буровий інструмент, який використовується під час буріння геологорозвідувальних свердловин у твердих породах не відповідає сучасним вимогам до показників механічної швидкості буріння та проходки.

Рішенням даної задачі може бути розробка нового інструмента з комбінованим (стирання та сколювання) характером руйнування порід на базі використання більш твердих і зносостійких вставок з алмазного композиційного матеріалу.

Розробка нового алмазного породоруйнівного інструменту з підвищеною роботоздатністю, для буріння геологорозвідувальних свердловин в твердих породах є актуальною задачею. Актуальність теми дисертації підтверджується тим, що остання виконана в межах комплексу першочергових науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.

2. Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її довершеність.

Дисертація Супруна М.В. загальним обсягом 141 сторінка (112 сторінок основного тексту) містить 57 рисунків і 18 таблиць та складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків і трьох додатків. Перелік використаних літературних джерел становить 117 найменування.

У **першому розділі** описано сучасний стан алмазного буріння при розвідці корисних копалин у твердих гірських породах та основні напрямки підвищення роботоздатності породоруйнівного інструмента.

Проведений аналіз літературних джерел показав, що найбільш ефективним інструментом для буріння твердих гірських порід на даний час є інструмент з комбінованою матрицею, оснащеною як синтетичними монокристаллами алмазу, так і полікристалічними матеріалами водночас.

Автор вважає, що для підвищення роботоздатності алмазних бурових коронок з комбінованою матрицею, необхідно провести дослідження з вивчення впливу породоруйнівних вставок з гібридаїту як на характер руйнування твердої гірської породи, так і на зносостійкість алмазної коронки в цілому при обертovому бурінні.

Також встановлено, що неможливо займатися вивченням конструкції алмазної бурової коронки з комбінованою матрицею і питаннями її зношування, без визначення розподілу осьового навантаження, прикладеного до її робочої поверхні.

У **другому розділі** основна увага звернута на розробку та удосконалення методик проведення експериментальних досліджень процесу взаємодії породоруйнівного інструмента з гірською породою при обертovому бурінні.

Розроблена методика випробувань породоруйнівних елементів бурової коронки при руйнуванні твердої гірської породи дозволяє на стадії проектування породоруйнівного інструмента якісно визначитись з наповнювачем алмазовмісного шару комбінованої матриці бурової коронки.

Автор суттєво вдосконалив методику вивчення мікропрофілю поверхні забою, сформованого під час алмазного буріння за допомогою новітнього ПЕ-ОМ і аналого-цифрового перетворювача. Це дозволило розробити для прове-

дення досліджень нове програмне забезпечення WinSurf, яке, у свою чергу, дало змогу прискорити процес обрахунку мікрорельєфу поверхні забою гірської породи в десятки разів та позбавитися наявних помилок обрахунку параметрів шорсткості.

У **третьому розділі** проведені аналітичні дослідження впливу конструктивних параметрів алмазної коронки з комбінованою матрицею на ефективність буріння.

Автором запропоновано новий підхід до розрахунку контактного тиску на поверхні комбінованої бурової коронки, який базується на числовому аналізі модельної контактної крайової задачі механіки деформованого твердого тіла і забезпечує, на відміну від відомих в літературі, врахування не лише кінематики процесу буріння, а й специфіку контактної взаємодії інструмента з породою.

У роботі наведено деякі типові результати розрахунку радіального розподілу контактного тиску на робочій поверхні бурових коронок з різним радіальним профілем у процесі обертowego буріння геологорозвідувальних свердловин, які досить близькі до результатів отриманих на практиці, що є переконливим аргументом на користь адекватності запропонованої математичної моделі і надійності представлених числових даних.

Уперше автором запропонована математична модель еволюції робочого профілю бурової коронки, яку можна використовувати для оптимізації конструкції комбінованої матриці, включаючи вибір профілю, оснащеність і застосування породоруйнівних вставок з різною зносостійкістю. З використанням розробленої моделі автором отримано чисельні результати, які показали, що вона реально описує процес зношування та зміни форми робочого профілю алмазної бурової коронки з комбінованою матрицею.

Четвертий розділі дисертації присвячений експериментальним дослідженням роботоздатності породоруйнівних вставок з матеріалу гібридайт, їх вплив як на характер руйнування гірських порід, так і на роботоздатність всієї алмазної коронки в процесі обертowego буріння геологорозвідувальних свердловин.

Підтверджено можливість ефективного використання в алмазовмісній ма-

триці бурової коронки породоруйнівних вставок з гібридаїта, як додаткових інденторів при руйнуванні твердих гірських порід.

Автором уперше експериментальним шляхом встановлено, що використання гібридних надтвердих матеріалів для оснащення комбінованої матриці алмазної коронки дозволяє отримати характер руйнування гірської породи при обертовому бурінні, притаманний стиранню та сколюванню водночас.

Проведено промислові випробування ефективності дослідних алмазних коронок з комбінованою матрицею типу БТ-22.

3. Ступінь обґрунтованості, достовірність і новизна основних наукових положень, висновків та рекомендацій.

Задачі дослідження, виконаного у дисертаційній роботі, сформульовано достатньо коректно, прийняті вихідні положення і припущення аргументовані належним чином.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

1. Вперше встановлено, що використання гібридних надтвердих матеріалів для оснащення комбінованої матриці алмазної коронки дозволяє отримати характер руйнування гірської породи при обертовому бурінні, притаманний стиранню та сколюванню водночас.

2. Вперше розроблена і апробована математична модель еволюції робочого профілю алмазної бурової коронки з комбінованою матрицею, яка дозволяє визначити умови, за яких досягається рівномірний знос та загальне підвищення роботоздатності породоруйнівного інструмента при бурінні геологорозвідувальних свердловин у твердих гірських породах.

3. Вперше встановлено, що використання надтвердого матеріалу гібридаїт при бурінні твердих порід призводить до ефекту «самозаточування» породоруйнівних вставок, що забезпечує підвищення ефективності руйнування твердих гірських порід буровими коронками з комбінованою матрицею.

Достовірність отриманих результатів підтверджується достатнім обсягом виконаних теоретичних та експериментальних досліджень, методично правильною їх постановкою, використанням широкого спектру загальноприйнятих методів досліджень і випробувань, а також підтвердженням достовірності отри-

маних результатів у промислових умовах.

В цілому, аналіз результатів досліджень дозволяє зробити загальний висновок про те, що основні наукові положення, які викладені у дисертаційній роботі, є обґрунтованими і такими, що базуються на коректних дослідженнях та їх результатах.

4. Повнота викладу основних положень в опублікованих матеріалах.

Основні положення дисертації викладені в повній мірі в опублікованих 12 наукових праць, серед яких 11 статей у фахових виданнях (у т. ч. 2 статті в журналах з індексом Scopus) і 1 патент України на винахід. Зауважень щодо оформлення роботи немає.

5. Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації.

Зміст автореферату дисертаційної роботи Супруна М.В. ідентичний основним положенням дисертації, а добра композиційна наповненість та інформативна насиченість дозволяє в максимально повній мірі отримати уявлення про роботу, що заслуговує виключно позитивної оцінки.

6. Зауваження щодо змісту дисертації.

Відзначаючи наукову та практичну цінність дисертаційної роботи Супруна М.В., необхідно звернути увагу на ряд зауважень:

1. В першому розділі, при аналізі літературних джерел, не враховані вклади та результати досліджень відомих вчених школи «ВНДІБТ» (м. Москва), а саме, Сйгелеса Р.М., Барабашкіна І.І., Ворожцова М.І., Сукманова Г.І. та ін.

2. При постановці досліджень в якості критерію рівномірності зношування коронок та різців, можливо доцільніше було б використовувати більш універсальний критерій – пропорційність зношування величині роботи тертя.

3. У 2 та 3 розділах, при розробці методики досліджень і проведенні аналітичних робіт, в якості критеріїв оцінки основна увага приділена процесам зношування ріжучих елементів, матриці і коронки в цілому з кінцевою метою досягнення рівномірності зносу.

Разом з тим, на мій погляд, недостатньо приділено увагу дослідженню основним енергетичним показникам процесу різання породи, тобто – енергоєм-

ності процесу, крутному моменту на коронці при бурінні та динаміці процесу буріння.

4. В четвертому розділі, при розгляді варіантів армування торцевої частини коронки, варто було б передбачити і варіанти досліджень взаємодії окремих ріжучих елементів між собою на ефективність процесу руйнування породи, тобто – відстані між різцями, а також варіанти величин кута зустрічі ріжучої кромки різця з породою.

Разом з тим, наведені зауваження не знижують науковий рівень даної дисертаційної роботи.

7. Висновок.

Підсумовуючи критичний розгляд дисертаційної роботи Супруна М.В. вважаю, що за обсягом та змістом наукових досліджень вона є завершеною науковою працею, яка підпорядкована вирішенню актуальних задач, пов'язаних з підвищенням роботоздатності алмазних коронок при бурінні геологорозвідальних свердловин в твердих гірських порід. Зазначена робота виконана на високому теоретико-експериментальному рівні, викладена логічно і продумано.

Актуальність досліджуваних питань, наукова та практична цінність отриманих результатів дають підстави вважати, що дисертаційна робота «Підвищення роботоздатності алмазних бурових коронок в твердих породах» відповідає вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій, а її автор – Супрун Михайло Вікторович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.10 – Буріння свердловин.

Офіційний опонент,
генеральний директор
ПрАТ "НДКБ
бурового інструменту"
доктор технічних наук,



Кунцяк Я. В.

Відгук на дисертацію в спеціалізованій рецензійній комісії
Вчений секретар ІФТУНГ
посвідчую
07.10.2016 р.