

ВІДГУК

офіційного опонента, на дисертаційну роботу

Мекшуна Микити Романовича

«Обґрунтування раціональних параметрів роботи гідромоніторного бура для умов буріння геотехнологічних свердловин»,
що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 – Нафтогазова інженерія та технології

Відгук складено на підставі вивчення дисертаційної роботи, наукових праць, що опубліковані здобувачем, та документів, що свідчать про реалізацію та впровадження результатів проведених досліджень.

1 Актуальність обраної теми досліджень

Актуальна проблема розвитку нетрадиційних методів видобутку вуглеводнів та хімічних продуктів з вугілля все більше привертає уваги. Ця тема набуває особливої ваги з огляду на поступове виснаження нафтових ресурсів та необхідність пошуку альтернативних джерел сировини. В Україні, де запаси вугілля досить значні, геотехнологічні методи підземного гідровидобутку та газифікації вугілля є особливо перспективними.

Особливу увагу приділено можливості використання гідромоніторного методу для формування стовбура свердловин, а саме його привибійної частини. Розширення цієї зони в горизонтальній площині суттєво впливає на продуктивність видобутку, і гідромоніторний метод має переваги над традиційними механічними способами.

Геотехнологічні методи видобутку, засновані на використанні свердловин та гідромоніторів, мають значний потенціал для розвитку. Вони дозволяють спростити та здешевити процес видобутку, роблять доступним відпрацювання родовищ зі складними умовами залягання. Крім того, ці методи об'єднують видобуток і переробку в єдиний технологічний ланцюг, що підвищує ефективність виробництва.

Ефективність спорудження привибійної зони геотехнологічних свердловин визначається часом спорудження та діаметром зони розширення. Час спорудження основного стовбура і привибійної зони визначається швидкістю розмиву гірської породи гідромоніторним струменем та впливає на стійкість порід в означених інтервалах; саме тому розробка технічних засобів зі спорудження основного стовбура видобувної свердловини та її привибійної зони, а також технологічних способів підтримки стійкості стінок свердловини є **актуальним науковим завданням**

2 Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі нафтогазової інженерії та

буріння НТУ «Дніпровська політехніка» відповідно до Національного плану дії в галузі енергетики до 2030 року за № 687, затвердженого Міністерством енергетики та вугільної промисловості України в 2018 році та планом держбюджетної тематики «Розробка методичних основ гідромеханічного буріння свердловин різного призначення» (№ держреєстрації теми 0121U112058).

3. Наукова новизна, ступінь обґрунтованості і вірогідності отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів:

- уперше з використанням програми загального параметричного моделювання встановлено залежність між конструктивними параметрами гідромоніторної насадки бура та ефективністю спорудження привибійної зони геотехнологічних свердловин;

- уперше встановлено діапазон раціональних технологічних параметрів бурових промивальних рідин, що дозволяють підтримувати високий рівень механічної швидкості буріння та стійкість стінок стовбура свердловини.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів та висновків забезпечується коректною постановкою й розв'язанням задач із використанням положень гідравліки і механіки гірських порід, порівнянням результатів досліджень з нормативними документами, проведенням обчислювальних експериментів та моделюванням з аналізом отриманих результатів.

4. Значення роботи для науки і практики

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей зміни швидкості гідромоніторного струменя, залежно від діаметра критичного перетину гідромоніторної насадки та кута розкриття її дифузора, при роботі бура.

Практичне значення. Розроблено нову конструкцію гідромоніторного бура з раціональними параметрами роботи для умов буріння геотехнологічних свердловин. Розроблено раціональні значення технологічних параметрів бурових промивальних рідин при гідромоніторному бурінні геотехнологічних свердловин.

5. Аналіз змісту дисертації

Оцінюючи наукові результати, слід зазначити наступне.

У першому розділі дисертації проведено ґрунтовний аналіз сучасних геотехнологічних методів видобутку корисних копалин з використанням бурових свердловин, зокрема, гідравлічного свердловинного видобутку вугілля та підземної газифікації. Досліджено різноманітні схеми роботи та технологічні способи відпрацювання породоруйнівних інструментів, а також фактори, що

впливають на вибір конструкції свердловин. Особливу увагу приділено перспективним методам збільшення продуктивності геотехнологічних способів видобутку. Визначено ключову проблему - необхідність розробки ефективних технічних засобів та циркуляційних схем для розширення нижньої частини свердловини, що є важливою умовою для успішної реалізації геотехнологічних методів. Для досягнення поставленої мети розроблено структурно-логічну схему комплексних досліджень.

У другому розділі дисертації розглянуто принципи побудови систем для свердловинного видобутку корисних копалин з використанням гідравлічного руйнування гірських порід. Проаналізовано основні процеси гідравлічного видобутку, способи та технічні засоби буріння і експлуатації свердловин. Розроблено елементи комплексного підходу до проектування ефективних систем руйнування та транспортування породи.

Для розрахунку параметрів активних струменів рідини використано програмні пакети MATLAB та Solidworks Flow Simulation. В MATLAB здійснено чисельне моделювання динаміки руху рідини при електромагнітній взаємодії для розрахунку гідромоніторного бура. В Solidworks Flow Simulation проведено теоретичні дослідження активних потоків рідини із застосуванням методу кінцевого обсягу (FVM). Обґрунтовано вибір Solidworks Flow Simulation завдяки його інтеграції з SolidWorks, інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу та достатній потужності для даного дослідження.

В результаті моделювання визначено раціональні параметри насадки гідромоніторного бура, які забезпечують ефективне руйнування гірської породи з міцністю на розмив до 32 МПа.

Третій розділ дисертації присвячено дослідженню впливу термічної обробки на ударну в'язкість сталі, що використовується для виготовлення корпусу гідромоніторного бура. Встановлено, що корпус бура піддається знакозмінним навантаженням, і ударна в'язкість є ключовим параметром, що визначає його міцність. Розглянуто різні методи термічної обробки сталей та їх вплив на структуру і властивості матеріалів. Детально описано промислову методику визначення ударної в'язкості, а також процедуру математичної обробки експериментальних даних. В результаті досліджень виявлено, що для виготовлення корпусу гідромоніторного бура оптимально використовувати сталь марки 35ХГСА з ізотермічним загартуванням на розплав солі. Такий режим термічної обробки забезпечує необхідну ударну в'язкість (69 Дж/см^2) при заданій твердості (50 HRC).

У четвертому розділі дисертації досліджується підвищення ефективності роботи гідромоніторного бура шляхом застосування структурованих рідин, зокрема глинистих бурових розчинів. Встановлено, що збільшення густини, в'язкості та напруження зсуву промивальної рідини за допомогою глинистих порошків, ПАР та полімерів призводить до збільшення швидкості ерозії

породи. Розглянуто питання забезпечення стійкості стінок геотехнологічних свердловин при проходці осадових товщ шляхом використання силікатних і силікатно-гумінових розчинів з добавками ПАР, що зменшують поверхневий натяг. Досліджено ефективність застосування структуроутворювача ПЕГ для оптимізації властивостей розчинів та зниження витрат глинистого порошку. Наголошено на важливості комплексного підходу до хімічної обробки бурових розчинів з урахуванням впливу поверхнево-активних речовин на їх технологічні показники. Також розглянуто екологічні, економічні та соціальні аспекти впровадження геотехнологічних свердловинних методів видобутку.

Додатки містять копії документів, які підтверджують актуальність проблеми, апробацію результатів досліджень, використання технічних рішень і впровадження в умовах шахт.

6. Зауваження до роботи

По змісту дисертаційної роботи маються наступні зауваження.

1. Відсутність переліку умовних позначень (за необхідністю). В даному випадку необхідно було навести пояснення абревіатур при першому згадуванні в тексті.

2. «Напруга зсуву» чи може «напруження зсуву»?

3. На с. 5 «Обґрунтовано показано, що....» треба було обрати щось одне.

4. Необхідно було в актуальності вказати запаси покладів вугілля і метану вугільних родовищ, які будуть видобуватись завдяки запропонованому способу.

5. На с. 16 ідея роботи полягає у використанні закономірностей формування (чого?) та руйнуючої дії на гірський масив..."

6. На с. 16 наукова новизна одержаних результатів. Перша наукова новизна «...ефективністю спорудження привибійної зони..» - узагальнений вислів."

7. Друга наукова новизна: не вистачає числових значень для розуміння.

8. Обґрунтованість та достовірність. Необхідно було вказати ступінь достовірності.

9. «Розроблено раціональні значення технологічних параметрів бурових промивальних рідин при гідромоніторному бурінні геотехнологічних свердловин». Раціональні значення або визначаються або обґрунтовуються.

10. На с. 31 невірно вказано продуктивний горизонт.

11. У першому розділі необхідно було більш детально розглянути наукові напрацювання в цій сфері вітчизняних і закордонних спеціалістів.

12. У четвертому висновку до 1 розділу "за багатьма проблемними питаннями реалізації геотехнологічних методів видобутку корисних копалин

стоїть невизначеність" - формулювання занадто загальне. Варто вказати конкретні проблемні питання та види невизначеності.

13. У другому розділі, у пронумерованих формулах відсутні одиниці виміру.

14. На с. 69 рисунок 2.5 - Схема досліджуваної бурової свердловини. Невірно вказані числові позначення тексту «б», на рисунку відсутня позиція «11».

15. На с. 73: 1 – буровий став, потім 1- буровий постав. Немає єдиної термінології.

16. При побудові моделі не вказано якість сітки, не вказана кількість елементів, а також не описана обрана модель турбулентності.

17. В моделі не враховано тиск підпору рідини в свердловині.

18. При моделюванні відсутні результати перевірки адекватності моделі, в даному випадку, збереження маси (рівняння нерозривності потоку).

19. Для більш точної зрозумілості в четвертому розділі не вистачає акцентів на власні дослідження.

20. Четвертий висновок, не вказано одиниця виміру напруги.

Зазначені зауваження та недоліки не знижують позитивну оцінку роботи, не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значущості отриманих в дисертаційній роботі результатів.

7. Висновки до розділів та за результатами роботи

Дисертація написана ясною та зрозумілою мовою. Наприкінці кожного розділу роботи зроблено конкретні, обґрунтовані висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації відповідають вимогам Наказу 12.01.2017 № 40 Про затвердження Вимог до оформлення дисертації.

Назва роботи цілком відповідає її змісту. Обсяг дисертації відповідає встановленим нормам до дисертацій. Зміст та структура її ідентично відображають викладені в дисертації дослідження, основні наукові висновки демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати досягнення теоретичних та практичних результатів роботи.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає спеціальності 185–Нафтогазова інженерія та технології.

8. Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертації відображені у 16 наукових праць: 5 статей у періодичних виданнях, включених до переліку фахових видань України, 2 статті у періодичних виданнях, що індексовані у базах даних Scopus і WoS, 7 публікацій у збірниках матеріалів всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференцій, а також 2 патенти.

9 Загальний висновок

Дисертація Мекшуна М. Р. «Обґрунтування раціональних параметрів роботи гідромоніторного бура для умов буріння геотехнологічних свердловин» є завершеною науковою роботою, у якій на підставі аналітичних та експериментальних досліджень виконано актуальне науково-практичне завдання, що полягає у визначенні конструктивних параметрів технічних засобів зі спорудження основного стовбуру видобувної свердловини та її привибійної зони, а також технологічних прийомів підтримки стійкості стінок свердловини.

Дисертація відповідає спеціальності 185–Нафтогазова інженерія та технології, а також вимогам чинного законодавства та нормативних документів, зокрема Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 (зі змінами), а її автор Мекшун Микита Романович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 185–Нафтогазова інженерія та технології.

Кандидат технічних наук, старший дослідник,
старший науковий співробітник відділу проблем
технологій підземної розробки вугільних родовищ
Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова
Національної академії наук України
31.01.2025 р

Руслан АГАЄВ

Підпис к.т.н., ст. дослідн. с.н.с. Агаєва Р.А.
засвідчую:
Учений секретар ІІТМ НАН України
доктор техн. наук, професор



Володимир ШЕВЧЕНКО