

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу Мекшуна Микити Романовича на тему: «Обґрунтування раціональних параметрів роботи гідромоніторного бура для умов буріння геотехнологічних свердловин», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології»

Відгук складено на основі вивчення дисертації, опублікованих здобувачем наукових праць, а також документів, що свідчать про реалізацію та впровадження результатів наукових досліджень.

1. Актуальність обраної теми досліджень

Актуальність теми дисертації полягає у відповідності сучасним тенденціям розвитку видобувної галузі України, де необхідні інноваційні підходи до створення систем комплексного виймання корисних копалин. Означене підтверджується зосередженням уваги дослідників на нетрадиційних методах отримання вуглеводнів і хімікатів, включаючи використання вугілля, оскільки Україна володіє значними його запасами, що робить альтернативні методи вкрай важливими для розвитку промислового сектора, зокрема геотехнологічні методи, такі як підземний гідравлічний видобуток і підземна газифікація.

Геотехнічні методи поєднують видобуток і переробку корисних копалин, переводячи їх в рухомий стан за допомогою різних хімічних, фізичних, термічних і гідродинамічних процесів, знижуючи трудові ризики, вплив на навколишнє середовище та кількість відходів. Ефективність спорудження привибійної зони геотехнологічних свердловин визначається часом спорудження та діаметром зони розширення. Час спорудження основного стовбура і привибійної зони залежить від швидкості 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 прийомів підтримки стійкості стінок свердловини є актуальним науковим завданням.

Отже, обрана **Мекшуним Микитою Романовичем** тема дисертаційного дослідження є актуальною.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами і 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. Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та наукова новизна

Детально ознайомившись з дисертаційною роботою, вважаю, що наукові висновки, які виносяться на захист, повною мірою відображають отримані наукові результати, мають достатню обґрунтованість, яку забезпечено завдяки коректній постановці й розв'язанню задач із використанням положень гідравліки і механіки гірських порід, порівнянням результатів досліджень з нормативними документами, проведенням обчислювальних експериментів та моделюванням з аналізом отриманих результатів, що мають прийнятну розбіжність.

Наукові положення і результати, що виносяться на захист, сформульовані автором наступним чином.

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

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

4. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (168) та п'яти додатків (А, Б, В, Г, Д). Загальний обсяг дисертації – 177 сторінок, у тому числі 64 рисунки та 31 таблиця.

Вважаю, що характер змісту дисертаційної роботи відповідає обраній темі та назві. Текст дисертації викладено логічно та грамотною технічною мовою.

Робота супроводжується достатньою кількістю пояснювальних рисунків і таблиць, а також додатками, що вказує на її цілісність та завершеність.

Розділ 1 присвячений аналізу сучасного стану справ щодо реалізації геотехнологічних схем відпрацювання родовищ, а також містить вичерпні відомості про основні конструктивні ознаки технічних засобів для їх реалізації.

Надана ґрунтовна характеристика сучасним методам проведення геотехнологічних прийомів отримання корисних копалин за допомогою бурових свердловин. Також подано аналіз схем роботи та технологічних прийомів відпрацювання різноманітних породоруйнівних інструментів для спорудження свердловин. Показано, що вибір конструкції геотехнологічних свердловин та способу її отримання в товщі гірських порід залежить від наявних геолого-літологічних особливостей будови родовища, фізичних властивостей гірських порід, необхідного ступеня продуктивності геотехнологічного процесу видобутку та промислового призначення видобувної свердловини.

Доведено, що для забезпечення реалізації продуктивних способів розкриття продуктивного горизонту, яке супроводжується розширенням нижньої частини свердловини може бути досягнуто шляхом розробки технічних засобів для

проведення руйнування масиву гірських порід із паралельним застосуванням належних методів створення циркуляційних схем руху робочих агентів.

Було проведено аналіз значної кількості інформаційних джерел (56 посилань), на основі якого були зроблені відповідні висновки. Також були сформульовані завдання для подальших досліджень за обраною темою дисертації.

Розділ 2 зосереджено на розгляді ключових принципів розробки раціональної конструкції свердловинних пристроїв для реалізації гідравлічного руйнування гірських порід в різних інтервалах свердловини.

Розглянуто принципи побудови системи забезпечення свердловинних видобувних робіт за допомогою гідравлічного руйнування гірських порід та розроблено елементи комплексного підходу до проєктування ефективних систем гідравлічного руйнування і транспортування корисної копалини.

Представлено результати розрахунку активних струменів рідини за допомогою програмного пакету MATLAB, при застосуванні якого проведено чисельне моделювання динаміки руху рідини при електромагнітній взаємодії для поточного розрахунку гідромоніторного бура.

Виконано теоретичні дослідження активних потоків рідини із використанням програми загального параметричного моделювання потоку Solidworks Flow Simulation, що використовує метод кінцевого обсягу (FVM) та визначено раціональні параметри насадки: швидкість електромагнітного прискорення 100 м/с, діаметр насадки – 20 мм оптимальний кут розкриття дифузора – 30 градус, що забезпечує швидкість 500 м/с в критичному перетині та на виході з дифузора 280 м/с на максимальну відстань 500 мм (межа міцності на розмив гірської породи складає 32 МПа); потім швидкість зменшується до 100 м/с.

Зроблено висновки та наведено 30 посилань на літературні джерела, в яких висвітлено відповідні аспекти дослідження. Також сформульовано відповідні висновки, які відображають результати дослідження та їхню значимість.

Розділ 3 дисертаційної роботи присвячено аналізу результатів дослідження технологічних принципів виготовлення проєктованих гідромоніторних бурів з оптимальними експлуатаційними характеристиками.

Доведено, що в процесі роботи корпус гідромоніторного буру буде піддаватися впливу різних навантажень, причому основним параметром, який впливає на здатність сталевго корпусу гідромоніторного бура витримувати знакозмінні навантаження є ударна в'язкість. З огляду на позначене були проведені експериментально-аналітичні дослідження проєктованого технологічного процесу щодо підвищення показника ударної в'язкості.

Подано основні етапи промислової методики визначення ударної в'язкості досліджуваних сталей для виготовлення корпусу гідромоніторних бурів, порядку математичної статистичної обробки експериментальних даних та формулювання практичних висновків.

За результатами досліджень встановлено, що для виготовлення гідромоніторного бура доцільно застосовувати сталь вітчизняного виробництва марки 35ХГСА; причому в якості режиму термічної обробки необхідно приймати ізотермічне загартування на розплав солі, після якого ударна в'язкість буде складати 69 Дж/см² при твердості корпусу 50 HRC.

Зроблено висновки та подано 20 посилань на літературні джерела.

Розділі 4 присвячено результатам дослідження процесів промивання геотехнологічних свердловин та розробці раціональних хімічних складів бурових промивальних рідин для складних умов.

Доведено, що додатково підсилити ефективність роботи розробленого гідромоніторного бура можливо завдяки застосуванню глинистих бурових розчинів для руйнування осадових порід.

Результатами дослідження доведено, що збільшення швидкості ерозії породи, без необхідності значного збільшення швидкості потоку, можна досягнути за рахунок збільшення величини густини, в'язкості та напруги зсуву промивальної рідини шляхом формування для неї структурних властивостей за допомогою глинистих порошків, ПАР та полімерів, особливо в їх комплексній взаємодії.

Доведена ефективність застосування структуроутворювача ПЕГ, добавки якого в межах 0,5% дозволяють отримати прийнятні властивості із паралельним зниженням витрати глинистого порошку. Залежно від типу породи та концентрації полімеру, швидкість рідини може бути нижчою, ніж для звичайної води, так як полімерна добавка покращує проникнення та зчеплення струменя з породою.

Показано наявність екологічного, економічного та соціального ефектів при впровадженні геотехнологічних свердловинних методів розробки родовищ.

Зроблено висновки та подано 62 посилання на джерела інформації.

У загальних висновках дисертаційної роботи наведені отримані автором основні наукові і практичні результати, що підкреслюють їх новизну і значимість.

За результатами досліджень автором опубліковано 16 друкованих праць, з яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України та 2 роботи у наукометричних базах Scopus і Web of Science, 2 патенти на винаходи, 7 статей і тез доповідей у матеріалах конференцій.

Вважаю, що основні положення за результатами дисертаційної роботи у повній мірі опубліковані та апробовані на наукових конференціях.

5. Значення роботи для науки, практики та суспільства

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 одержаних результатів. 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.

Запропонована «Методики визначення раціональних параметрів технології буріння неглибоких свердловин із розширеною привибійною зоною» може бути використана науковими співробітниками проектних та науково-дослідних інститутів добувної галузі, інженерно-технічними робітниками нафтогазової промисловості та в навчальному процесі при вивченні спеціальних дисциплін.

Вважаю, що реалізація результатів роботи автора забезпечить підвищення ефективності процесу спорудження привибійної зони геотехнологічних свердловин за рахунок раціоналізації параметрів роботи гідромоніторного бура.

6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Мекшуна Микити Романовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Дискусійні положення

1. Завдання дисертаційної роботи та результати їх вирішення дещо розходяться у формулюванні кінцевих висновків щодо отримання певних практичних рекомендацій.

2. Рисунки технологічних схем, які наведені у першому та другому розділах варто було б представити у авторському виконанні або вказати посилання на першоджерело саме у підпису до рисунку.

3. У роботі не у повній мірі обґрунтовано використання модулю SolidWorks Flow simulation, тобто відсутнє порівняння із іншими продуктами, що дають змогу виконувати подібні дослідження.

4. Робота містить повторення деяких формул тільки в іншій інтерпретації, тому на мій погляд достатньо було зробити певні посилання на вперше наведені формули.

5. Не до кінця зрозумілим є отриманий чи очікуваний економічний ефект.

6. На мій погляд у роботі варто було представити впроваджену методику визначення раціональних параметрів технології буріння неглибоких свердловин із розширеною привибійною зоною.

Зазначені вище зауваження не знижують наукового рівня та загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

8. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Дисертаційна робота написана грамотно, технічною мовою та логічно побудована. Отримані в ході досліджень наукові результати мають достатній рівень новизни та є певною мірою інноваційними.

Зазначені недоліки та зауваження щодо дисертаційної роботи, на мою думку, не мають принципового характеру і не впливають на її позитивну оцінку. Взагалі, дисертація Мекшуна М.Р. є самостійною, завершеною науковою роботою, а її основні положення та результати є науково обґрунтованими, достовірними та корисними як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

Вважаю, що дисертаційна робота **Мекшуна Микити Романовича** на тему: «Обґрунтування раціональних параметрів роботи гідромоніторного бура для умов буріння геотехнологічних свердловин», задовольняє вимогам, що передбачені

наказом Міністерства освіти та науки № 40 від 12.07.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії» (пп. 5, 6, 8).

Мекшун М.Р. заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології», галузь знань – 18 «Виробництво та технології».

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри транспортних систем
та енергомеханічних комплексів,
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»

Максим КОНОНЕНКО