

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Книша Максима Ігоровича

«Раціональне конструювання та рекомендації щодо умов експлуатації обладнання циркуляційної системи бурової установки»,

поданої на здобуття наукового ступеня **доктора філософії**

з галузі знань 18 Виробництво та технології,

за спеціальністю 185 Нафтогазова інженерія та технології

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, опублікованих здобувачем результатів досліджень, а також матеріалів, що свідчать про реалізацію і впровадження результатів дисертаційних досліджень.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

При дослідженні спорудження нафтогазових свердловин відомо, що об'єми робіт з буріння свердловин із аномально низькими пластовими тисками з роками збільшуються. Це пов'язано зі значними складнощами: велике поглинання бурового розчину, можливе закупорювання буровим розчином продуктивного пласта і неотримання очікуваного ефекту. Запобігти цим ускладненням можна шляхом використання в якості бурового розчину газорідинних сумішей, які мають цілий ряд переваг в порівнянні з промивальними рідинами і дають можливість усунути вище перераховані негативні явища.

При розкриванні продуктивних горизонтів при низьких коефіцієнтах аномальності для промивання свердловин необхідно використовувати піни. Насамперед сучасний стан застосування технологічного обладнання циркуляційних систем потребує енергоефективних конструктивних рішень, здатних заощаджувати енергетичні витрати на усіх ланках технологічного процесу буріння і зокрема в роботі циркуляційного обладнання. Даний час в практиці буріння нафтогазових свердловин з піною відсутнє обладнання, яке дозволяє формувати піну із певними заданими структурою і дисперсністю. Відсутні дослідження, які б застосовували енергетичний підхід до встановлення взаємозв'язку між якістю піноутворення та оцінювання ефективності роботи циркуляційної системи. Саме на це скерована дисертаційна робота Книша М. І., яка присвячена вирішенню критично важливих завдань підвищення ефективності та екологічної безпеки бурових робіт, забезпечуючи енергетичну незалежність України та конкурентоспроможність її нафтогазовидобувної галузі. Виходячи з вищесказаного вважаю тему роботи актуальною і перспективною для розвитку цього напрямку досліджень.

2. Загальна оцінка змісту дисертаційної роботи та її завершеність

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається із: вступу,

п'ятьох розділів, висновків, списку використаних джерел (122 найменування), чотирьох додатків; вміщує 54 рисунки, 7 таблиць. Загальний обсяг роботи складає 177 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, зазначено особистий внесок здобувача і подано інформацію про апробацію результатів роботи.

У першому розділі автором викладено та проаналізовано основні результати експериментів, отримані іншими дослідниками з питань, які стосуються завдань, що вирішуються в дисертації.

В другому розділі проаналізовано динаміку двофазного потоку в камері змішування, що фокусується на аналізі впливу геометричних параметрів та режимних характеристик.

Удосконалено функціональні залежності руху потоків рідини, повітря і піни та енергоефективності роботи піногенераторів при різних конструктивних параметрах. Для розрахунку динаміки процесу змішування використовуються рівняння нерозривності струменя, збереження енергії, маси та імпульсу для двофазних потоків. Розрахунки звилися до визначення впливу геометрії камери змішування, швидкості і температури потоків на процес змішування і створення пінного потоку. Програмне забезпечення, таке як Maple-9.5, використовується для чисельних розрахунків і моделювання різних варіантів роботи системи, що дозволяє передбачити параметри процесу змішування та прогнозувати рівень тиску пінної суміші на виході з камери змішування.

Обґрунтовано ефективну конструкцію піногенератора, яка забезпечує стабільне піноутворення, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню енергоефективності. Проведено чисельне моделювання процесів, що відбуваються в піногенераторах, за допомогою програмного комплексу FlowSimulation (SolidWorks). На основі отриманих результатів визначено коефіцієнти енергоефективності при різних режимах роботи, що дозволило ідентифікувати найбільш раціональні параметри експлуатації.

У третьому розділі проведено дослідження процесу буріння нафтогазових свердловин за умов аномально низьких пластових тисків, яке пов'язане з ускладненнями, такими як поглинання бурового розчину, руйнуванням стінок свердловин, а також потенційні проблеми з розкриттям продуктивних горизонтів. Проведено комп'ютерне моделювання, за допомогою якого досліджено процеси, які проходять під час руху потоків рідини, газу та газорідної суміші вздовж піногенератора, а саме розподіл тиску й швидкості в поздовжньому перерізі піногенератора при зміні граничних умов. Комп'ютерні дослідження, проведені за допомогою програмного забезпечення SolidWorks, підтвердили переваги удосконаленої конструкції піногенератора, що дозволяє створювати піну з заданими параметрами структури та дисперсності.

У четвертому розділі для перевірки достовірності результатів

теоретичних досліджень у стендових умовах проведено дослідження модернізованого піногенератора.

У п'ятому розділі наведено результати дослідно-промислового випробування удосконаленого піногенератора при бурінні свердловини №1 Майорівської площі.

За результатами проведених досліджень складено акти про впровадження результатів дисертаційного дослідження у НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та ТОВ «НАФТОПРОМИСЛОВА ГЕОЛОГІЯ», що підтверджує **практичну** цінність дисертаційної роботи.

Структура дисертації логічно побудована, відповідає сформульованим меті і завданням досліджень. Основні результати досліджень викладено змістовно, послідовно та наглядно проілюстровано рисунками і таблицями.

Висновки по роботі чіткі, логічні і витікають із теоретичних та експериментальних результатів, отриманих автором.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації, їх достовірність і новизна

Наукове значення роботи полягає у вирішенні актуальної технологічної задачі – розробці технології спорудження свердловин у складних геолого-технічних умовах, обумовлених наявністю: пластів з аномально низьким тиском; поглинанням технологічних рідин; порушенням стійкості стінок свердловин.

Мета і завдання дослідження сформульовані методично грамотно, що дозволило дисертанту визначити пріоритетні напрями і нез'ясовані питання, а саме удосконалення та впровадження піногенеруючих пристроїв для ефективної роботи в насосно-циркуляційних системах бурових установок, що забезпечують стабільне піноутворення, оптимізацію витрат енергії, підвищення продуктивності бурових робіт і зниження впливу на навколишнє середовище.

Основні наукові положення та висновки, підтверджені великою кількістю експериментальних досліджень які відповідають поставленим завданням дослідження. Які Книш М. І. вирішував завдяки розробленому комплексу методів, який містить:

- оцінку конструкцій піногенераторів, їх адаптація до високих тисків та агресивних середовищ;
- математичне моделювання залежностей між геометричними параметрами, витратами повітря і рідини, тиском і ефективністю роботи піногенераторів;
- моделювання процесу піноутворення з використанням основних законів гідромеханіки та критеріїв подібності (законів балансу енергії, неперервності потоку, збереження кількості руху, а також використання критерію Лапласа, чисел Вебера та Маха, рівняння Лишевського);

- порівняльний аналіз результатів моделювання: оцінка ефективності піногенераторів із різними конструктивними змінами, зокрема з новими завихрювачами і модифікованими вставками;
- визначення раціональних параметрів піногенераторів і впливу на їхню ефективність, для покращення розподілу потоків і мінімізації енергетичних втрат;
- комп'ютерне моделювання, для оптимізації конструкції піногенератора (SolidWorks);
- експериментальне визначення параметрів роботи пристрою у стендових умовах бурового майданчику НУ «Полтавська політехніка»;
- статистичну обробку результатів досліджень, математичним методом;
- дослідно-промислові дослідження ефективності розробленої системи в умовах свердловини №1 Майорівської площі.

Наукова новизна положень, висновків і рекомендацій, обґрунтовано результатами експериментальних досліджень, дослідно-промисловим впровадженням в умовах свердловини №1 Майорівської площі, яке відбувалось із використанням сучасних засобів і методів їх інтерпретації.

Здобувачем, вперше отримано залежності ефективних раціональних режимів роботи пристроїв циркуляційної системи бурової установки, які базуються на:

- а) застосованому енергетичному підході до встановлення взаємозв'язку між якістю піноутворення та оцінюванні ефективності роботи піногенератора;
- б) застосовано параметр оцінювання енергоефективності, як співвідношення енергії потоків рідини, повітря і піни.

Отримало подальший розвиток теорія про рух потоків рідини, повітря і піни та ефективності роботи піногенераторів при різних конструктивних параметрах.

Вперше отримано залежностей тиску піни на виході від геометричних та режимних характеристик піногенераторів, що дало можливість прогнозувати їхню ефективність на етапі проектування.

4. Практична цінність одержаних результатів

Практичне значення отриманих результатів для нафтогазовидобувної галузі полягає у такому:

1. Підвищення ефективності бурових робіт: вдосконалені піногенератори дозволяють забезпечити більш стабільне і ефективне утворення піни, що покращує циркуляцію промивальної рідини, транспортування вибуреної породи, охолодження бурового обладнання та стабілізацію свердловини. Це сприяє підвищенню продуктивності бурових установок.

2. Отримані за результатами теоретичних досліджень, а також підтверджена достовірність результатів, промисловими дослідженнями,

коефіцієнтів енергоефективності піногенератора, при зміні робочих умов, дають можливість визначення раціональних режимів роботи піногенератора по тиску і подачі рідини і повітря, при цьому забезпечуючи найбільший коефіцієнт енергоефективності.

3. Зниження енергетичних витрат: завдяки модернізації конструкцій піногенераторів і зниженню тиску повітря на вході, досягнуто значного зменшення енергетичних витрат при збереженні ефективності. Це дозволяє знизити експлуатаційні витрати і покращити енергоефективність процесів буріння.

4. Покращення екологічної безпеки: використання сульфанола як основного реагенту, що відповідає сучасним екологічним стандартам, сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Це підвищує екологічну безпеку бурових процесів.

5. Оптимізація роботи бурових установок: завдяки вдосконаленим конструкціям піногенераторів, інтегрованим у циркуляційні системи бурових установок, значно покращується якість очищення бурового розчину і забезпечується його регенерація, що сприяє зменшенню витрат на обслуговування та збільшенню терміну служби обладнання.

6. Підвищення надійності та безпеки: промислові випробування підтвердили, що модернізовані піногенератори працюють стабільно та надійно в реальних умовах експлуатації, що забезпечує їх тривалу і безпечну роботу на бурових установках.

7. Промислові випробування удосконаленого піногенератора: підтвердження надійності та ефективності удосконаленого піногенератора в реальних умовах експлуатації, що включає забезпечення стабільної подачі піни в циркуляційну систему при високих вимогах до густини і стабільності піни.

8. Можливість впровадження у виробничий процес: результати досліджень і випробувань створюють передумови для широкого впровадження удосконалених піногенераторів у нафтогазовій галузі, що дозволить підвищити ефективність видобутку вуглеводнів і знизити витрати на буріння.

9. Результати наукових досліджень упроваджені в навчальний процес при викладанні дисциплін «Машини та обладнання для буріння свердловин» та «Монтаж бурового та нафтогазопромислового обладнання» для підготовки бакалаврів (перший рівень вищої освіти) (акт про впровадження результатів, Додаток В).

10. Результати аналітичних досліджень, математичних розрахунків, комп'ютерного моделювання та промислових досліджень, випробувань використовуються підприємством ТОВ «НАФТОПРОМИСЛОВА ГЕОЛОГІЯ», для підвищення ефективності бурових робіт, зберігаючи при цьому найбільші коефіцієнти енергоефективності (довідка про впровадження результатів, Додаток Г).

5. Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях, апробація роботи

Основні результати дисертації висвітлено у 19 наукових публікаціях, з яких 5 статті у фахових наукових журналах (в т.ч. 3 в Scopus), а також 13 матеріалів міжнародних наукових, науково-практичних та всеукраїнських конференцій та 1 навчально-методична праця.

6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

В результаті детального ознайомлення з дисертаційною роботою порушень академічної доброчесності виявлено не було. При цитуванні інших вчених зроблено відповідні посилання.

7. Зауваження щодо змісту та оформлення роботи

Відзначаючи наукову та практичну цінність дисертації, варто зазначити такі зауваження:

1. В роботі не наведена технічна характеристика запропонованого піногенератора, який використовувався в процесі експериментальних випробувань.

2. В роботі стверджується, що розроблений піногенератор використовується при бурінні нафтогазових свердловин у якості промивальної рідини. Проте, відсутня інформація для яких геолого-технічних умов буріння, режимних параметрів буріння, наявних ускладнень у свердловині при бурінні, рецептур технічних рідин розроблено піногенератор.

3. З роботи не зрозуміло, яким чином обирається необхідна подача аерованого розчину для конкретних умов буріння?

4. У роботі не визначена продуктивність розробленого пристрою.

5. У рукописі і в додатках, незважаючи на наявність акту свердловинних досліджень, відсутній матеріал свердловинних досліджень, з яких можна було б судити про геолого-технічні умови, методики проведення дослідно-виробничих досліджень. А також про результати цих досліджень.

Крім того незрозуміло чому, за наявністю результатів свердловинних досліджень, не визначені техніко-економічні показники та економічний ефект від впровадження технології у виробництво.

Вказані зауваження не знижують загальний рівень поданої дисертаційної роботи. Дисертантом отримані значні за науковою цінністю результати. Це дає можливість оцінити дисертаційну роботу як цілісну, закінчену та актуальну наукову працю.

Висновки

Дисертаційна робота Книша Максима Ігоровича на тему «Рациональне конструювання та рекомендації щодо умов експлуатації обладнання циркуляційної системи бурової установки» є актуальною за змістом,

містить наукову новизну, основні результати та висновки дисертації обґрунтовані і перспективні для використання у науці та нафтогазовидобувній галузі, тобто мають теоретичне та практичне значення. Робота свідчить про вміння самостійно формувати і розв'язувати інженерні задачі, пов'язані з вирішенням досліджуваних питань та робити прикладні висновки.

Основні положення і результати роботи опубліковані: у фахових виданнях, включених в перелік МОН України; в статтях, що опубліковані в наукових виданнях, що включені до наукометричних баз даних; в статтях, що опубліковані в наукових закордонних періодичних виданнях. Дисертаційна робота «Рациональне конструювання та рекомендації щодо умов експлуатації обладнання циркуляційної системи бурової установки» є завершеною науковою працею.

За змістом, структурою, обсягом та оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «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 № 44 від 12 січня 2022 року.

Зазначене дозволяє зробити висновок, що **Книш Максим Ігорович**, автор дисертації на тему «Рациональне конструювання та рекомендації щодо умов експлуатації обладнання циркуляційної системи бурової установки» заслуговує на присудження ступеня **доктора філософії** з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 185 Нафтогазова інженерія та технології.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»

 Андрій СУДАКОВ

Підпис доктора технічних наук, професора,
професора кафедри нафтогазової інженерії та буріння
Судакова А.К. «ЗАСВІДЧУЮ»



