

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора, професора кафедри технічної експлуатації флоту Національного університету "Одеська морська академія" Міністерства освіти і науки України, Онищенко Олега Анатолійовича на дисертаційну роботу Мар'янова Дениса Миколайовича "Удосконалення системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії на суднах типу PSV", що подана на здобуття наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – транспорт). Дисертація виконана в Національному університеті "Одеська морська академія" Міністерства освіти і науки України

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Реологічні та фільтраційні властивості бурильних суспензій значно впливають на тривалість та технологію проведення свердловини, на ймовірність виникнення ускладнень у ході буріння.

Для регулювання та забезпечення необхідних параметрів процесів буріння, при бурінні неглибоких свердловин можуть застосовуватися глино порошки, але при бурінні протяжніших стволів - спеціалізовані полімерні суспензії. Окремі полімерні реагенти суспензій різного типу виконують функції пригнічення, інкапсуляція, флокуляції і т. д., а для регулювання та досягнення необхідних реологічних та фільтраційних властивостей суспензій широко застосовують полімерні полісахаридні реагенти (домішки).

При використанні бурильних суспензій необхідне виконання кілька обов'язкових вимог. Основна вимога – седиментаційна стійкість суспензії. Якщо суспензія нестабільна, зважений полімер випадає в осад, формуючи щільну упаковку (так звану «hard pack»), що не дозволяє полімеру повністю диспергуватися при попаданні у воду, оскільки товщина шару рідини між частинками стає недостатньою. Необхідно домагатися такої стабільності суспензії, при якій буферна рідина не відокремлюється або формується пухка упаковка («soft pack»), коли між частинками полімеру зберігається шар рідини достатньої товщини.

Проблемою використання бурильних суспензій на основі полімерних реагентів є утворення агломератів полімеру, які важко диспергуються. Зазвичай, обробка бурового розчину проводиться з обмеженням швидкості введення суспензії, при якій розмір агломератів, що утворюються, не істотно впливає на промивну рідину, на її якість. Наприклад, агломерати типу "риб'яче око" виникають, коли частинки полімеру починають гідратуватися і на поверхні з'являється оболонка з високов'язкого гелю. Дані оболонки мають високу липкість і міцність і з'являються при довготривалому зберіганні суспензії. У результаті, якщо частинки не були дисперговані і знаходилися досить близько одна до одної, відбувається злипання оболонок та утворення

агломерату. Такі структури розчиняються набагато довше за рахунок меншої площі контакту з водою, а через утворення досить міцної оболонки майже не піддаються повторному диспергуванню. Поява цих агломератів здатна призвести до значних технічних проблем не лише на поверхні, а й у свердловині. За рахунок високої липкості шару гелю відбувається втрата полімерного реагенту та його осадження на обладнанні. Також полімер, що не розчинився, здатний забивати сита і фільтри, приводити до часткового або повного закупорювання гідравлічних ліній. Попадання агломератів полімерного реагенту в свердловину може призводити до закупорювання перфораційних отворів, фільтрів-хвостовиків, приводити до порушення проникності гравійних фільтрів.

Ці негативні явища сприяють не лише погіршенню експлуатаційних характеристик бурильної установки, але й приводять до підвищення гідравлічних опірив в системі зберігання та циркуляції бурильної суспензії, до збільшення енергетичних втрат, до погіршення технічного стану суднового обладнання. Агломерати невеликого розміру можуть приводити до зменшення проникності привибійної зони пласту. При цьому їх видалення є серйозною технічною проблемою.

Таким чином, удосконалення систем зберігання та циркуляції бурильних суспензій, що забезпечує запобігання утворенню агломератів є актуальним науковим завданням, вирішення якого позитивно позначиться на процесі будівництва буровим судном свердловини в цілому. Для цього необхідно детальне розуміння поведінки полімерних реагентів при контакті з розчинниками та забезпечити незмінність реологічних характеристик суспензії.

Вважаю, що дисертаційна робота, безумовно, актуальна і спрямована на вирішення важливого науково-прикладного завдання з удосконалення систем зберігання та циркуляції бурильних суспензій, зокрема - на офшорних судах типу PSV, забезпечення незмінюваних від часу реологічних параметрів суспензій.

2. Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота "Удосконалення системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії на судах типу PSV" виконувались у НУ "ОМА" і добре відповідає завданням, викладеним у Транспортній стратегії України на період до 2030 року (Розпорядження КМУ № 430-р від 30.03.18 р.).

Зокрема, дослідження проведено у рамках виконання НДР НУ "ОМА" "Розвиток систем і методів удосконалення технічної експлуатації судових енергетичних установок на підставі сучасних інформаційних технологій" (ДР 0110U005910, 2017-2019 р. р.) та "Прогнозування експлуатаційного технічного стану судової пропульсивної установки на підставі контролю її вібраційно-коливальних характеристик" (ДР 0119U001654, 2018-2021 р. р.).

Вважаю, що рецензоване дослідження добре узгоджено з діючими науковими програмами, планами і темами державного рівня.

3. Апробація результатів дослідження

Окремі положення і результати дисертаційного дослідження "Удосконалення системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії на суднах типу PSV" представлялись на профільних науково-технічних конференціях, що проведені у морських закладах вищої освіти м. Одеса, м. Херсон і м. Миколаїв. Апробації, також, проведені на закордонних фахових конференціях у Китаї та Грузії (International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration January 25, 2020, Beijing, China; Student International Scientific Conference Batumi Navigation Teaching University, 17.05.2022, Batumi, Georgia), де отримали схвалення та опубліковані у відповідних виданнях.

Вважаю, що рецензоване дослідження пройшло достатню апробацію основних наукових результатів і висновків та отримало позитивні відгуки фахівців.

4. Структура та обсяг дисертації.

Відповідність дисертації та її змісту встановленим вимогам

Дисертація побудована за класичною структурою викладення та представлення результатів наукових досліджень, ґрунтується на системній "технології" проведення наукових досліджень та містить анотації, перелік скорочень, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел та додатки.

Основний текст викладено на 158 сторінках, перелік використаних джерел містить 247 найменувань. Загальний обсяг роботи - 246 сторінок.

Стиль і мова викладу матеріалів дослідження забезпечують доступність її сприйняття.

Оформлення дисертації відповідає вимогам п. 6 "Порядку присудження ступеня доктора філософії ...", який затверджено 12.01.2022 року Постановою № 44 Кабінету Міністрів України.

5. Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій

Теоретичні дослідження дисертаційної роботи ґрунтуються на сучасних, загальноновизнаних наукових підходах, методах і моделях, з яких в роботі використані наступні.

Математичний аналіз і проведений інформаційний пошук літературних джерел з проблеми забезпечення функціональних характеристик бурильних суспензій під час їх транспортування допоміг здобувачеві звузити коло наукового пошуку і конкретизувати проблему транспортування суспензій морськими офшорними суднами типу PSV, допоміг визначити властивості аналізованих функціональних залежностей.

Методи системного аналізу використані у роботі для декомпозиції окремих етапів технологічного процесу зберігання властивостей транспортованих бурильних суспензій.

Добрий збіг отриманих у роботі аналітичних та експериментальних даних (при визначенні реологічних характеристик бурильних суспензій) є підґрунтям висновків про достовірність отриманих результатів.

Результати моделювання (за допомогою створеної і верифікованої математичній моделі процесів коагуляції та агрегативної стійкості дисперсних систем, до яких також відноситься і бурильна суспензія) підтверджують попередні гіпотези здобувача.

Слід вважати, що всі основні висновки дослідження основані на попередньо науково-обґрунтованих результатах і мають доказову базу, у тому числі - засновану на результатах експериментальних досліджень.

Підтвердженням достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій є впровадження у практику - впровадженням удосконаленої системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії на судах типу PSV.

6. Оцінка новизни отриманих наукових результатів

Новизна наукових результатів укладена у стабілізації основних реологічних властивостей бурильної суспензії під час її транспортування суднами типу PSV, що, на відміну від відомих рішень, забезпечується запропонованою системою циркуляції бурильної суспензії. Така система реалізує додаткову примусову циркуляцію суспензії з одночасною подачею стисненого повітря у нижню частину вантажних танків. Додатково, і вперше, доведено, що найменші втрати енергії на забезпечення процесів циркуляції досягаються підтриманням седиментаційної стійкості бурильної суспензії у межах 2...7 %.

Вперше:

- встановлено діапазон латентної зміни густини бурильної суспензії під час її транспортування на судах типу PSV у верхній і нижній частинах вантажних танків;

- запропоновані і удосконалені критерії оцінки зміни реологічних характеристик бурильної суспензії під час її транспортування;

- підтверджена доцільність використання додаткової примусової циркуляції бурильної суспензії і доведена можливість суттєвого (7-ми кратного) підвищення седиментаційної стійкості бурильної суспензії при транспортуванні;

- розроблена принципова схема устаткування, реалізація якої на судах типу PSV забезпечує зберігання, циркуляцію та перекачування бурильної суспензії з найменшими гідравлічними та енергетичними втратами;

- запропонована процедура перекачування бурильної суспензії на нафтовидобувну платформу, яка ураховує особливості виконання вантажних робіт на судах типу PSV.

У роботі, також:

- удосконалено спосіб підтримання седиментаційної стійкості бурильної суспензії, що відрізняється встановленням діапазону її автоматичного регулювання та критеріїв оцінювання якості транспортованої бурильної суспензії. Саме це, на відміну від існуючих способів, враховує швидкість зміни її седиментаційної стійкості;

- розвинена методика визначення енергетичної ефективності процесу перекачування бурильної суспензії на нафтовидобувну платформу, яка враховує зміну продуктивності вантажних насосів та час перекачування.

У підсумку вважаю, що основні наукові результати дослідження, які полягають у запропонованій і практично реалізованій концепції підтримання густини та седиментаційної стійкості бурильної суспензії під час її транспортування суднами типу PSV (за рахунок дії на її структурні компоненти циркуляції та одночасного барботажу - дія стисненого повітря), є науково обґрунтованими і новими.

7. Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення дослідження полягає у можливостях подальшого розвитку нафтогазодобувних технологій на морському шельфі. Впровадження та використання одержаних в роботі результатів полягає у підтримці реологічних характеристик бурильної суспензії під час її транспортування суднами типу PSV, у тому числі за рахунок автоматичного регулюванням седиментаційної стійкості бурильної суспензії.

Основні результати дисертаційного дослідження (удосконалена система зберігання та циркуляції бурильної суспензії, що забезпечує додаткову примусову X-подібну циркуляцію суспензії та вплив на бурильну суспензію стиснутого повітря) мають суттєве практичне значення і цінність, що підтверджується впровадженням на спеціалізованих, різного дедвейту, морських суднах типу PSV. Запропоновані і практично реалізовані рішення сприяють підтриманню реологічних характеристик бурильної суспензії під час її транспортування офшорними суднами та підвищують загальну енергетичну ефективність цих суден.

Отримані результати рекомендується використати державними та приватними підприємствами, що виконують технічний менеджмент офшорних суден та забезпечують постачання морських нафтовидобувних платформ технічними рідинами.

8. Повнота висвітлення основних результатів дисертації в наукових виданнях. Оцінка порушень академічної доброчесності

8.1. Основні результати дослідження відображені у 17-ох опублікованих наукових працях. З них 6 – у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України, у яких можуть публікуватися результати дисерта-

ційних робіт на здобуття наукових ступенів (4 публікації одноосібні), одна публікація у періодичному виданні країни, що входить до складу ЄС. Десять публікацій в збірках доповідей Міжнародних науково-технічних конференцій різного рівня.

Всі наукові праці Мар'янова Д. М. відповідають вимогам, що наведені у "Порядку присудження ступеня доктора філософії ... ", який затверджено постановою КМУ 12 січня 2022 р. за № 44.

8.2. Дисертація і основні публікації перевірені за допомогою інтернет-системи <https://progaonline.com/antiplagiat>. Ознак академічного плагіату чи інших порушень академічної доброчесності у рецензованій роботі і публікаціях не встановлено.

9. Зауваження

1. Предмет дослідження у роботі сформульовано невдало, він повинен відповідати назві дисертації.

2. Дуже велика кількість сформульованих визначень наукової новизни, які виносяться на захист. Необхідно представляти найголовніші. При цьому, деякі формулювання містять несуттєві, другорядні подробиці, які не сприяють представленню і з'ясуванню нових результатів, їх доказовій базі.

3. Детальні техніко-експлуатаційні характеристики сучасних суден PSV, що наведені у першому розділі, майже ніяк у подальшому дослідженні не використовуються і повинні бути перенесені у Додатки до роботи.

4. Важливі рисунки 1.1-1.5, рис. 2.2 мають дрібний масштаб і низьке графічне представлення. Саме це ускладнює їх подальший аналіз.

5. Теоретичний аналіз, що наведений у параграфі 3.3, необхідно проілюструвати розрахунковим прикладом.

6. Поверхнево представлені результати математичного моделювання за допомогою комплексу ANSYS.

7. Не ясно, звідки з'явився термін "X-подібна циркуляція". Чи можливі інші конструктивні типи циркуляції суспензії?

8. Не ясно, як узгоджена продуктивність двох, одночасно працюючих у режимі X-подібної циркуляції, насосів. Можливо, будь-яка неузгодженість їх продуктивності приведе до переливу суспензії за межі танків.

9. Не ясно, яким чином визначається потужність насосів, що працюють у режимі циркуляції. Яка мінімально-необхідна кратність обміну суспензії при транспортуванні?

10. Наведена система автоматизованого управління дуже загальна і потребує уточнення.

10. Загальні висновки

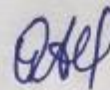
1. Дисертаційна робота Мар'янова Д. М. "Удосконалення системи зберігання та циркуляції бурильної суспензії на судах типу PSV" є завершеною кваліфікаційною працею за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – транспорт) з логічним та змістовним викладанням матеріалу та відображає особисто виконані здобувачем наукові дослідження.

2. Дослідження є завершеною працею, де отримані нові науково доведені результати, що в сукупності розв'язують актуальне науково-прикладне завдання, містить науково-обґрунтовані висновки, що мають суттєве практичне значення та сприяють підвищенню загальної ефективності процесів транспортування бурильної суспензії суднами типу PSV.

3. Робота за змістом та оформленням відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України "Про затвердження вимог до оформлення дисертації" від 12.01.2017 р. (зі змінами, внесеними згідно Наказу МОН України № 759 від 31.05.2019 р.) та "Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії" (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р., № 44).

4. Вважаю, що Мар'янов Денис Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – транспорт).

Рецензент, доктор технічних наук, професор,
професор кафедри технічної експлуатації флоту
Національного університету
"Одеська морська академія"
Міністерства освіти і науки України



О. А. Онищенко

14.06.2022

