

В І Д Г У К

офіційного опонента **Савика Василя Миколайовича**

на дисертаційну роботу **Юй Шуанжуя**

“Підвищення працездатності насосних штанг з полімерних композитних матеріалів”,

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості

1. Актуальність теми дисертації

Переважає більшість нафтових свердловин в Україні на даний час експлуатується із застосуванням установок свердловинних штангових насосів з приводом від верстатів-качалок. Таке устаткування добре себе зарекомендувало у світовій практиці завдяки високій надійності й простоті конструкції. Водночас, з практичного досвіду, мають місце численні відмови свердловинного обладнання установок, особливо колон насосних штанг та колон насосно-компресорних труб, оскільки вони працюють у складних умовах, на них діє корозійно-активне середовище, якими є технологічні рідини, продукція свердловини, ґрунтові води, атмосферна корозія тощо. У процесі експлуатації насосні штанги зазнають сумісної дії навантаження та корозійного середовища, що спричиняє їх руйнування, яке характеризується як корозійно-втомне.

Композитні матеріали на основі полімерів прийшли на зміну сталевим на початку другої половини 20-го століття. Дисертаційне дослідження присвячене підвищенню працездатності насосних штанг з полімерних композитних матеріалів. Основними перевагами полімерних композиційних матеріалів є достатньо висока міцність на одиницю маси, мала густина, висока корозійна стійкість, непровідність електричного струму, але поряд з перевагами є ряд недоліків, які розглядаються і вирішуються в дисертаційній роботі. Основні недоліки – це вартість виробу, складність виготовлення та обробки, горючість, верхня межа температури середовища, в якому може експлуатуватись виріб із полімерних композитних матеріалів. Незважаючи на це, у світовій практиці дуже широко використовують вироби із полімерних композитних матеріалів.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі нафтогазових машин та обладнання, має важливе значення для нафтовидобувної галузі. Тематика роботи є частиною планових науково-дослідних програм з розвитку нафтопромислового комплексу України і входить в план наукової та науково-технічної діяльності Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу та виконувалася в межах науково-дослідної роботи «Розробка наукових основ створення з'єднань з металополімерних композитних матеріалів та керування їх зносо-фрикційними та втомними властивостями» (номер держреєстрації 0115U002281).

2. Загальна характеристика роботи

Дисертаційну роботу Юй Шуанжуя „Підвищення працездатності насосних штанг з полімерних композитних матеріалів” виконано в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки України. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 154 сторінки і містить 74 рисунки та 19 таблиць.

У *вступі* роботи обґрунтовано актуальність дисертаційного дослідження, сформульовано мету та задачі досліджень, об'єкт і предмет досліджень, наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, положення, що виносяться на захист. Наведено відомості про апробацію результатів дисертаційної роботи та про публікації автора за її темою.

У *першому розділі*, в результаті проведеного автором аналітичного огляду умов роботи, навантажень на сталеві і композиційні насосні штанги та їх відмови у свердловинах, сучасних конструкцій насосних штанг з склопластика, матеріалів та технології виготовлення насосних штанг з полімерних композитів, існуючих способів підвищення працездатності і втомної довговічності сталевих та композиційних насосних штанг, втомної характеристики насосних штанг з склопластика, сформульовано мету дисертаційної роботи, відповідно до якої обґрунтовано обраний напрямок та поставлено задачі досліджень.

Основою *другого розділу* є розкриття сутності методики натурних випробувань насосних штанг з полімерних композитних матеріалів на втому. Проведено вибір зразків для випробувань матеріалів і натурних насосних штанг на втому та особливості їх випробувань. Описано машини та устаткування для випробувань на втому матеріалів та натурних насосних штанг з полімерних матеріалів. Представлена методика випробувань відпрацьованих натурних насосних штанг з контролем втомного руйнування методом акустичної емісії. В результаті проведених досліджень встановлено високу здатність насосних штанг із композиційного матеріалу чинити опір змінним напруженням, а також можливість використання методу акустичної емісії для неруйнівного контролю та прогнозування міцності натурних деталей, тобто для своєчасного попередження про наближення небезпечних станів досліджуваних чи працюючих деталей.

У *третьому розділі* розглянуті поздовжні коливання колони насосних штанг з полімерних композитів, вплив обертання на напружений стан з'єднання склопластикового тіла зі сталеву головою, визначення ресурсу насосних штанг з склопластику на основі повних діаграм втомного руйнування та розроблення з'єднання тіла штанги з сталеву головою та його скінченно-елементний аналіз. На підставі проведених досліджень створений ряд промислових зразків насосних штанг із полімерних композитних матеріалів. За результатами проведених теоретичних досліджень розроблено спосіб визначення коефіцієнта дисипації

коливань колони насосних штанг на основі отриманих динамограм в ході досліджень штангових свердловинних насосних установок. Застосування розробленого способу для аналізу отриманих коефіцієнтів дисипації по конкретній компоновці колони насосних штанг дає змогу точніше оцінити динамічну поведінку колони штанг та встановити оптимальні режими роботи штангової свердловинної насосної установки з метою недопущення резонансу за фактичних умов експлуатації.

Четвертий розділ присвячений опису досліджень втомних характеристик з'єднань насосних штанг з полімерних композитів та їх матеріалів, втомних характеристик гібридних та склопластикових насосних штанг при циклічному розтягуванні та згині, акустично-емісійних характеристик відпрацьованих натурних насосних штанг з полімерних композитів. На підставі методу акустичної емісії та отриманих результатів оцінки витривалості і довговічності насосних штанг на основі втомних випробувань натурних зразків, проведено діагностування і прогнозування міцності склопластикових насосних штанг. Ця методика акустичної емісії дозволяє організувати неруйнівний контроль штанг при їх виробництві та під час експлуатації. Вибрано раціональні параметри приводу обертача колони склопластикових насосних штанг та визначено кутову швидкість штангообертача. Розроблено привод штангообертача, який забезпечує безперервне обертання колони насосних штанг, що зменшує величину крутного моменту і менше пошкоджує насосну штангу з полімерних композитних матеріалів. Побудовано графік залежності кутової швидкості штангообертача від кута повороту колони штанг.

Завершують дисертаційну роботу висновки, список використаних джерел та додатки.

У *загальних висновках* викладено здобуті у дисертаційній роботі найбільш важливі наукові та практичні результати, які сприяли розв'язанню наукових задач. При цьому звернута увага на кількісні показники отриманих результатів та обґрунтовані достовірності результатів, а також сформульовано рекомендації щодо наукового та практичного використання отриманих результатів.

У *додатках* подані список публікацій здобувача, програма і методика дослідно-промислових випробувань, яка затверджена головним радником з виробничих питань ПАТ «Укрнафта» та настанова з експлуатації.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, їх достовірність

Вивчення матеріалів дисертаційної роботи, автореферату та публікацій дає підстави стверджувати, що обґрунтованість основних отриманих результатів забезпечується коректністю постановки та розв'язання розглянутих у роботі завдань. Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, викладені в логічній послідовності, є

достатньо належним чином обґрунтованими. Великий обсяг матеріалів зібрано в ході виконання дисертаційної роботи, які ретельно проаналізовані та логічно узагальнені. Виконано певний об'єм експериментальних досліджень. Наукові положення та висновки, що сформульовані в дисертаційній роботі, ґрунтуються на отриманих результатах фізичних і математичних моделювань та експериментальних досліджень. Висновки за окремими розділами та загальні висновки до дисертаційної роботи викладені відповідно до мети і завдань дослідження та науково обґрунтовані на відповідному рівні. Достовірність отриманих результатів визначається вибраними методами досліджень та аналізу за існуючими і новоствореними методиками, які використовувались автором, а також відповідність основних положень та теоретичних висновків дисертації з фундаментальними положеннями фізики, зокрема контролю втомного руйнування методом акустичної емісії.

4. Цінність отриманих результатів для науки та практики

Проведені в роботі наукові дослідження дали змогу:

- вперше отримати втомні характеристики гібридних насосних штанг при циклічному згині;
- вперше отримати залежність кількості та довжин тріщин від величини напруження згину при втомних випробуваннях склопластикових та гібридних насосних штанг;
- вперше отримати значення коефіцієнтів дисипації коливань для ступеней колон, сформованих із склопластикових та сталевих штанг;
- здійснювати оцінку характеристик витривалості склопластикових насосних штанг в різних середовищах.

Основна практична цінність роботи полягає у розробленні конструкції клинового з'єднання склопластикового тіла насосної штанги зі сталеву головою, яка дозволить досягти більших глибин та підвищити ресурс штангової колони при роботі в свердловинах та вдосконаленні черв'ячного обертача колони склопластикових насосних штанг з метою зменшення крутних навантажень на колону та попередження руйнування з'єднань при її обертанні.

5. Повнота викладення основних положень в опублікованих матеріалах

Основні положення дисертаційної роботи пройшли апробацію на: Міжнародній науково-технічній конференції «Нафтогазова освіта та наука: стан та перспективи» (м. Івано-Франківськ, 2014 р.); 7-ій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання» (м. Івано-Франківськ, 2014 р.); 4-ій Міжнародній науково-технічній конференції «Нафтогазова енергетика - 2015» (м. Івано-Франківськ, 2015 р.); 5-ій

науково-практичній конференції студентів і молодих вчених «Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання» (м. Івано-Франківськ, 2015 р.); Всеукраїнській науково-технічній конференції «Нафта і газ. Наука-освіта-виробництво: шляхи інтеграції та інноваційного розвитку» (м. Дрогобич, 2017 р.); 6-й науково-практичній конференції «Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання» (м. Івано-Франківськ, 2017 р.).

Основні наукові положення і результати дисертації викладено в достатній мірі у 12 опублікованих наукових працях, серед яких 5 наукових статей у фахових виданнях України, у тому числі одна стаття у виданні, що входить до міжнародної науково-метричної бази SCOPUS, а також у рецензованому міжнародному закордонному журналі. 6 публікацій у матеріалах та працях конференцій. Отримано один патент України на корисну модель.

Зміст дисертаційної роботи відповідає спеціальності 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості, за якою вона подана до захисту та профілю спеціалізованої вченої ради Д 20.052.04.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем в процесі виконання дисертаційної роботи. Оформлення автореферату відповідає вимогам ДАК України до авторефератів.

6. Зауваження щодо змісту дисертаційної роботи та автореферату, завершеності дисертації в цілому

1. В методиці випробувань відпрацьованих натурних насосних штанг ст.66, рис. 2.5 схема установки для динамічних випробувань штанг є занадто спрощеною, незрозуміло, яким чином створюються навантаження.

2. На даній стор. 66 в тексті є помилки, наприклад – слово «Досліджували» написано «Досліджувади».

3. У вступі «Структура дисертації» ст. 17 написано «дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел, висновків та додатків». Загальні висновки необхідно було записати перед списком використаних джерел.

4. На ст. 41, рис 1.7, ст. 43, рис 1.8 написано «криві ймовірності безвідмовної роботи...», а доцільно було написати графіки або графічні залежності ймовірності безвідмовної роботи... Аналогічно і на інших рисунках. На рис 4.1 показані прямі лінії, а написано, що криві.

5. Приклад запису сигналів від датчика АЕ і тензодатчика рис. 2.6, ст. 69 є неякісний і не дає необхідної інформації. Достатньо є інформації на рис. 2.7 – осцилограма запису сигналу АЕ.

6. В дисертаційній роботі у третьому розділі наведено схему конструкції клинового з'єднання склопластикової насосної штанги та проведені комп'ютерні дослідження і отримані результати скінчено-елементного аналізу, а в

авторефераті про це інформація відсутня.

Зазначені вище зауваження не мають принципового характеру, не знижують наукового рівня дисертації та суттєво не впливають на позитивну оцінку роботи.

7. Загальні висновки

Дисертаційна робота, автореферат і наукові праці Юй Шуанжуй, що подані для вивчення, дозволяють зробити наступні висновки:

1. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати.

2. Тема та зміст дисертаційної роботи відповідають за змістом паспорту спеціальності 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості, за якою вона подана до захисту.

3. Автореферат і публікації повністю відображають зміст дисертації.

4. Дисертаційна робота Юй Шуанжуй “Підвищення працездатності насосних штанг з полімерних композитних матеріалів” відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013, № 567, які висуваються до кандидатських дисертацій. Автор дисертації Юй Шуанжуй заслуговує на присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості.

Офіційний опонент – доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, кандидат технічних наук

В.М.

Савик В.М.

Підпис Савика В.М. засвідчую.

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, доктор технічних наук, доцент



B.O.

Коробко Б.О.

Відгук надіслано в редакцію 20.05.2019

у спеціалізовану вчену раду 22.03.2019р.

Учений секретар

ІФНТУНГ

13 Прошок!

