

## ВІДГУК

офіційного опонента **Якима Романа Степановича**  
на дисертаційну роботу **Ткача Миколи Ярославовича**  
**“Підвищення працездатності замкових різьбових з’єднань бурильної  
колони імпульсним вакуумним газотермоциклічним  
іонно-плазмовим азотуванням”**,

яка подана на здобуття наукового ступеня кандидат технічних наук  
за спеціальністю 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості

### **Актуальність обраної теми дисертації.**

Експлуатаційні показники бурової колони суттєво визначають ефективність спорудження свердловин, вартість бурових робіт. Відтак, сучасність ставлять комплекс задач щодо підвищення працездатності їхніх відповідальних елементів. Оскільки найчастіше виникають проблеми через низький ресурс різьбових з’єднань бурової колони, то дослідження метою яких є розробка високоефективних методів їхнього зміцнення має вагомое практичне значення й актуальне для розвитку нафтопромислового комплексу України.

### **Загальна характеристика роботи.**

Дисертаційну роботу Ткача Миколи Ярославовича „Підвищення працездатності замкових різьбових з’єднань бурильної колони імпульсним вакуумним газотермоциклічним іонно-плазмовим азотуванням” виконано в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки України. Робота складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та двох додатків. Основний зміст роботи викладений на 167 сторінках і містить 91 рисунок та 17 таблиць.

*Вступ і аналітичний огляд літератури* дають достатньо повне уявлення про напрямок, який автор обрав для своїх досліджень. Зроблено огляд загальних підходів вітчизняних та зарубіжних дослідників до розв’язання проблеми підвищення працездатності замкових різьбових з’єднань бурової колони. Виділено загальні для різних напрямків підходи, а також показані позитивні й негативні сторони кожного з методів зміцнення, що можуть бути застосовані у даному випадку. На основі узагальнення матеріалів першого розділу дисертант визначив зміст й послідовність розв’язання окремих наукових завдань.

У *другому розділі дисертації* показано основні принципи системного підходу до вирішення наукової задачі підвищення працездатності замкових різьбових з’єднань бурової колони та розкрито сутність використаних методик експериментальних досліджень. Задача оптимізації процесу поверхневого зміцнення замкових різьбових з’єднань бурової колони за допомогою

імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування розглядалася як багаточинникова та багатокритеріальна. План експеримента побудовано за допомогою пакета прикладних програм “Планування, регресія і аналіз моделей”. Описано дослідження, що проводились на базі Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”, в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу та в Інституті проблем міцності імені Г. С. Писаренка НАН України.

У *третьому розділі* визначено критерії оптимізації та конструкційні, технологічні й експлуатаційні чинники для математичного моделювання процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування. Дисертантом запропоновано автоматизовану систему контролю та управління процесом зміцнення поверхневих шарів замкових різьбових з’єднань бурової колони. Це суттєво удосконалило процес зміцнення. Встановлено закономірності впливу параметрів процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування на механічні властивості сталі 40ХН.

В *четвертому розділі* представлено результати експериментальних досліджень щодо оцінки закономірності впливу параметрів процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування на інтенсивність зношування, корозійну стійкість та границю витривалості зразків зі сталі 40ХН. Отримано математичні моделі процесу формування зміцненого поверхневого шару за критеріями інтенсивності зношування, питомого збільшення маси та границі витривалості. Отримані залежності перевірено на адекватність, відтворюваність та інформативність за критеріями математичної статистики. Проведено порівняльну оцінку напружено-деформованого стану поверхні, як без обробки поверхневого шару імпульсним вакуумним газотермоциклічним іонно-плазмовим азотуванням, так і після формування зміцненого поверхневого шару. В результаті експериментальних досліджень встановлено закономірність впливу параметрів досліджуваного процесу зміцнення на механічні показники зміцненого поверхневого шару.

У *п’ятому розділі* здійснено узагальнення проведених дисертаційних досліджень. На основі отриманих експериментальних результатів значень характеристик міцності та зносостійкості й корозійної тривкості, проведено багатокритеріальну оптимізацію процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування та визначено раціональні параметри процесу. Встановлено підвищення середнього технічного ресурсу зміцнених зразків згідно розроблених параметрів у 2,47 рази в порівнянні зі зразками без зміцнення. Здійсненими розрахунками обґрунтовано очікуваний позитивний

економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій,** які одержані автором у дисертаційній роботі, досягнута коректною постановкою завдань та їх вирішенням із застосуванням апробованого математичного апарату, застосуванням припущень і обмежень, що не суперечать сучасним знанням з фізики процесів, що досліджуються.

На основі представлених автором досліджень науково обґрунтовано та експериментально підтверджено багатofункціональність процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування. Експериментально встановлено й теоретично науково обґрунтовано ефективно одночасне підвищення втомної міцності, корозійної тривкості та зносостійкості. За результатами досліджень встановлено фазові перетворення в нанесеному поверхневому шарі.

При виконанні дисертаційних досліджень використано сучасні методи інженерної механіки, растрової електронної мікроскопії, рентгеноструктурного й рентгенівського аналізу та математичного моделювання. Це уможливило в дисертаційній роботі обґрунтувати основні наукові положення, висновки та рекомендації.

**Достовірність одержаних наукових та практичних результатів** підтверджується “чистотою” експериментів, які проводились на сертифікованому обладнанні галузевих науково-дослідних установ. Автором встановлені та коректно опрацьовані статистично підпорядковані експериментальні дані завдяки застосуванню сучасних методів математичної теорії планування експерименту, теорії ймовірності й математичної статистики.

**Наукова новизна одержаних наукових положень та наукових результатів** полягає в тому, що у роботі:

– вперше встановлено закономірності впливу параметрів удосконаленого процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування на працездатність замкових різьбових з’єднань бурової колони.

– удосконалено процес імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування, який на відміну від існуючих здійснюється в газотермоциклічному режимі в умовах імпульсного струму, що забезпечує підвищену концентрацію нітридних фаз для формування більш рівномірного і однорідного зміцненого шару, сприяє зниженню залишкових напружень у

зміцненому поверхневому шарі.

– удосконалено модель дифузійного насичення поверхні деталі, яка на відміну від існуючої враховує вплив структури та додаткову дифузійну рухому силу, що завдячується застосуванням розробленими параметрами газотермоциклічного режиму в умовах імпульсного струму.

– одержала подальший розвиток багатокритеріальна оптимізація удосконаленого процесу імпульсного вакуумного газотермоциклічного іонно-плазмового азотування, яка ґрунтується на урахуванні зносостійкості, корозійної тривкості та втомної міцності зміцнених замкових різьбових з'єднань бурової колони.

**Повнота викладу змісту роботи в опублікованих працях.** Результати дисертаційних досліджень опубліковані у 9 наукових статтях у провідних фахових наукових виданнях, затверджених ДАК України, із них 6 наукових статей опубліковано у наукових журналах, 2 наукові статті опубліковано у збірниках наукових праць, 1 наукова стаття опублікована закордоном. Додатково матеріали дисертації опубліковано в 6 тезах доповідей науково-технічних конференцій та в 1 патенті України на корисну модель. За темою та змістом дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації й дає повне уявлення про дисертаційну роботу. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею.

**Практична значимість отриманих результатів.** Результати дисертаційної роботи можуть бути використані в навчальному процесі, а також в науководослідних установах, на підприємствах при розробці технологічних процесів зміцнення й відновлення замкових різьбових з'єднань бурової колони.

#### **Зауваження щодо дисертаційної роботи**

1. Сформульовані об'єкт дослідження й положення, що захищає дисертант відповідають спеціальності „Технологія машинобудування”. Більш коректніше у формулюваннях слід акцентувати увагу на запропонованому методі та розроблених дисертантом параметрах процесу зміцнення.
2. У першому розділі дисертації слід було б подати власний аналіз аварій замкових різьбових з'єднань бурових колон з конкретизацією умов експлуатації та систематизувати характерні пошкодження й руйнування. Також слід було зосередитись на тих методах підвищення працездатності

замкових з'єднань, які застосовуються у вітчизняній та зарубіжній практиці їхнього виготовлення. Стосовно вибору доцільності застосування того чи іншого методу обробки вартувало було б скористатись методами проектування функціонально-орієнтованих технологій з неодмінною оцінкою комплексу показників якості (конструкторсько-технологічних, функціонально-експлуатаційних та економічних).

3. Не зовсім зрозуміло чому замість зразків з різьбою, яка є основною слабкою ланкою з'єднання елементів бурової колони, досліджуються зразки у вигляді пластин.
4. В п. 3.4.2. бажано було б представити мікроструктури та рентгенограми зміцнених шарів досліджуваним методом зміцнення.
5. В п. 4.3.3. на С. 136 сказано, що характер руйнування зміцненої поверхні пояснюється блокуванням виходу тріщини на поверхню іонно-азотованим шаром. Однак не конкретизовано характер мікроструктури зміцнених шарів, що важливо для оцінки тріщиностійкості. Тут слід було б зосередитись на вивченні характеру руйнування в шарах сформованих запропонованим методом зміцнення. Необхідна також і оцінка характеру зародження й росту тріщин в ділянці перехідної зони „сталь – наплавлений шар”.
6. У п'ятому розділі важливо було б подати аналіз характеру експлуатаційних пошкоджень виготовлених замкових різьбових з'єднань за розробленими параметрами запропонованого методу зміцнення та існуючими, що застосовуються при бурінні.
7. В акті про реалізацію результатів наукового дослідження не конкретизовано показники що уможливають оцінити рівень покращення експлуатаційних показників різьбових з'єднань бурових колон зміцнених запропонованим дисертантом методом в порівнянні із застосовуваними.
8. У роботі зустрічаються окремі граматичні помилки, не завжди дотримується стандартна термінологія, зокрема: „межа витривалості” (С. 10, 11) – слід вживати термін „границя витривалості”, „забійний двигун” (С. 15, 23) – слід вживати термін „вибійний двигун”, „датчик” (С. 59, 77) – слід вживати термін „давач”, також замість вислову „корозійна стійкість” слід вживати термін „корозійна тривкість”. На рис. 3.7 порушені правила стандартного позначення елементів електронних схем. В тексті роботи зустрічаються окремі невдалі стилістичні звороти. Зокрема зміст першого речення на С. 18 незрозумілий. Напис на рис. 3.1 не читається. В назві п. 1.2 та його змісті замість вжитого „технологічні процеси підвищення працездатності” правильніше оперувати терміном „методи підвищення працездатності”.

Висновки подані на с. 140 тривіальні. Некоректно оформлені деякі літературні джерела (7, 8, 10, 13, 27, 40, 87, 99, 115, 116, 133, 137, 138, 146, 147, 173, 175, 177, 178, 200). Однакові літературні джерела 42 і 65. Назви додатків А і Б у змісті не відповідають послідовності розміщення в роботі.

В той же час необхідно відмітити, що зазначені зауваження не мають принципового характеру, не знижують високого наукового рівня дисертації, а спрямовані тільки на її покращання і доповнення.

### Загальні висновки

Дисертаційна робота, автореферат і наукові праці Ткача Миколи Ярославовича, що подані для вивчення, уможлиблюють зробити такі висновки:

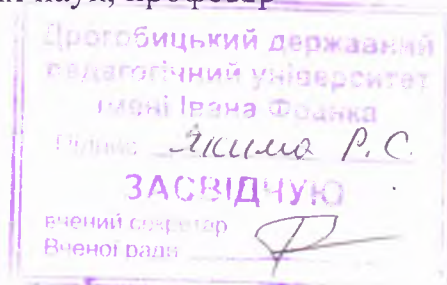
1. Дисертаційна робота “Підвищення працездатності замкових різьбових з’єднань бурильної колони імпульсним вакуумним газотермоциклічним іонно-плазмовим азотуванням” є завершеною науковою працею, у якій отримано нові науково обґрунтовані результати з питань забезпечення працездатності замкових різьбових з’єднань бурової колони.

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

3. Автореферат й публікації повністю відображають зміст дисертації.

4. Дисертаційна робота Ткача М. Я. “Підвищення працездатності замкових різьбових з’єднань бурильної колони імпульсним вакуумним газотермоциклічним іонно-плазмовим азотуванням” відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 “ Положення про порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань України кандидата технічних наук”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013, № 567. Автор дисертації Ткач Микола Ярославович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості.

Офіційний опонент, професор кафедри машинознавства та основ технологій Дрогобицького державного педагогічного університету ім. Івана Франка, доктор технічних наук, професор



*Вради кафедри спеціалізаційної групи 05.05.12  
20.03.2016*  
*Учений секретар ФДУ*  
*13. Прошок І*



Яким Р. С.