

ВІДГУК

офіційного опонента **Якима Романа Степановича**

на дисертаційну роботу **Яциняка Івана Ігоровича**

«Прогнозування довговічності елементів бурильної колони із урахуванням критерію подібності втомного руйнування»

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

1. Ступінь актуальності обраної теми дослідження

При спорудженні нафтових і газових свердловин важливе значення має забезпечення безаварійної роботи бурильної колони. На сьогодні, при будівництві та ремонті багатьох свердловин елементи бурильної колони зазнають значних навантажень (статичних, динамічних, циклічних). Причиною цього є наявність криволінійних і горизонтальних ділянок глибоких свердловин та дія інших чинників, що супроводжують та ускладнюють процес спорудження свердловини. Такі умови експлуатації обумовлюють складний напружений стан елементів бурильної колони. Це призводить до непрогнозованого виникнення різноманітних пошкоджень, головно залишкової пластичної деформації, тріщиноподібних дефектів, виникнення втоми металу, внаслідок чого знижується його несуча здатність, що є причиною аварійних ситуацій. Тому дослідження й розробка методів аналізу напружено-деформованого стану й оцінки втомного пошкодження елементів бурильної колони для прогнозування її довговічності, що враховує експлуатаційні умови навантажування, є актуальним та має важливе народногосподарське значення.

Як відомо, існує багато методів і засобів оцінки напружено-деформованого стану й прогнозування довговічності елементів бурильної колони. Сьогодні, зважаючи на умови експлуатації бурильної колони, відсутні методи та засоби, які достатньо пристосовані до виробничих потреб, ефективні та не потребують значних матеріальних затрат. Цим підтверджується актуальність вибраної теми дисертаційної роботи, що полягає у прогнозуванні довговічності елементів

бурильної колони із урахуванням критерію подібності втомного руйнування шляхом проведення комплексу аналітичних та експериментальних досліджень.

Актуальність дисертаційного дослідження також підтверджується його виконанням у відповідності до державної тематики науково-дослідних робіт: «Розроблення методів управління процесом спорудження скерованих свердловин в сланцевих і вугільних відкладах» (Державний реєстраційний номер №0112U004157); «Розроблення інноваційних технологій освоєння родовищ природних вуглеводів з низькопроникними колекторами» (Державний реєстраційний номер №0115U002284).

2. Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 135 найменувань на 14 сторінках, а також 4 додатків на 30 сторінках. Робота містить 52 рисунки та 8 таблиць. Основний зміст дисертації викладено на 126 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 170 сторінок.

У **першому розділі** дисертаційного дослідження наведений хронологічний аналіз аварійності, пов'язаної з втомними руйнуваннями елементів бурильної колони. Автором проведено ґрунтовний огляд аналітичних і експериментальних методів та засобів оцінки напружено-деформованого стану бурильної колони, її елементів і з'єднань. Проаналізовано літературні джерела присвячені прогнозуванню їх довговічності. Результати критичного огляду підтвердили актуальність роботи та необхідність проведення подальших аналітичних і експериментальних досліджень з метою забезпечення працездатності елементів бурильної колони шляхом прогнозування їх довговічності з урахуванням критерію подібності втомного руйнування.

У **другому розділі** дисертації автором запропоновано новий підхід до оцінювання напружено-деформованого стану елементів бурильної колони на криволінійних ділянках свердловини. Суть проведених досліджень полягає у поєднанні методів гнучкої нитки та поділу відрізків навпіл, а також врахуванні осьової складової ваги бурильної колони. Також наведено конструкцію та

принцип роботи удосконаленого в співавторстві пристрою для вимірювання зусиль в колоні бурильних труб.

У третьому розділі дисертаційної роботи отримав подальший розвиток спосіб перерозподілу напружень по довжині замкової різьби шляхом відхилення її кроку за допомогою нанесення гальванічного покриття. Оцінено відхилення кроку різьби в залежності від максимального навантаження на з'єднання, при якому розподіл напружень по довжині різьби буде найбільш оптимальний. Показано, що хромування забезпечує зміну кроку різьби в межах кількох мікрон, відновлення товщини зношених частин різьбового з'єднання та перерозподіл навантаження по витках різьби, що уможливорює зменшувати максимальні напруження. За результатами експериментальних випробувань автором підтверджено теоретичні дослідження та можливість використання запропонованого способу.

Четвертий розділ дисертації присвячено удосконаленню методу прогнозування довговічності з'єднань бурильної колони шляхом використання критерію подібності втомного руйнування. Підхід передбачає проведення розрахунків за допомогою скінченно-елементного аналізу. Експериментальними випробуваннями підтверджено теоретичні дослідження. Встановлені закономірності накопичення втомних пошкоджень у елементах бурильної колони виготовлених із сталі 40ХН при різних рівнях перевантажування. Як підсумок роботи, запропоновано аналітичний і експериментальний шляхи прогнозування втомної довговічності елементів бурильної колони при проходженні ними криволінійних ділянок свердловин.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

Обґрунтованість представлених у дисертаційній роботі наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечується перш за все коректністю постановки та розв'язання розглянутих завдань. Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Яциняка Івана Ігоровича ґрунтуються на використанні наукових положень надійності техніки і сучасної механіки руйнування, коректному застосуванні математичних методів та моделювання, деталь-

ному аналітичному аналізу отриманих результатів. Достовірність результатів досліджень ґрунтується на отриманих результатах під час проведення експериментів та їх відтворюваністю, використанням сучасних прикладних комп'ютерних програм для обробки результатів досліджень і моделювань. Враховуючи вищевказане, викладені в роботі положення висновки та рекомендації є обґрунтованими, а дисертація є завершеною науковою роботою.

4. Достовірність наведених у роботі результатів

Достовірність одержаних результатів підтверджується:

- кореляцією між теоретичними та експериментальними дослідженнями;
- достатнім обсягом їх апробації;
- відповідністю висновків, рекомендацій та одержаних результатів фізичній суті досліджуваних явищ.

Наукові положення, висновки і рекомендації не суперечать відомим теоретичним і практичним розробкам в галузі нафтової та газової промисловості.

5. Наукова новизна результатів роботи

Найбільш значимі наукові результати дисертаційної роботи:

- вперше встановлено закономірності впливу перевантажування на швидкість поширення втомних тріщин у сталі 40ХН;
- обґрунтовано метод визначення відносного максимального градієнту напружень шляхом скінченно-елементного аналізу різьбових з'єднань елементів бурильної колони, що спрощує механізм його оцінювання для не кільцевих концентраторів напружень;
- запропоновано новий підхід до оцінювання напружено-деформованого стану бурильної колони на криволінійних ділянках свердловини, що полягає у поєднанні методів «гнучкої нитки» та «поділу відрізків навпіл» і враховує вплив осьової складової власної ваги колони на положення точки контакту з стінкою свердловини.

6. Повнота викладення основних положень в опублікованих матеріалах

Основні наукові положення та висновки дисертаційної роботи в повному обсязі відображені в 14 наукових працях, у тому числі 6 статей у фахових виданнях України, 2 статті у закордонних виданнях, 4 публікації у збірниках праць і тез міжнародних конференцій та 2 патенти України.

7. Автореферат

Структура та оформлення автореферату відповідає вимогам ДАК України, він ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

8. Практичне значення отриманих результатів

Практичне застосування одержаних результатів дослідження обґрунтовується тим, що вони призначені для забезпечення працездатності елементів бурильної колони й можуть бути використані при їх проектуванні та експлуатації, а також на практичних та лабораторних заняттях в ІФНТУНГ.

Розроблена методика оцінки напружено-деформованого стану елементів бурильної колони дає змогу визначення напружень в їх перерізах аналітичним чи експериментальним шляхом відповідно до виробничих потреб. Ця методика направлена на освоєння і апробацію в ПрАТ «Газінвест» та пройшла затвердження керівництвом.

Застосування удосконаленого пристрою для вимірювання зусиль у колоні бурильних труб розширює можливості оцінки її напружено-деформованого стану та сприяє забезпеченню безаварійної роботи. Розроблений пристрій для вимірювання зусиль в колоні бурильних труб рекомендований для використання при бурінні свердловин ТОВ «Карпатська бурова компанія».

9. Зауваження та дискусійні положення дисертаційного дослідження в цілому:

1. В п. 1.1 представлено статистику аварійності елементів бурильних колон з 1966 – 1994 рр. та 2007 – 2010 рр., тим не менше не оцінено вплив чинників

на довговічність елементів бурильних колон та не показано характер типових ушкоджень і руйнувань.

2. . В п. 1.3 (с.25) дається визначення довговічності згідно ГОСТ 27.002-89, тим не менше сьогодні застосовується ДСТУ 2861-94. «Надійність техніки. Аналіз надійності: Основні положення» [чинний від 1997-01-01].
3. З представленого рис. 1.4 (с.29) не можна судити що це фрактографії, це більше схоже на загальний вигляд зламів. Тут було б краще подати фотографії досліджуваних елементів бурильної колони, які зазнали характерних руйнувань.
4. У відомій монографії Геннадія Борисовича Іосілевича „Концентрация напряжений и деформаций в деталях машин” сформульовано рекомендації щодо врахування впливу пластичної деформації, а також особливостей конструкції й технологічних чинників на розподіл напружень у різьбовому з’єднанні. Відтак цікавим було би в роботі проаналізувати такий вплив для досліджуваного різьбового з’єднання, що важливо для технології ремонту та виготовлення елементів бурильних колон.
5. З тексту п. 3.2 не зрозуміло, як конкретно параметри хромованого шару впливають на перерозподіл напружень по довжині ЗРЗ елементів бурильної колони, а також які фізико-механічні й експлуатаційні показники має хромований шар та які вимоги до його товщини.
6. В третьому розділі ґрунтовно представлені методи, устаткування й результати експериментів на розтяг-стиск. Тим не менше, бажано було б здійснити дослідження на згин за циклічного навантаження зразків, що відтворюють різьбове з’єднання елементів бурильної колони.
7. Інформацію та дані щодо методик дослідження, лабораторного дослідного устаткування й зразків можна було б сконцентрувати у окремому розділі.
8. У розділі 4 досить детально описано визначення відносного максимального градієнту напружень для кільцевого концентратора напружень на циліндричних зразках, тоді як варто було це зробити для різьбового концентратора напружень.

9. У розділі 4 для прогнозування довговічності елементів бурильної колони використано критерій подібності втомного руйнування L/\bar{G} , проте не було б зайвим обґрунтувати вибір саме цього критерію.
10. У списку літературних джерел за номерами 83, 102 – 105, а також у списку публікацій за темою дисертації (Додаток А) за номерами 13, 14 відсутні дані про авторів.
11. Інформативність додатку Б істотно би розширилася, якби на с. 145 була б подана інформація про прийняття та надання чинності розробленої і представленої методики.
12. У тексті дисертації трапляються окремі русизми наприклад: «фактор» слід писати – «чинник», «проходка» – «прохід», «установка» – «устаткування», «механічна обробка» – «механічне оброблення». Трапляються окремі невдалі звороти, є незначні описки. Наприклад, незрозумілий вислів «виробнича неоднорідність металу» (с. 33).

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

10. Загальні висновки по дисертаційній роботі

Дисертаційна робота Яциняка Івана Ігоровича на тему: «Прогнозування довговічності елементів бурильної колони із урахуванням критерію подібності втомного руйнування» є самостійною завершеною науково-дослідною роботою, у якій отримано нові науково обґрунтовані результати з питань забезпечення працездатності елементів бурильної колони. Її написано грамотно українською технічною мовою та оформлено відповідно до вимог ДАК України.

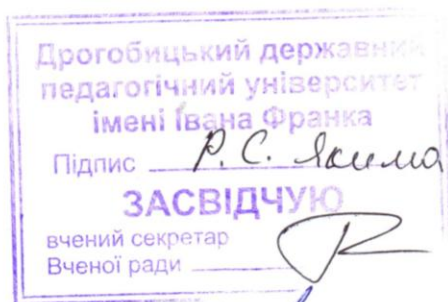
Зміст дисертації цілком відповідає спеціальності 05.05.12 – машини нафтової та газової промисловості, за якою вона подана до захисту, й профілю спеціалізованої вченої ради Д 20.052.04.

Автореферат дисертації розкриває основні її положення та висновки, є ідентичним дисертації за структурою та змістом та не містить інформації, що є відсутньою у дисертаційній роботі.

Оцінюючи дисертацію в цілому, можна зробити висновок, що оформлення, актуальність, наукова новизна, теоретична та практична цінність повністю відповідають вимогам пункту 11 “Порядку присудження наукови ступенів” Постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 щод кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступен кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.12 – машини нафтової т газової промисловості.

Офіційний опонент, професор, доктор технічних наук,
професор кафедри технологічної та професійної освіти
Дрогобицького державного педагогічного
університету ім. Івана Франка.....

[Signature] Р. С. Яким



*Відгук надійшов до спеціалізованої вченої ради
D 20.052.04 27.02.2019р.
Учений секретар [Signature] В. Процюк І.*

