

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Рачкевич Ірини Олександрівни “Прогнозування втомної довговічності елементів бурильної колони з врахуванням складного деформованого стану”, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – галузеве машинобудування

Актуальність теми дисертації

Бурильна колона належить до нафтогазового обладнання, яке зазнає надзвичайно високих експлуатаційних навантажень, що змінюються з часом. Режим роботи колони на сьогодні ускладнюються у зв'язку із зростанням обсягів глибокого буріння. Відмови бурильних колон, з яких би причин вони не виникали, призводять до колосальних матеріальних втрат, а інколи супроводжуються й ризиками для життя та здоров'я людини. Одним із шляхів попередження аварій колони є припинення експлуатації бурильних труб до руйнування. Такої тактики можна дотримуватися, маючи достовірний прогноз щодо кількості циклів навантаження до виникнення аварійного стану. З огляду на це безперечно актуальною є дисертаційна робота І. О. Рачкевич, спрямована на прогнозування втомної довговічності елементів бурильної колони під багатопараметричним циклічним навантаженням.

Аналіз змісту дисертації, повнота викладу в опублікованих працях

Дисертація складається з анотації, вступної частини, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 154 сторінки, а обсяг основного тексту – 113 сторінок.

Анотація містить відомості про проведені теоретичні та експериментальні дослідження, отримані результати та список публікацій здобувача.

Вступна частина складається з: обґрунтування вибору теми, мети, завдань, об'єкту, предмету та методів дослідження; наукової новизни та практичного значення одержаних результатів; особистого внеску здобувача; апробації матеріалів і структури та обсягу дисертації.

У першому розділі проаналізовано види відмов колон бурильних труб, відображено місця виникнення тріщин, які, розвиваючись, стають причиною руйнувань. Описано один із шляхів запобігання аваріям, який полягає у оцінці напружено-деформованого стану з подальшим прогнозуванням втомної довговічності бурильних колон. Критичний огляд літератури за згаданим напрямком дозволив виділити наукові завдання, які необхідно вирішити в дисертації.

Другий розділ дисертації містить відомості стосовно модернізації експериментального стенду для дослідження напружено-деформованого стану моделей колон бурильних труб у довільно викривлених свердловинах за дії осьової сили розтягу чи стиску, згинального та крутного моментів. Також, подаються методики проведення лабораторних досліджень і статистичної обробки результатів експерименту.

У третьому розділі наведено метод дослідження складного напружено-деформованого стану ділянок бурильних колон в довільно викривлених

свердловинах на підставі тривимірного твердотілого моделювання та скінченноелементного аналізу. Крім того, вдосконалено методу розрахунку критичної сили стиску пристрою для керування траєкторією похило скерованих свердловин.

Четвертий розділ висвітлює методи прогнозування втомної довговічності елементів бурильної колони на підставі положень механіки руйнування. Особливу увагу приділено визначенню еквівалентного коефіцієнта інтенсивності напружень перед фронтом напівеліптичної втомної тріщини, що поширюється в околі висадженої частини бурильної труби, яка навантажена осьювою силою, крутним і згинальним моментами.

Наприкінці основного тексту наводяться загальні висновки, після яких наведено список посилань і додатки.

Матеріал, викладений в дисертації, відповідає її меті та розкриває суть вирішення поставлених завдань. Текст роботи написано літературною українською мовою та логічно структуровано.

Результати проведених досліджень викладені в восьми наукових працях, зокрема: 1 стаття в періодичному виданні, що входить до наукометричної бази «Scopus», 2 статті у фахових виданнях України, занесених до наукометричної бази «Index Copernicus», 2 статті у фахових виданнях України, 1 стаття у закордонному періодичному виданні, 2 тези доповідей на міжнародних конференціях. Отож, вимоги щодо опублікування та апробації результатів дисертації є дотриманими.

Основні результати роботи, їх наукова новизна

В якості наукової новизни можна зазначити наступне:

1) вперше з метою аналізу напружено-деформованого стану поєднано твердотільне тривимірне моделювання з аналітичним визначенням взаємного положення осей ділянки бурильної колони та криволінійної свердловини. При цьому враховуються наявність замкових різьбових з'єднань, дані інклінометрії свердловини та частково механічні параметри породи.

2) розвинуто концепцію використання еквівалентного коефіцієнта інтенсивності напружень для прогнозування втомної довговічності елементів бурильної колони з довільно орієнтованими поверхневими тріщинами за одночасної дії осьювої сили, згинального та крутного моментів;

3) вперше обчислено коефіцієнти інтенсивності напружень біля фронту тріщини, розташованої в околі переходу від тіла труби до висадженої частини, та враховано вплив структури зовнішнього навантаження на можливу орієнтацію початкового дефекту.

Обґрунтованість і вірогідність наукових положень, висновків, рекомендацій

Наведені в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації обґрунтовані порівнянням результатів аналізу напружено-деформованого стану ділянки бурильної колони, отриманих розрахунковим і експериментальним шляхами, зіставленням результатів визначення коефіцієнтів інтенсивності

напружень за допомогою методу скінченних елементів та наближеного аналітичного методу.

Достовірність результатів також забезпечується коректністю постановки задач та застосуванням перевірених програмних засобів.

Практична цінність роботи

На основі результатів дисертаційного дослідження розроблено та впроваджено у ТОВ “Ендейвер” (м. Полтава) «Методику прогнозування втомної довговічності бурильних труб за складного деформованого стану». За допомогою цієї методики можна визначати кількість циклів навантаження чи час механічного буріння до моменту досягнення тріщиною критичних розмірів.

У додатку наведено також відомості про впровадження результатів у навчальний процес.

Зауваження до дисертації

1. На рис. 3.8 показано, що розташування замка над каверною збільшує максимальні напруження. Цей ефект має дві причини – збільшення ваги балки посередині прольоту та концентрація напружень у висадженій частині. Хотілось би зрозуміти, як співвідносяться вклади цих двох чинників.

2. Щодо моделі керованого відхилювача. У тексті роботи вживається термін “пакет оболонок”, у той же час в модельній задачі стійкості не прописано умови взаємодії між шарами пакету (ідеальний контакт, однобічний контакт, проковзування, тощо).

3. Проведений аналіз впливу додаткового крутного моменту на величину еквівалентного коефіцієнта інтенсивності напружень є неповним. Якщо взяти крутний момент іншого знаку (або змінили знак кута орієнтації тріщини), то дістанемо ситуацію, в якій крутний момент прагне закривати тріщину. Тоді еквівалентний коефіцієнт інтенсивності напружень буде менший.

4. Поведінку тріщини у висадженій частині труби описано вперше. Цікаво було би порівняти ці результати з подібними даними для тріщини в тілі труби.

5. Щодо верифікації числового методу. Формула Aoki-Kiuchi є наближеною. Ваш числовий результат – теж наближений. Порівнюючи два наближені результати, кого Ви перевіряєте? Тестувати числовий метод бажано на точному результаті.

6. Огріхи тексту та оформлення.

1) На с. 14 доповідь «Schlumberger» згадується без бібліографічного посилання.

2) У огляді літератури (с. 20) «згин балки» та «механіка стрижнів» віднесені до різних груп досліджень. Хоча балка – теж стрижень. Із подальшого контексту стає зрозуміло, що йдеться про “нелінійну механіку стрижнів”.

3) На с. 88 сила виражена в тоннах (маси).

4) У тексті роботи словом “аналітичний” позначено все, що не є “експериментальним”. У той же час в дисертації немає аналітичних результатів.

Тому краще, залежно від контексту, говорити про “теоретичний підхід” або “числові результати”.

5) Граматичні та стилістичні хиби: обставини на початку речення часто неправомірно виділяються комами; у родовому відмінку замість правильного “коефіцієнта” вживається неправильне “коефіцієнту”; у шостому пункті завдань (с. 10, с. 39) в одному реченні слово “результати” вживається тричі; с. 89 – “найбільш широковживаний”; числівники “6-ть” і “4-ри” та ін.

Наведені зауваження не знижують цінності проведених досліджень та не впливають на підсумкову позитивну оцінку роботи.

Висновок

Подана до захисту дисертація є завершеною кваліфікаційною науковою працею, у якій вирішено науково-технічне завдання прогнозування втомної довговічності елементів бурильних колон за одночасної дії осьових зусиль, згинальних і крутних моментів, що має важливе значення для інженерії нафтогазової галузі. Зміст дисертації відповідає положенням освітньо-наукової програми 133 – галузеве машинобудування.

Загалом дисертація відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року “Про затвердження вимог до оформлення дисертації” та Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 року, а її автор, Рачкевич І. О., за виконану роботу заслугоує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – галузеве машинобудування.

Офіційний опонент –
провідний науковий співробітник
відділу моделювання демпфуючих систем
Інституту прикладних проблем механіки
і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України
доктор фізико-математичних наук, професор

I. P. Shatskiy
І. П. Шацький

Підпис *Шацького І. П.*
засвідчую
Вчений секретар ІППММ
ім. Я.С.Підстригача НАНУ
Гравчишин О. З.



*Відрук надійшов до спеціалізованої
Вченої ради ДФ 20.052.18 09.06.21
Голова спеціалізованої Вченої ради
ДФ 20.052.18*



Григорук Я. С.
Я. С. Григорук