

ВІДГУК

Офіційного опонента Якима Романа Степановича
на дисертаційну роботу **Поповича Василя Ярославовича**
“Підвищення ефективності експлуатації верстатів-гойдалок”,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.05.12 – Машини нафтової та газової промисловості

1 Актуальність теми дисертаційної роботи

Видобування нафти за допомогою штангових свердловинних насосних устаткувань (ШСНУ), у яких привод виконано на основі балансуєчого верстата-качалки, широко розповсюджене у вітчизняній та зарубіжній нафтовій промисловості. Цей спосіб добре себе зарекомендував завдяки високій надійності і простоті конструкції. ШСНУ просте в експлуатації та обслуговуванні, що обумовлює тривалу його експлуатацію. Тим не менше, складний взаємозв'язок кінематичних характеристик і параметрів зрівноваження з показниками матеріаломісткості, терміну служби підшипникових вузлів й к.к.д. верстата-качалки, а також надійності роботи насосних штанг визначає актуальність та вагоме практичне значення вирішення науково-практичного завдання з удосконалення методів підвищення ефективності експлуатації ШСНУ.

Дисертаційне дослідження Поповича В. Я., присвячене удосконаленню методів підвищення ефективності експлуатації обладнання насосних штангових устаткувань, що враховує реальні додаткові навантаження у вузлах та ланках механізму верстата-гойдалки (які виникають від конструктивних похибок та зношування в процесі експлуатації), відкриває нові можливості ефективного уникнення перевантажень і руйнувань деталей та вузлів й підвищити довговічність привода штангового насосного устаткування.

Наведені в дисертації теми науково-дослідних робіт відповідно до плану, у рамках якого виконувалось дисертаційне дослідження, підтверджує актуальність та практичне значення дисертації.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій та їх достовірність

Обґрунтованість та достовірність наукових положень і висновків дисертації Поповича В. Я. зумовлені проведеним порівняльним аналізом літературних джерел, які включають більше ста найменувань стосовно теми дисертації, коректністю постановки й вирішення завдань досліджень, використанням апробованих методів векторної алгебри, теорії механізмів і машин, кінетостатики у векторній формі, тензометрії, а також результатами лабораторних та промислових досліджень і

випробувань й коректно сформульованих практичних рекомендацій, які підтверджуються актами успішної промислової апробації.

3. Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях, апробація роботи

Наукові положення та отримані автором теоретичні й практичні результати досліджень достатньо повно представлені в опублікованих наукових працях і апробовані на міжнародних науково-технічних конференціях.

За темою дисертаційного дослідження автором опубліковано 11 друкованих праць, з них 1 – зарубіжна публікація, 7 – статей у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України, 2 – тези доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях, отримано 1 деклараційний патент на корисну модель.

Внесок дисертанта у публікаціях, написаних у співавторстві, є визначальним, результати роботи не суперечать загальноприйнятим та відомим твердженням інших науковців.

4. Оцінка структури та змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Поповича В.Я. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У вступі наведено загальну характеристику дисертаційної роботи, коректно сформульовано її мету та основні завдання досліджень. Викладено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів досліджень, наведені відомості про особистий внесок здобувача та апробацію результатів дисертаційних досліджень.

Перший розділ присвячений аналізу умов експлуатації верстатів-гойдалок, завантаженості вузлів виконавчого механізму. Проведений автором структурний аналіз кінематичних схем виконавчих механізмів верстатів-гойдалок показав наявність надлишкових зв'язків. Похибки геометричних розмірів ланок і неспіввісність кінематичних пар перетворюють механізми з надлишковими зв'язками в жорсткі системи. Рух такого механізму можливий тільки за рахунок зазорів у кінематичних парах і деформацій ланок. Це веде до виникнення додаткових навантажень, ударів у кінематичних парах, шуму і, як наслідок, до зменшення довговічності вузлів механізму. Окрім того, за наявності зазору виникають удари в кінематичних парах під час зміни напрямку руху вихідної ланки. На основі проведеного аналізу були сформульовані основні завдання, які необхідно вирішити в ході виконання дисертаційної роботи.

У другому розділі проведено дослідження впливу динамічних похибок важільного механізму верстата-гойдалки на деформацію і переміщення його ланок. Для дослідження положень ланок просторового шестиланкового кривошипно-коромислового механізму складено алгоритм з використанням методу замкнутого векторного контуру, який дає змогу проводити розрахунок параметрів на ПЕОМ.

В результаті досліджень визначено, що за появи похибки розміщення гілок кривошипа виникає момент кручення та сила пружної деформації шатуна, яка протягом одного оберту кривошипа змінює напрям дії на протилежний. На основі проведених досліджень автором запропоновано структурні схеми виконавчих механізмів верстатів-гойдалок без зайвих зв'язків, які уможливають зменшення додаткових навантажень на ланки, що виникають від пружних деформацій шатунів.

У *третьому розділі* проведені кінетостатичні дослідження важільного механізму приводу верстата-гойдалки, для чого автором складені розрахункові схеми структурної групи та кривошипа. При цьому, дисертант розглядає виконавчий механізм як просторовий шестиланковий. Знання просторової навантаженості кінематичних пар силами взаємодії ланок необхідні для розрахунку ланок на міцність, жорсткість, зносостійкість під час проектування приводу верстата-гойдалки. Це уможливує уникнення перевантажень і руйнувань ланок механізму та їхніх з'єднань. В результаті проведених досліджень дисертанту вдалося виявити похибку між реакціями раціонального (без надлишкових зв'язків) і реального (з врахуванням пружних деформацій шатунів) механізмів та між шатунами верстата-гойдалки.

Четвертий розділ присвячено експериментальним промисловим випробуванням, що дало можливість автору перевірити висунені ним теоретичні положення дисертаційної роботи. Для оцінки технічного стану верстата-гойдалки автор запропонував використання різниці в навантаженні шатунів як діагностичного параметра. Вимірювання виконувались за допомогою розробленої системи діагностування на промисловому верстаті-гойдалці під час експлуатації. Використання такого параметра дає змогу визначити критичне значення різниці навантаження, що є дуже важливим, оскільки можна попередити руйнування отворів кривошипа, шатунів та запобігти передчасному виходу з ладу виконавчого механізму верстата-гойдалки загалом.

Завершують дисертаційну роботу висновки, список літературних джерел та додатки. В додатках подано алгоритми, які розроблені автором для дослідження положень ланок важільного механізму верстата-гойдалки, для кінематичних і кінетостатичних досліджень важільного механізму з динамічною похибкою та надлишковими зв'язками. Приведені також завірені копії актів промислової апробації системи діагностування та впровадження у навчальний процес результатів дисертаційної роботи.

5. Наукова новизна дисертаційної роботи

Наукова новизна роботи визначається такими положеннями:

1. Вперше запропоновано, під час дослідження важільного механізму верстата-гойдалки, розглядати його як просторовий шестиланковий механізм, що

дає змогу підвищити точність оцінки динамічних похибок і визначити їхній вплив на деформацію та переміщення ланок.

2. Вперше одержано аналітичну залежність для розрахунку значень сили пружної деформації і моменту кручення шатунів залежно від похибки розміщення гілок кривошипа.

3. Удосконалено методологію кінематичного і силового розрахунку важільного механізму верстата-гойдалки, що дає можливість зменшити навантаженість окремих вузлів і деталей механізму і, як наслідок, зменшити енергоспоживання приводних двигунів у різних умовах експлуатації ШСНУ.

4. Знайшла подальший розвиток система діагностування технічного стану виконавчого механізму верстата-гойдалки, яка забезпечує синхронне вимірювання та реєстрацію інформаційних сигналів від давачів деформації, розміщених на шатунах.

6. Практична цінність дисертаційної роботи

Результати досліджень, викладених у дисертаційній роботі Поповича В.Я., можуть бути використані: на заводах нафтогазового обладнання під час проектування нових та вдосконалення існуючих схем верстатів-гойдалок; нафтовидобувними підприємствами, з метою зменшення витрат на експлуатацію внаслідок підвищення ресурсу обладнання ШСНУ; у системах діагностування та керування ШСНУ для розрахунку кінематичних і силових параметрів верстата-гойдалки.

7. Зауваження по дисертаційній роботі

1. В п. 2.1 подано рис. 2.1 (с.39) та 2.2. (с.40), при цьому не вказано в яких умовах експлуатувалося аналізоване устаткування та його напруження?

2. Незрозуміло, про яких конкретно авторів йдеться на с. 45, які „в своїх дослідженнях розглядали просторовий шестиланковий важільний механізм привода верстата-гойдалки дещо спрощено....”

3. На с.70 подано динамограму роботи верстата-гойдалки, при цьому незрозуміло яким методом користувалися для її отримання.

4. Автор досліджує виконавчий механізм верстата-гойдалки типу 7СК12-2,5-5600. Чи запропоновані розрахунки можна застосувати до інших виконавчих механізмів верстатів-гойдалок, і чи можлива на їхній основі спроектувати й сконструювати розмірні ряди обладнання ШСНУ, які забезпечують мінімізацію затрат при сукупному їхньому застосуванні, як це наприклад показано в працях Л.Г.Чічерова по розрахунку і конструюванню ШСНУ?

5. В розділі 4, для пояснення принципу функціонування блоку оброблення та реєстрації інформації слід було подати його принципову схему.

6. Автором запропоновано використовувати для оцінки технічного стану верстата-гойдалки діагностичний параметр. Які граничні умови автором накладаються для визначення значень цього параметра як «допустиме» або «граничне»?

7. У тексті роботи трапляються окремі невдалі звороти, є незначні описки.

8. Висновок по дисертаційній роботі в цілому

Дисертація В. Я. Поповича "Підвищення ефективності експлуатації верстатів-гойдалок" є завершеною науковою працею. Матеріал викладено українською мовою, робота добре ілюстрована та оформлена відповідно до вимог Державного стандарту України та вимог атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України.

Тема та зміст дисертаційної роботи цілком відповідає спеціальності 05.05.12 – Машини нафтової та газової промисловості, за якою вона подана до захисту.

Автореферат дисертації адекватно відображає основний зміст, положення, висновки, та рекомендації дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Поповича В.Я. є науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні й експериментальні результати, що в сукупності вирішують актуальне науково-прикладне завдання удосконалення методів підвищення ефективності експлуатації обладнання для видобування нафти, зокрема насосних штангових устаткувань, що експлуатується тривалий час, із врахуванням динамічних похибок, які виникають у виконавчому механізмі верстата-гойдалки.

Вважаю, що дисертаційна робота "Підвищення ефективності експлуатації верстатів-гойдалок" за актуальністю, науковим рівнем розробки та її практичним втіленням, необхідною кількістю публікацій та рівнем апробацій повністю відповідає вимогам п.11 Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, а її автор Попович Василь Ярославович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.12 – Машини нафтової та газової промисловості.

Відгук надійшов у спеціалізовану раду Д/20.052.04 4.11.2015

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



[Handwritten signature]

Р. С. Яким

Ліжме д-т.н., проф. Яким
засвідчує



Професор з наукової роботи

Ліжме д-т.н.