

ВІДГУК

офіційного опонента Скоркіна Антона Олеговича
на дисертаційну роботу Думанчука Михайла Юрійовича
«Підвищення ефективності виготовлення деталей пружних муфт»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування

Актуальність теми.

В процесі експлуатації деталі машин інтенсивно зношуються в наслідок чого відбувається руйнування контактуючих поверхонь, знижується втомлювальна міцність деталей, що може з'явитися причиною серйозних аварій. Небезпечним видом зношування є фретинг-корозія (Ф-К), яка може розвиватися в номінально нерухомих з'єднаннях, що суттєво ускладнює процес діагностики та виявлення критичних ушкоджень деталей. Пружні муфти (ПМ) є, з однієї сторони, розповсюдженими відповідальними вузлами роторних машин, з іншого боку, вони мають три різні типи вузлів тертя, деталі яких значно відрізняються своєю конфігурацією (або конструкцією) і утворюють різні спряження («вал-півмуфта», «гнучкий елемент - гнучкий елемент» (ГЕ) і «спряження поверхонь кріпильних деталей»), що не дозволяє застосувати до них одного механізму захисту від зношування. Тому задача розробки найбільш прогресивних технологічних рішень, які забезпечать захист поверхонь деталей ПМ від Ф-К та інших видів руйнування є актуальною і потребує своєчасного вирішення.

Актуальність теми представленої дисертаційної роботи підтверджується також тим, що вона пов'язана з пріоритетним напрямом розвитку науки і техніки України «Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості і сільському господарстві», а також з планом держбюджетної НДР МОН України «Дослідження ресурсозберігаючих технологій формування функціональних покриттів робочих поверхонь деталей машин» (ДР № 0118U100099) та госпдоговору № 2-11 із науково-виробничим підприємством «ТРІЗ ЛТД» на тему «Удосконалення технології захисту деталей пружних муфт від фретинг-корозії».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Думанчука М. Ю. є високою й базується на аналізі науково-технічних джерел за даною проблемою, коректному визначенні мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, і якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату, теорії міцності, фізичних явищ, які мають місце при деформації деталей внаслідок зовнішнього та контактного навантаження. Отримані результати не суперечать відомим даним, корелюються з результатами експериментів, що підтверджує обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується використанням при теоретичних дослідженнях фундаментальних положень технології машинобудування, застосуванням системного аналізу, теорії графів, методу мінімальних перерізів в якості методу оптимізації. Експериментальні дослідження проводилися в умовах, наближених до реальних умов експлуатації деталей, використовувалися відомі методи металографічного, дюрOMETричного та рентгеноспектрального аналізу. Основні висновки в роботі узгоджуються з відомими даними теоретичних та експериментальних досліджень. Отримані здобувачем наукові результати успішно використані при розробці технологічних процесів виготовлення деталей пружних муфт на підприємствах України.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше розроблена система спрямованого вибору технології виготовлення деталей пружних муфт, що дозволяє формувати контактуючі поверхні деталей різних типів із заданими експлуатаційними властивостями;
- вперше запропоновано фізично обґрунтовану математичну модель процесу зношування гнучких елементів пружної муфти при фретинг-корозії;
- отримала подальший розвиток методика визначення констант рівняння зношування при фретинг-корозії поверхонь тертя гнучких елементів, які можуть служити критеріями для вибору раціональних технологічних методів підвищення якості їх поверхневих шарів;
- вперше на підставі проведених досліджень напружено-деформованого стану гнучких елементів муфти типу МСК, вирішено задачу про їх поздовжньо-поперечний згин, а також дана порівняльна оцінка їх прогинів від поздовжньо-поперечного згину і сили, зумовленої неспіввісністю з'єднаних валів.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Наукова та практична цінність результатів дисертаційного дослідження Думанчука М.Ю. полягає у розробці технологій підвищення якості поверхневих шарів деталей пружних муфт і їх елементів, що забезпечує збільшення робочого ресурсу муфт у порівнянні з існуючими аналогами на 20%. Розроблені технологічні рекомендації підвищення зносостійкості та захисту від фретинг-корозії поверхонь деталей пружних муфт було впроваджено в ПАТ «Сумихімпром», комунальному підприємстві «Міськводоканал» Сумської міської ради, ТОВ «ТРИЗ ЛТД» із загальним планованим річним економічним ефектом 477 тис. грн., що підтверджується наявними актами впровадження. Теоретичні положення розробленої системи спрямованого вибору технології отримання поверхонь деталей трибологічних спряжень використовуються в навчальному процесі Сумського національного аграрного університету.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи викладено в 26 наукових роботах, з

них 1 розділ в монографії, 9 статей в наукових виданнях (2 самостійно, 7 опубліковані в виданнях, які внесені до міжнародної наукометричної бази Scopus), 6 патентів на винахід, 4 патенти на корисну модель, 5 тез доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Оцінка змісту дисертаційної роботи:

Дисертаційна робота Думанчука М. Ю. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 15 додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи. Визначено мету і задачі дослідження.

У першому розділі виконаний аналіз проблем підвищення зносостійкості деталей ПМ. Наведено загальні відомості про пружні муфти, розглянуті їхні конструктивні особливості, галузі застосування, матеріали і види руйнувань. Розглянуто технологічні методи підвищення зносостійкості робочих поверхонь деталей ПМ.

У другому розділі були розроблені система й критерії спрямованого вибору технології забезпечення необхідної якості поверхонь деталей ПМ шляхом аналізу і синтезу існуючих аналогів, досвіду промисловості та рекомендацій у вітчизняній і зарубіжній літературі.

Показано, що термін експлуатації ПМ лімітується довговічністю пакета ГЕ, яка в свою чергу визначається фретингостійкістю (Ф-С) окремих пластин. Встановлено три стадії руйнування ГЕ. Створено математичну модель їх фретингового зносу.

В третьому розділі виконано аналіз напружено-деформованого стану ГЕ пружної муфти. Проведено оцінку сили тиску між пластинами і відносні зміщення контактуючих точок при передачі муфтою навантаження, які є однією з причин Ф-К. Проведений аналіз напружено-деформованого стану пакету гнучких елементів дозволив визначити основні чинники, що впливають на контактний тиск між пластинами, величини енергетичних втрат на тертя та деформацію пакета.

Встановлено, що основними чинниками, що зумовлюють знос пластин внаслідок тертя, є згинаючі сили, викликані неточністю з'єднаних муфтою валів і поздовжньо-поперечним згином від колової сили.

На підставі проведених досліджень сформульовані рекомендації щодо підвищення фретингостійкості ГЕ.

У четвертому розділі приведені результати дослідження параметрів якості деталей ПМ. Досліджено вплив амплітуди й частоти деформації ГЕ, на Ф-К. Для підвищення стійкості ГЕ від Ф-К запропоновано новий спосіб. Його особливістю є те, що перед складанням на поверхні сполучених пластин наносять МММ, який складається з парафіну, порошоків міді та дисульфиду молібдену. Встановлено, що найбільш раціональним процентним вмістом металоплакуючих присадок, є 5-25 вагових відсотків.

З метою реалізації способу захисту пресового з'єднання від Ф-К, на контактуючі поверхні деталей сполучення «півмуфта-вал» запропоновано поетапне нанесення комбінованого електроіскрового покриття.

Проведено дослідження впливу епіламування на фретингостійкість кріпильних деталей ПМ.

У п'ятому розділі наведено дані про промислове впровадження результатів дослідження. Визначено вплив способів підвищення якості поверхонь деталей на механічні властивості їх матеріалів. Виконано розрахунки критеріїв рівняння зношування ГЕ пружної муфти при Ф-К. Отримані результати дозволяють прогнозувати їх довговічність в умовах промислової експлуатації.

Запропонована процедура вибору раціональної технології забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей робочих поверхонь деталей ПМ, що дозволяє створити мінімізований за критерієм собівартості технологічний процес нанесення функціональних покриттів.

Розроблені технологічні методи підвищення якості поверхневих шарів деталей трибоспряжень ПМ позитивно відрізняються екологічною безпекою, низькою собівартістю, енергозбереженням, що лягли в основу створення нової технології.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо

чітко і виразно та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації із 140 найменувань.

У додатках наведено список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації, документи про охорону прав на винаходи та корисні моделі за темою дисертації, акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. На сьогодні найбільш раціонально використовувати консистентні мастила. Тверді мастила (свинець, індій, графіт, дисульфід молібдену) які сприяють запобіганню фретинг-корозії або істотно загальмовують момент її появи, тому бажано було б зробити порівняльний аналіз запропонованого методу запобігання фретинг-корозії з існуючими методами.

2. В дисертаційній роботі бажано було б зробити порівняльну характеристику використання фретинг паст, що активно використовуються на підприємствах задля запобіганню зношування в порівнянні з запропонованим методом запобігання появи цього явища.

3. Дослідження проводилися для пружних муфт, хоча бажано було б розширити номенклатуру досліджувальних елементів.

4. Бажано було б провести дослідження, щодо впливу вібрації на зношування контактуючих поверхонь при використанні запропонованого методу запобігання фретинг-корозії, так як вплив вібрації на зношування пар тертя має значний вплив.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Думанчука Михайла Юрійовича “Підвищення ефективності виготовлення деталей пружних муфт” за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка у розв’язує важливу наукову задачу, суть якої полягає в підвищенні ефективності технологічних процесів виготовлення деталей машин, для поверхонь яких забезпечується висока фретингостійкість в умовах експлуатації. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567, а здобувач Думанчук Михайло Юрійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування.

Офіційний опонент

доцент кафедри машинобудування,

транспорту і зварювання

Української інженерно-педагогічної академії

кандидат технічних наук, доцент



Антон СКОРКІН

