

Для конкретних матеріалів (метали, полімери, композити) слід додатково керуватися стандартами ДСТУ EN, що стосуються зносу відповідних матеріалів.

Вибір стандарту для стендових випробувань залежить від типу продукції, яка підлягає перевірці.

Полігонні випробування регламентуються низкою державних стандартів, основним з яких є ДСТУ 3021-95 «Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення».

Розроблені і впроваджені ключові ДСТУ та нормативні документи, що регулюють полігонні випробування для озброєння та військової техніки:

- ДСТУ В 15.210:2023 – регулює етапи та порядок проведення випробувань озброєння та військової техніки.

- ДСТУ В 15.211:2023 – застосовується для розробки програм та методик випробувань.

Експлуатаційні випробування регулюються стандартами залежно від галузі (транспорт, ІТ, будівництво), ключовими з яких є загальний ДСТУ 3021-95 (терміни) та ДСТУ 7388:2013 (транспорт) або ДСТУ ISO/IEC 19795:2018 (інформаційні технології). Загалом, експлуатаційні випробування проводяться для оцінки відповідності продукції встановленим вимогам при реальному використанні, включаючи досліду та підконтрольну експлуатацію.

Для лабораторних випробувань також керуються вимогами ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 щодо компетентності лабораторій.

Нормативна база України потребує подальшого перегляду та гармонізації з європейськими та міжнародними стандартами.

КОНСТРУКТИВНІ СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ

канд. техн. наук, доцент Рибалко Ірина Вільгельмівна
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Конструктивні способи підвищення зносостійкості деталей, що труться, різноманітні і мають вирішуватися на стадії проектування вузлів тертя. А саме:

- оцінка та вибір схеми вузла тертя машини з урахуванням її впливу на зносостійкість та надійність конструкції;
- вибір матеріалів пари тертя;
- визначення розмірів та форми деталей;
- забезпечення нормальної роботи вузла тертя у заданому режимі та захист від перевантажень;
- забезпечення експлуатації з мінімальними витратами;
- захист вузла тертя від забруднень та інш.

Оцінка та вибір схеми вузла тертя. З аналізу існуючих конструкцій трібосистем, що використовуються в машинобудуванні, можна виділити чотири варіанти таких конструкцій.

Перший варіант – рухомий елемент має високу твердість і велику площу тертя, а нерухомий – меншу твердість і меншу площу тертя, тобто:

$$H_p > H_n, A_p > A_n,$$

де H_p, H_n – твердості рухомого і нерухомого елементів;

A_p, A_n – площі тертя рухомого і нерухомого елементів відповідно.

Таке сполучення матеріалів і площ тертя називається прямою трібосистемою.

Другий варіант – це трібосистема, яка має змінене співвідношення твердостей матеріалів, а співвідношення площ тертя залишається таким же, як і у прямій трібосистемі:

$$H_p < H_n, A_p > A_n.$$

Оскільки у такій трібосистемі змінене тільки взаємне розташування матеріалів, її називають зворотною трібосистемою за матеріалами.

Третій варіант – це трібосистема, у якої змінене співвідношення площ тертя, а співвідношення твердостей матеріалів залишається як у прямої трібосистеми:

$$H_p > H_n, A_p < A_n.$$

В цій парі змінене лише взаємне розташування площ тертя, таку трібосистему називають зворотною трібосистемою за геометрією.

Четвертий варіант – це трібосистема, у якої змінено стосовно прямої трібосистеми співвідношення твердостей матеріалів і співвідношення площ тертя:

$$H_p < H_n, A_p < A_n.$$

Таку трібосистему називають зворотною трібосистемою за матеріалами і за геометрією одночасно.

Ці варіанти трібосистем часто зустрічаються в реальних конструкціях машин та механізмів [1].

Вибір матеріалів для виготовлення елементів трібосистем є складним завданням, оскільки потрібно врахувати велику кількість факторів. А саме: рівень статичного і динамічного навантажень, швидкість відносного переміщення тіл, що труться, температура при експлуатації, властивості мастильного матеріалу, вид тертя, конструкцію трібосистеми. Також матеріал повинен задовольняти вимоги зносостійкості і коефіцієнта тертя, мати низьку вартість, добру припрацьовуваність і технологічність.

Недостатня надійність пари тертя, пов'язана з невідповідним підбором матеріалів може призвести до схоплювання та заїдання. Досвід експлуатації машин, стендові випробування деталей, що труться, і лабораторні дослідження показують, що зворотні пари тертя більш стійкі до заїдання, а за наявності заїдання мають менші пошкодження поверхонь.

На довговічність і надійність роботи вузлів тертя також впливає жорсткість. Збільшення жорсткості конструкції сприяє підвищенню зносостійкості [1].

Визначення розмірів та форми деталей. Тіла, що труться, повинні мати форму, близьку до ідеальної. Макрогеометричні відхилення тіл кочення сприяють виникненню вібрацій, росту динамічних навантажень і об'ємному втомному руйнуванню. Одним з методів підвищення зносостійкості є також вибір оптимальної хвилястості.

Деталі потрібно надавати такої форми, при якій у міру зносу одних ділянок поверхні тертя в контакт вступають сусідні, менш зношені [1].

Заміна тертя ковзання тертям кочення. Втрати енергії в умовах тертя ковзання значно вищі, ніж при реалізації тертя кочення. Тому необхідно там, де це можливо, використовувати у конструкції вузлів тертя опори кочення. Заміна тертя ковзання тертям кочення сприяє підвищенню довговічності деталей, надійності їхньої роботи та економічності машин.

Для вузлів, які працюють за умов тертя кочення, характерні такі переваги:

- малі втрати на тертя і вищий ККД. Коефіцієнт тертя кочення порівняно мало змінюється у великому діапазоні навантажень та окружних швидкостей;
- можливість економічного використання кольорових металів, що сприяє зниженню вартості вузла;
- невелика витрата мастильних матеріалів;
- відсутність потреби у примусовому охолодженні;
- висока ступінь стандартизації, що спрощує конструювання та монтаж вузлів;
- можливість сприйняття осьових навантажень.

Заміна зовнішнього тертя внутрішнім тертям пружного елемента. Кінематичні пари з жорсткими ланками для відносно невеликих лінійних, кутових або спільних переміщень у ряді випадків можуть бути замінені нерухомими сполуками з проміжним елементом високої пружності, що має ряд переваг. Взаємне зміщення ланок у процесі роботи досягається з допомогою деформації спеціальної еластичної деталі; при цьому зовнішнє тертя ковзання або кочення замінюється внутрішнім тертям пружного елемента з гуми.

Зниження теплового навантаження на вузол тертя. При роботі деталі, що труться, нагріваються, зазнають теплових деформацій, що призводить до зміни форми і величини зазорів і натягів у сполученнях. В результаті можливе схоплювання поверхонь, заїдання та заклинювання рухомого сполучення.

Щоб уникнути цього явища потрібно:

- виконувати розрахунки зазорів з урахуванням величин температурних деформацій елементів вузлів тертя;

- вибирати матеріали із близькими значеннями коефіцієнтів теплового розширення;
- застосовувати схеми контактування з оптимальним коефіцієнтом тертя;
- реалізовувати засоби теплозахисту та тепловідведення [2].

Захист робочих поверхонь від забруднень/Багато машин та механізмів працюють у запиленому чи забрудненому середовищі, що призводить до потрапляння у вузли тертя абразивних частинок. Тому забезпечення гарного захисту поверхонь тертя від забруднень є важливим засобом забезпечення довговічності та працездатності деталей та вузлів тертя.

Способи захисту поверхонь тертя від забруднень визначаються: призначенням механізму або машини, конструкцією вузла, умовами експлуатації, вимогами до кінематичної точності та іншими факторами. Захист від забруднень можна поділити на декілька груп: захист відкритих вузлів тертя; герметизація закритих корпусів у місцях виходу валів чи інших рухомих деталей; очищення мастильного матеріалу; видалення забруднень з палива, повітря, а також газів та рідин, що надходять у внутрішні порожнини машини.

Захист від забруднень здійснюється за допомогою різних систем масляних та повітряних фільтрів, які забезпечують очищення мастила та повітря, що надходять до поверхонь тертя. Також використовують різні ущільнювальні пристрої.

Для захисту шарнірних з'єднань використовують різні кожухи та чохла із водонепроникних матеріалів.

Перелік посилань

1. Основи трібології: Підручник / Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін. / За ред. Войтов В.А. Харків : ХНТУСГ, 2008. 342 с.
2. Герук С. М. Конструкційні способи підвищення зносостійкості деталей машин: Зб. тез доп. X Міжнар.наук.-техн.конф. «Крамаровські читання» (м. Київ 23-24 лют. 2023 р.) К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. С. 64-66

ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

канд. техн. наук, старший науковий співробітник Рогозін Ігор Віталійович
курсант групи 331 Захаров Олександр В'ячеславович
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Утримання в належному стані автомобільної техніки напряму впливає на готовність підрозділів та частин Збройних Сил (ЗС) України та інших