

**ВИПРОБОВУВАННЯ ПІДСИЛЮВАЧІВ ДРОПАУТІВ ВЕЛОСИПЕДА ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ ЇХ ТОВЩИНИ У SOLIDWORKS SIMULATION**

На сьогоднішній день популярним і економічно вигідним рішенням є переобладнання звичайного велосипеда у електричний, шляхом встановлення мотор-колеса, джерела живлення та контролера керування двигуном. Проте виникає розповсюджена проблема зниження надійності опор (дропаутів) вилки велосипеда, на яку встановлюється мотор-колесо, через додатковий крутний момент.

Зважаючи на те, що вал мотор-колеса та статор є суцільною деталлю, фаска на валу забезпечує передачу реактивного крутного моменту та навантаження на дропаути рами. Якщо це з'єднання недостатньо міцне – вал може повернутись, а виходячий з нього провід живлення перекрутитись і порватись. Результатом чого можуть стати розігнуті дропаути, обірвані проводи, згорілі датчики холу мотор-колеса та травмування велосипедиста.

Важливими факторами надійності кріплення двигуна є наявність осьового люфту та режим його роботи. Під час рекуперації вісь мотор-колеса змінює напрям крутного моменту на протилежний, що призводить до втомного зношення вилки велосипеда, а наявний люфт підсилює ефект ударними навантаженнями.

Постачальники велосипедних мотор-колес додатковою опцією пропонують придбання підсилювачів дропаутів типової конструкції, які являють собою два шарнірно з'єднаних важелі з вуглецевої листової сталі товщиною 3 мм та елементи кріплення (гвинтове та хомутове з'єднання).

Метою дослідження було встановити доцільність встановлення підсилювачів, обчислити запас міцності без підсилювачів та з підсилювачами різної товщини. Також була поставлена задача визначити оптимальну товщину підсилювача, яка забезпечить запас міцності величиною 2,5.

Випробовування на міцність та оптимізацію товщини підсилювача було вирішено провести у програмному забезпеченні SolidWorks Simulation, наприклад, як у роботах [1, 2]. Ми вважаємо, що для оцінки збільшення запасу міцності буде достатньо даних статичного дослідження, хоча підсилювач дропаута перебуває під дією і динамічних, і ударних навантажень в тому числі.

Для задання навантаження максимальний крутний момент електродвигуна було визначено за емпіричною формулою, отримане значення становить 9,034 Н·м.

Виконано порівняння «Статичного дослідження» складання з та без встановлення підсилювача дропаутів. Визначено, що підсилювач зменшує максимальне напруження у матеріалі у 2 рази і збільшує мінімальний запас міцності вилки у 2,3 рази.

Проведено «Дослідження проектування» з метою визначення оптимальної товщини листового металу підсилювача для досягнення бажаного мінімального запасу міцності 2,5. Аналіз проводився для діапазону товщини у межах від 0,5 до 5 мм з кроком у 0,5 мм (10 сценаріїв). Задана умова досягання мінімального запасу міцності 2,5. Метою дослідження встановлено мінімізацію об'єму. Встановлено, що оптимум становить 2,5 мм, але можна досягнути і більшого запасу міцності рівним 3 при товщині важеля у 5 мм, побудовано залежність запасу міцності і максимального напруження від товщини важеля.

Таким чином, розрахунковим шляхом було доведено необхідність встановлення підсилювачів дропаутів для безпечного переобладнання велосипеда шляхом встановленням мотор-колеса, визначено їх оптимальні параметри. У наступних дослідженнях заплановано розрахунки підсилювача на втому, втрату стійкості, тощо.

Список літератури

1. Saxena, G., Chauhan, A., Jain, R., & Gupta, I. Simulation and Optimization of wheel Hub and Upright of Vehicle // Journal of Mechanical and Civil Engineering. – 2017. – №14(1). – 42-49 pp.
2. Dwivedi, P. K., Pandey, P. K. A Review On Analysis Of Connecting Rod Using Finite Element Method // International Journal of Scientific Research & Engineering Trends. – 2023. – №9(2). – 243-249 pp.