УДК 629.113

РОЗВ’ЯЗАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ЗАСОБАМИ SolidWorks Simulation

Кушнір Б.В. (студ., 4курс)

Науковий керівник – доц. Рудик О.Ю.

Хмельницький національний університет

Задача дослідження – методом скінченних елементів (МСЕ) визначити міцнісні характеристики корпуса нижньої кульової опори передньої підвіски атомобіля М-2141, та, на основі цього, її працездатність.

Ходова частина автомобіля призначена для його переміщення по дорозі без тряски та вібрацій. Механізми та деталі ходової частини зв‘язують колеса з кузовом, гасять його коливання, сприймають й передають діючі на автомобіль сили.

Передня підвіска атомобіля М-2141 — незалежна на поперечних важелях і пружинах (важіль-пружинна) з гідравлічними телескопічними амортизаторами, агрегатована у самостійний вузол [1].

При обслуговуванні автомобілів на СТО особливу увагу надають несправностям, які можуть вплинути на безпеку руху. При цьому обов'язково усувають виявлені несправності та ослаблення рульової тяги на кульових пальцях і кульових пальців у гніздах кульових опор.

У процесі експлуатації у передній підвісці можуть виникнути наступні несправності, пов‘язані з тематикою дослідження:

– стукоти, які прослуховуються у підвісці при переїзді передніми колесами нерівностей на дорозі й при різкому гальмуванні; одна з причин виникнення – знос корпусу та кульового шарніра на важелі передньої підвіски, яка може бути усунена тільки після заміни зношених деталей;

– поперечне коливання передніх коліс (виляння) при русі автомобіля із швидкістю 70-80 км/год може виникнути у випадку зносу шарнірів;

– підвищений та неровномірний знос шин виникає через знос кульових шарнірів та корпусів підвіски;

– підвищені вібрації при русі можуть з‘явитись через знос кульових опор та їх корпусів.

Нижнє шарнірне з'єднання стояка з важелем (шарнірна опора – рис. 1) регулювань не має, оскільки зазори в опорі у міру збільшення зносу поверхонь тертя усуваються навантаженням від маси автомобіля, яка припадає на відповідне колесо (за умов перевірки палець шарніра повинен піддаватися навантаженню в радіальному та осьовому напрямі зусиллям 980 Н – рис. 2). Однак, зменшення розмірів корпуса нижньої кульової опори (допустимий люфт пальця у радіальному та осьовому напрямках – не більше ± 0,5 мм, який у подальшому враховано як знос корпусу на 0,5 мм на сторону) однозначно призведе до втрати його міцності. Як саме і чи суттєво для безпеки руху?

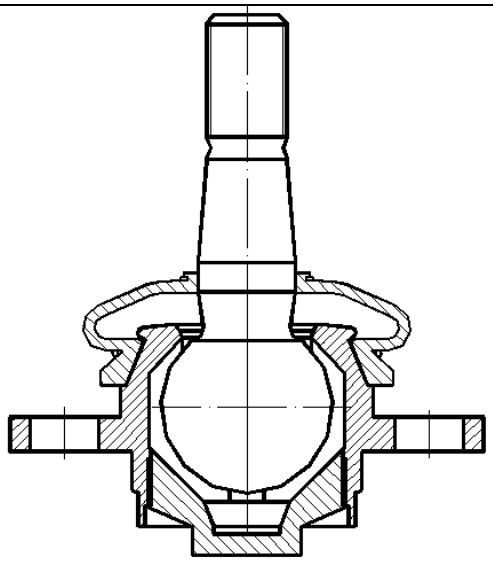


Рисунок 1 – Нижній кульовий шарнір підвіски

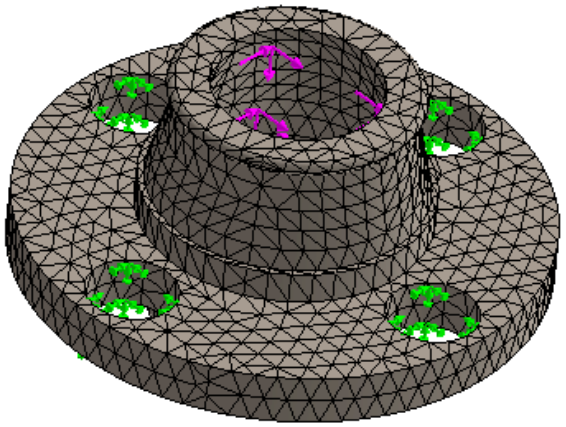


Рис. 2. Сітка на твердому тілі

Щоб дати відповідь на це питання, застосували SolidWorks Simulation – потужний і простий у використанні програмний комплекс для проведення інженерних розрахунків, у якому задаються кріплення, навантаження, властивості матеріалів, проводиться аналіз моделі та переглядаються

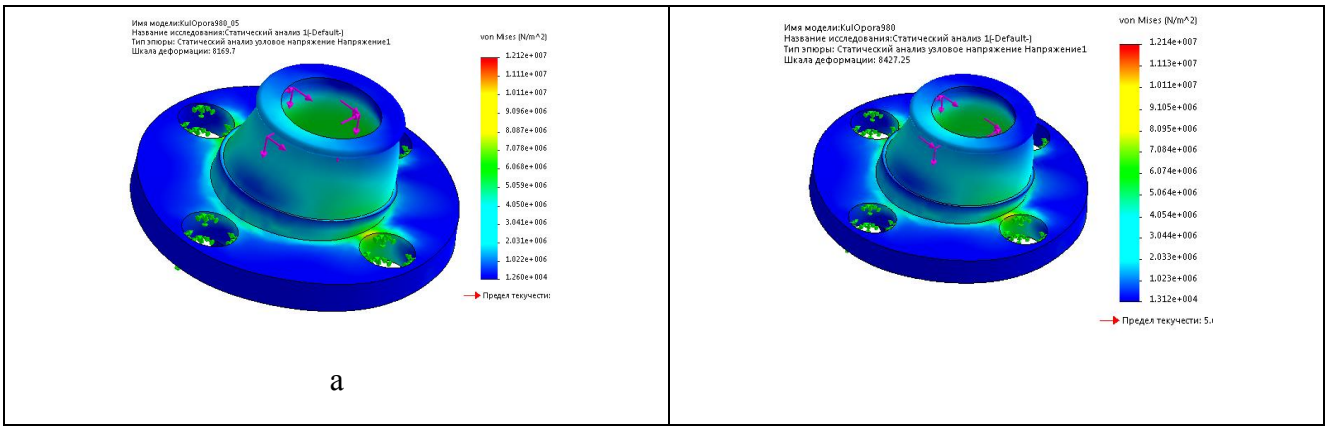
результати для будь-якої деталі [1, 2].

Інтеграція з Solidworks дає можливість мінімізувати операції, пов'язані зі специфічними особливостями кінцево-елементної апроксимації. Змінюючи при чисельному моделюванні деякі вхідні параметри, можна прослідити за змінами, які відбуваються з моделлю (напруження, переміщення, деформація, коефіцієнт запасу міцності). Основна перевага методу полягає у тому, що він дозволяє не тільки поспостерігати, але і передбачити результат експерименту за якихось особливих умов (у даному випадку – вплив зносу корпуса на його міцність).

З бібліотеки SolidWorks вибрана сталь C45E (DIN 1,1191) – аналог матеріалу корпуса (сталь 45), для якої σ_m = 750 МПа. Параметри сітки на твердому тілі (рис. 3): якість висока, 4 точки Якобіана, розмір елементу 3.4706 мм, допуск 0.17353 мм, всього вузлів 16181, всього елементів 9331, максимальне співвідношення сторін 20.262. Результати розрахунків відображено у табл. 1 та на рис. 5 і 6.

Таблиця 1 – Результати розрахунків корпуса МСЕ

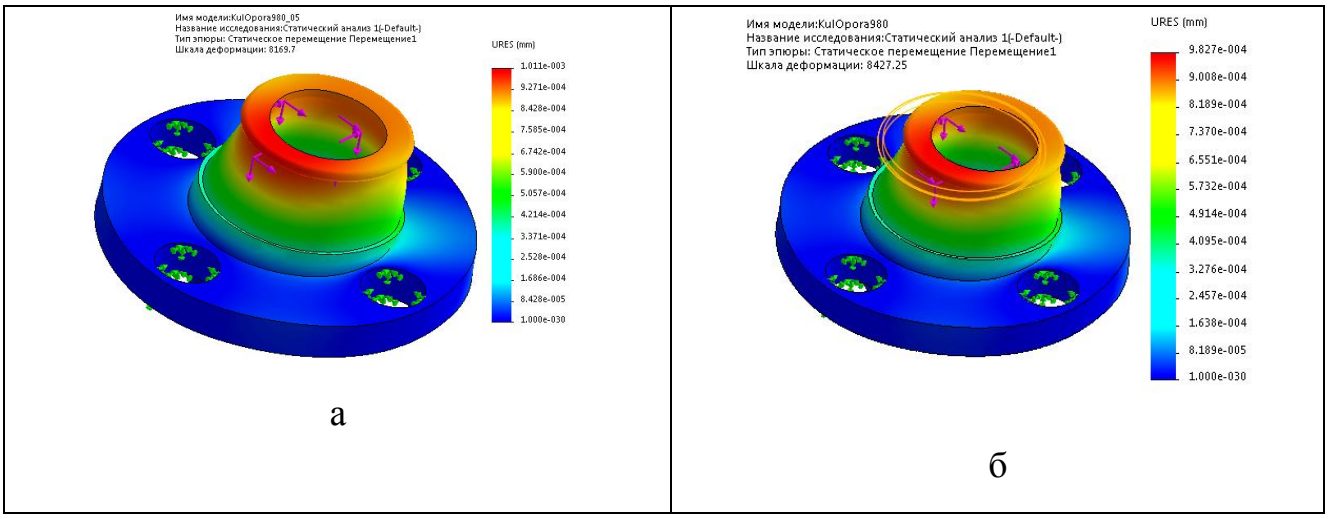
Параметри	Максимальне напруження Von Mises, МПа	Максимальне результуюче переміщення URES, мм	Максимальна еквівалентна деформація ESTRN	Мінімальний запас міцності
До зносу	12,1242	0.000982714	4.8904e-005	46.6009
Після зносу	12,1352	0.00101134	4.89438e-005	46.5587



а

	б

Рис. 5. Розподіл еквівалентних напружень у корпусі до його зносу (а) й після (б)



а б

Рис. 6. Результуюче переміщення корпусу до його зносу (а) й після (б)

Таким чином, вплив зносу корпуса на його міцність абсолютно невідчутний (мінімальний коефіцієнт запасу міцності зменшується на 1%).

Анотація. Кушнір Б.В., Рудик О.Ю. Розв’язання професійно-прикладних задач засобами SolidWorks Simulation. Методом скінченних елементів визначені міцнісні характеристики корпуса нижньої кульової опори передньої підвіски атомобіля М-2141.

Ключові слова: метод скінчених елементів, корпус, кульова опора.

Література:

[1] – Горелов Л.Р. Ремонт автомобиля АЗЛК-2141 "Москвич" / Л.Р. Горелов. – М.: Транспорт, 1991. – 398 с.

[2] – Рудик О.Ю. Застосування SolidWorks у навчанні предметів технічного (інженерного) циклу. [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, В.В. Герасімчук // Режим доступу: http://www.irtc.org.ua/dep105/publ/ITEA-2015/2_ITEA_2015_ua.pdf

[3] – Рудик О.Ю. Спільне використання систем CAE/CAD та MathCAD в

інженерних розрахунках. [Електронний ресурс] / О.Ю. Рудик, В.М. Франко // Режим доступу: http://fts.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F_Transport_system/v_matem/sbornik_sek_3.pdf