

Рудик Олександр Юхимович
кандидат технічних наук, доцент кафедри зносостійкості та надійності машин
Хмельницького національного університету, arudyk@rambler.ru
Гостімський Максим Анатолійович
студент Хмельницького національного університету

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

Рульове керування автомобіля – це вузол, відповідальний за безпеку всіх, хто перебуває у салоні. Отже, його несправності дуже часто стають причинами важких аварій, при яких можуть постраждати й інші учасники дорожнього руху. Тому водій завжди повинен реагувати на найменші зміни в роботі механізмів машини, а у випадку, якщо дають збій органи керування, реакція повинна бути негайною.

Задачею дослідження ставився розрахунок сошки рульового керування автомобіля Іж-2126, яка передає крутний момент від рульового механізму до рульової трапеції.

Рульова сошка одним кінцем закріплена на зовнішньому кінці вала рульового механізму. Кріплення проводиться на конусних шліцах за допомогою гайки. Для правильної установки сошки при складанні на валу роблять спеціальні мітки або здвоєний шліц, що забезпечує можливість установки сошки на валу тільки в одному положенні [1].

Для рульової сошки вигин і кручення — основні види напруження, тому її розрахунок ведуть на складний опір, а шліці — на зріз (прийнята сила на рульовій сошці – 2436 Н). Внаслідок складної геометрії сошки здійснити розрахунок на складний опір практично неможливо. Одним із методів, яким можна скористуватись для комплексного розв'язування поставленої задачі, – метод скінченних елементів (МСЕ), який є одним із найбільш поширених чисельних методів розрахунку конструкцій. Популярність МСЕ пояснюється успішним поєднанням порівняно простого алгоритму з можливістю застосування його до розрахунку систем довільної складності. Суттєвою перевагою методу є ефективність програмного забезпечення, створеного на алгоритмах МСЕ [2].

Одним з продуктів, в основу якого покладено МСЕ, є SolidWorks Simulation – потужний і простий у використанні програмний комплекс для проведення інженерних розрахунків (задаються властивості матеріалів, кріплення, навантаження, проводиться аналіз моделі та переглядаються результати для будь-якої деталі). При завершенні етапу відбувається автоматичне збереження інформації та її поява в дереві дослідження, де вона залишається доступною, доки не закритий і не перезапущений додаток без закриття документа деталі.

До складу SolidWorks Simulation входить багато спеціалізованих рішень, які дозволяють виконати аналіз більшості можливих задач для деталей і збірок: лінійний статичний аналіз; визначення власних форм і частот; розрахунок

критичних сил і форм втрати стійкості; тепловий аналіз; спільний термостатичний аналіз; розрахунок збірок з використанням контактних елементів; нелінійні розрахунки; оптимізація конструкції; розрахунок електромагнітних задач; визначення довговічності конструкції; розрахунок плинності рідин і газів.

Початок розрахунку – вибір матеріалу сошки з бібліотеки SolidWorks Simulation: сталь DIN 1.1191 (сталь 45). Цей вид сталі є найдешевшим, піддається термообробці та служить відмінним матеріалом для деталей, від яких потрібна підвищена міцність.

Наступні етапи – дефініція опор сошки (моделюється зміщення шліцьового отвору відносно вала) та прикладення навантажень (рис. 1).

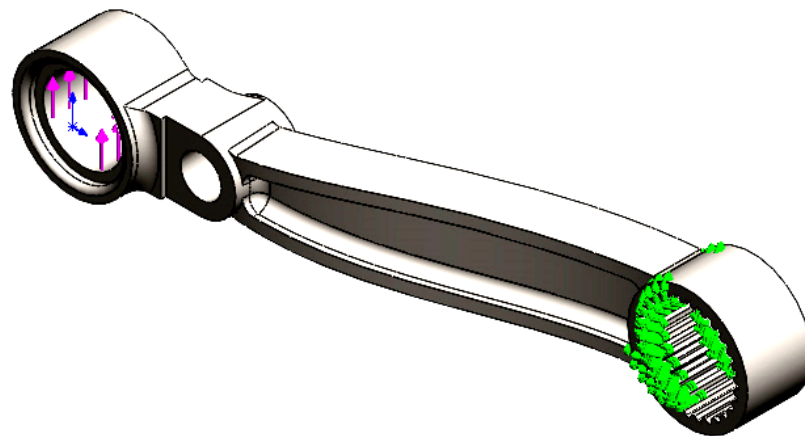


Рисунок 1 – Дефініція опор сошки та прикладення навантаження

Створення сітки твердотільної моделі наведено на рис. 2.

Информация о сетке - Детализация

Всего узлов	22852
Всего элементов	13019
Максимальное соотношение сторон	19.258
% элементов с соотношением сторон < 3	85.5
% элементов с соотношением сторон > 10	0.023
% искаженных элементов (Якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss):	00:00:22

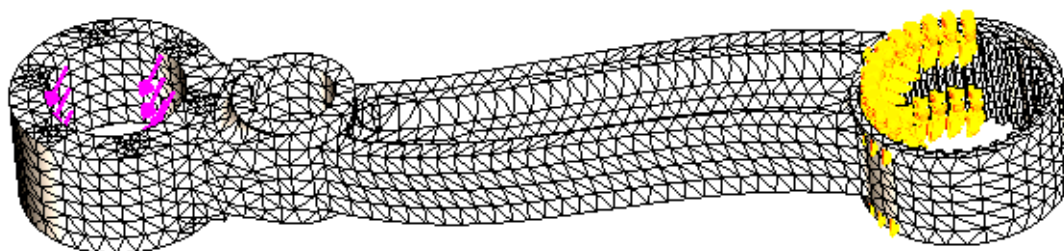


Рисунок 2 – Параметри сітки та її відображення на твердому тілі

Результати розрахунків відображені на рис. 3.

Силы реакции

Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N	-0.574285	-2436.05	-0.0600345	2436.05

Моменты реакции

Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N.m	0	0	0	0

а – результуючі сили

Имя	Тип	Мин	Макс
Напряжение1	VON: Напряжение Von Mises	5857.75 N/m ² Узел: 8852	4.98912e+007 N/m ² Узел: 15661

б - вузлові напруження Von Mises

Имя	Тип	Мин	Макс
Перемещение1	URES: Результирующее перемещение	0 mm Узел: 1922	0.451078 mm Узел: 18775

в - еюра розподілу переміщень URES

Имя	Тип	Мин	Макс
Деформация1	ESTRN: Эквивалентная деформация	2.76006e-008 Элемент: 10801	0.000161292 Элемент: 10224

г – деформація ESTRN

Имя	Тип	Мин	Макс
Запас прочности1	Авто	11.3246 Узел: 15661	96453.4 Узел: 8852

д - запас міцності

Рисунок 3 – Результаты розрахунків сошки

Так як мінімальний коефіцієнт запасу міцності $k = 11.3246$, то можлива оптимізація розмірів сошки (наприклад, ребер жорсткості) в сторону їх зменшення, що призведе до економії матеріалу.

Отримані результати підтверджують актуальність проведеного дослідження при визначенні граничних можливостей сошки.

Список використаних джерел

1. Ремонт обслуживание эксплуатация автомобилей Иж 2126 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autopropect.ru/izh/2126-oda/17-rulevoe-upravlenie.html>
2. Основы метода скінченних елементів [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/11250>