

ЗАСТОСУВАННЯ SOLIDWORKS SIMULATION ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ПРОФІЛЮ

¹Хмельницький національний університет

Анотація

Розглянуто застосування SolidWorks Simulation для визначення впливу якості сітки на точність розрахунків. При аналізі результатів моделювання було встановлено, що мінімальний коефіцієнт міцності розробленого знімача повинен бути уточнений: його забезпечення задовольняє навантаження менше, ніж у 1,26 рази.

Ключові слова: SolidWorks Simulation, моделювання, коефіцієнт міцності.

Визначальною умовою соціально-культурного розвитку країни є підготовка кваліфікованих кадрів, які володіють професійними компетенціями. Автомобілебудування є однією з основних галузей країни, так як забезпечує виробництво автотехніки [1]. Але проектувальники зіштовхуються з безперервним потоком проблем, бо сучасні вироби стають усе більш масштабними й складними. Витрати на розробку зростають, а терміни виконання проектів скорочуються. Тому в останні десятиліття для автомобілебудування визначальними вимогами стали висока якість та оперативне відновлення номенклатури виробів, виконання яких було б неможливо без упровадження CAD/CAM/CAE технологій (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing/Computer Aided Engineering) – систем автоматизованого проектування (САПР) виробів, технологій їх обробки та інженерного аналізу.

Одна з оптимальних САПР – SolidWorks. Це багатофункціональна система твердотільного параметричного моделювання, у якій реалізовані можливості створення креслень і збірок. Він містить широкий набір функцій, у тому числі швидке й надійне імітаційне моделювання [2].

CAE-додатком цієї САПР є SolidWorks Simulation, який дозволяє проводити розрахунки на міцність деталей і збірок, критичних сил і форм втрати стійкості, нелінійні розрахунки, оптимізацію конструкції тощо.

Задачею дослідження [3] ставилось визначення максимальної сили, яку можна прикласти до захвата спроектованого знімача. При цьому відштовхувались від коефіцієнту запасу міцності $[n] = 5$, а рішення базувалось на скінченно-елементній сітці з параметрами, які задаються системою “за замовчуванням” (для економії тривалості розрахунків) – розмір елемента 2,29991 мм, 4 точки Якобіана. Визначена розрахунками максимальна сила, яку можна прикласти до одного захвата, склала 1660 Н.

Але, з однієї сторони, при побудові сітки необхідне збільшення числа скінченних елементів у місцях великої кривизни й істотної зміни геометричних характеристик спряжених елементів конструкції. З іншої сторони, при великій кількості скінченних елементів (надлишковому числі елементів сітки) можлива поява похибок обчислення.

Таким чином, створювана сітка залежить від активних параметрів й характеристик керування нею, глобальних розмірів елемента й допуску [4]. При цьому можуть виникати похибки, пов'язані зі щільністю сітки, так як її якість відіграє ключову роль у точності результатів.

Крім цього, для розв'язку статичних задач рекомендується встановити для Якобіанової перевірки параметр “у вузлах”, а для отримання достовірних результатів потрібно активізувати алгоритм створення сітки “на основі кривизни” [4]. Хоча при цьому збільшується тривалість розрахунків, та вони повинні бути точнішими. І дійсно, при виборі параметру сітки “у вузлах” та “на основі кривизни” мінімальний коефіцієнт запасу міцності став рівний 3,973 (табл. 1), що менше допустимого $[n] = 5$. Отже, захват не витримає навантаження у 1660 Н і потрібні перерахунки у сторону його зменшення.

Таблиця 1 – Залежність мінімального коефіцієнта запасу міцності від параметрів скінченно-елементної сітки моделі захвата

Точки Якобіана	У вузлах			У вузлах на основі кривизни
Розмір елемента, мм	4,59983	2,29921	1,14996	1,14996
Час створення сітки, с	1	2	4	20
n_{min}	6,939	5,012	4,089	3,973
Вузол	824	7197	59605	22763
Сітка – рис. 1	а	б	в	г

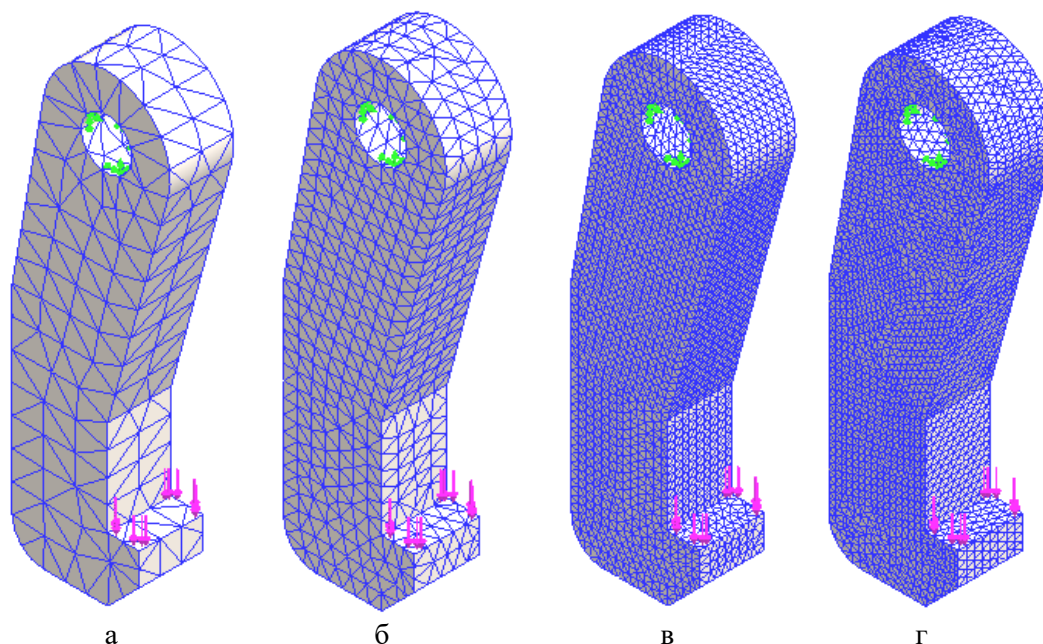


Рисунок 1 – Сітка моделі захвата

Додатковими розрахунками встановлено, що забезпеченню допустимого коефіцієнта запасу міцності $[n] = 5$ задовольняє навантаження у 1317 Н ($n_{\text{у вузлах на основі кривизни}} = 5,008$, що менше встановленого у [2] в 1,26 разів).

Таким чином, для підготовки фахівців автомобільного профілю необхідне упровадження й застосування комп'ютерних технологій у навчальний процес. Подальший розвиток галузі визначатиметься приходом у науку й виробництво кваліфікованих кадрів нового покоління, які володіють не тільки знаннями в області професійної спеціалізації, але й навичками науково-дослідної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудик О. Підготовка висококваліфікованих фахівців автомобілебудування на базі застосування SolidWorks [Електронний ресурс] / О. Рудик, В. Посполіта. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/9297>
 2. Рудик О. Ю. SolidWorks як інноваційний засіб вивчення дисциплін автомобільного профілю / О. Ю. Рудик, О. В. Диха // «Системні технології» 3 (128) 2020. – С. 21-35. – URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/178/92>
 3. Рудик О. Ю. Методологія використання ІКТ на базі SolidWorks / О. Ю. Рудик, О. В. Диха. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10192>
 4. Rudyk O. Yu. The impact of the SolidWorks Simulation network quality on the accuracy of the calculations [Electronic resource] / O. Yu. Rudyk, V. A. Gonchar. – Access mode: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8681>
- Диха Олександр Володимирович** – д.т.н., професор завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства. Хмельницький національний університет. email: tribosensor@gmail.com
- Рудик Олександр Юхимович** – канд. техн. наук, доцент кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства. Хмельницький національний університет. email: tribosensor@gmail.com

APPLICATION OF SOLIDWORKS SIMULATION FOR PREPARATION OF SPECIALISTS OF CAR PROFILE

Abstract

The application of SolidWorks Simulation to determine the influence of grid quality on the accuracy of calculations is considered. When analyzing the simulation results, it was found that the minimum coefficient of strength of the designed stripper needs to be clarified: its provision satisfies the load, less than 1.26 times.

Key words: SolidWorks Simulation, modeling, coefficient of strength.

Dykha Oleksandr - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Tribology, Automobiles and Materials Science. Khmelnytsky National University. email: tribosenator@gmail.com

Rudik Alexander - Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Tribology, Automotive and Materials Science. Khmelnytsky National University. email: tribosenator@gmail.com