

ВИКОРИСТАННЯ SOLIDWORKS ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ МІНОСТІ МАТЕРІАЛІВ

студ. Андрощук М.В., д.т.н., проф. Духа О.В., к.т.н., доц. Рудик О.Ю.

USING SOLIDWORKS FOR THE FOREGOING THE MOST OF MATERIALS

Androshchuk M.V., Dykha O.V., Rudyk O.E.

Хмельницький національний університет, факультет інженерної механіки, кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницький, Україна
e-mail: yuhymovych@gmail.com

The study of the efficiency of the parts of the transmission rack, intended for lifting and moving of loads during mounting and dismounting of units and units from cars, was continued. The possibility of replacing the material of the most loaded part of the transmission rack - the screw (alloyed steel 40X) to the cheaper (carbon steel ST.3) - has been established.

Авторами [1, 2] спроектовано й проведені розрахунки трансмісійної стійки, призначеної для підйому й переміщення вантажів при монтажі й демонтажі вузлів та агрегатів з автомобілів, установлених на оглядовій ямі. У якості піднімального механізму використана гвинтова передача, яка зменшує вартість стійки й дозволяє виготовити її в умовах станції технічного обслуговування. При цьому за допомогою 3D-системи гібридного автоматизованого проектування SolidWorks та її додатку SolidWorks Simulation проведено статичний аналіз основи стійки, виготовленої зі сталі Ст.3 ГОСТ 535-88: навантаження на неї у 2500 Н викликає максимальні вузлові напруження у 5,961 МПа (мінімальний коефіцієнт запасу міцності становить 37,75, що набагато більший допустимого $[n] = 5$).

Мета даного дослідження: можливість заміни матеріалу найбільш навантаженої деталі трансмісійної стійки – гвинта (легованої сталі 40X – границя текучості $\sigma_T = 7.8e+08 \text{ N/m}^2$) на дешевший (вуглецеву сталь 20 ГОСТ 535-88, для якої $\sigma_T = 2.55e+08 \text{ N/m}^2$ або Ст.3 ГОСТ 535-88 з $\sigma_T = 2.25e+08 \text{ N/m}^2$). Для цього у SolidWorks створили геометричну модель гвинта, а у SolidWorks Simulation по чергово призначали різні його матеріали. Після закріплення моделі гвинта й прикладення до неї навантаження у 2500 Н створена сітка скінчених елементів (рис. 1) з наступними параметрами: щільність висока, 4 точки Якобіана, розмір елемента 11.0949 мм, допуск 0.554747 мм, всього вузлів 13115, всього елементів 7901, максимальне співвідношення сторін 30.843.

Після побудови матриці жорсткості розв'язується одержана система

алгебраїчних рівнянь і визначаються компоненти напружено-деформованого стану (табл. 1).



Рис. 1 – Скінченно-елементна сітка моделі гвинта

Таблиця 1. Результати дослідження гвинта

Сталь	Напруження макс., МПа	Переміщення макс., мм	Деформація макс., мм	Запас міцн. мінім.
40X	4.360	0.008311	0.00001308	178.9
20	4.325	0.008672	0.00001392	57.80
Ст.3	4.325	0.008672	0.00001392	52.02

Так як мінімальний коефіцієнт запасу міцності для гвинта зі сталі Ст.3 становить $n = 52,02$, то у випадку заміни легованої сталі 40X на вуглецеву сталь Ст.3 для його виготовлення запас міцності достатній (допустимий коефіцієнт запасу міцності $[n] = 5$). Таким чином, розрахунки гарантують статичну міцність гвинта трансмісійної стійки, але він може втратити несучу здатність у результаті порушення рівноваги між зовнішніми та внутрішніми силами в будь якому його елементі. Тому наступне дослідження гвинта, яке може запобігти його руйнуванню, – втрата стійкості.

Література:

1. Впровадження у навчальний процес САЕ/CAD-систем / Боровик О. В., Рудик О. Ю., Дідух О. В. // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка» / укл. Н. В. Кононец, В. О. Балюк. – Полтава: КУЕП ПДАА, 2019. – С. 128-132.
2. Забезпечення проектування додатками SolidWorks / Боровик Л. В., Рудик О. Ю., Педосюк В. В. // Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ITMM'2019: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 26 – 28 березня 2019 р.) / Міністерство освіти і науки України, Національна металургійна академія України, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та ін. – Дніпро: НМетАУ, 2019. – С. 137.