

Рудик О.Ю., Королівський Д.І.

Хмельницький національний університет

SOLIDWORKS SIMULATION ЯК ЗАСІБ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

Впровадження в навчальний процес методів сучасного навчального середовища дозволяє перейти від традиційних методів навчання проектуванню до моделювання за допомогою CAE/CAD автоматизованих комплексів на персональних комп'ютерах. Одна з таких САПР - SolidWorks – 3D система гібридного автоматизованого проектування (твердотільного й поверхневого), інженерного аналізу й підготовки виробництва виробів будь-якої складності й призначення [1]. Додаток цієї програми - SolidWorks Simulation - використовує геометричну модель деталі SolidWorks для формування розрахункової моделі [2].

Інтеграція з SolidWorks дає можливість мінімізувати операції, зв'язані зі специфічними особливостями скінченно-елементної апроксимації (метод скінчених елементів). Виконується, зокрема, наступне:

- прикладаються до деталей крутні моменти, рівномірні або нерівномірні тиски в будь-якому напрямі, сили із змінним розподілом, гравітаційні та відцентрові навантаження, опорні та дистанційні сили;
- будуються епюри напружень, переміщень, деформацій.

Фізичні процеси, які характеризують напружено-деформований стан деталей автомобілів з використанням SolidWorks Simulation, до сьогодні в Україні мало досліджувались. Тому проводився статичний аналіз вала водяного насоса автомобіля КамАЗ 740 (максимальний крутний момент $M_{кр} = 650$ Нм). Консольне навантаження на вал складо $F_k = 28$ кН. З бібліотеки SolidWorks вибрано сталь леговану з границею міцності на розтяг $7,23826e+008$ Н/м². Параметри сітки (рис. 1): розмір елемента 3,7467 мм, допуск 0,187335 мм, всього вузлів 15911, всього елементів 10269.

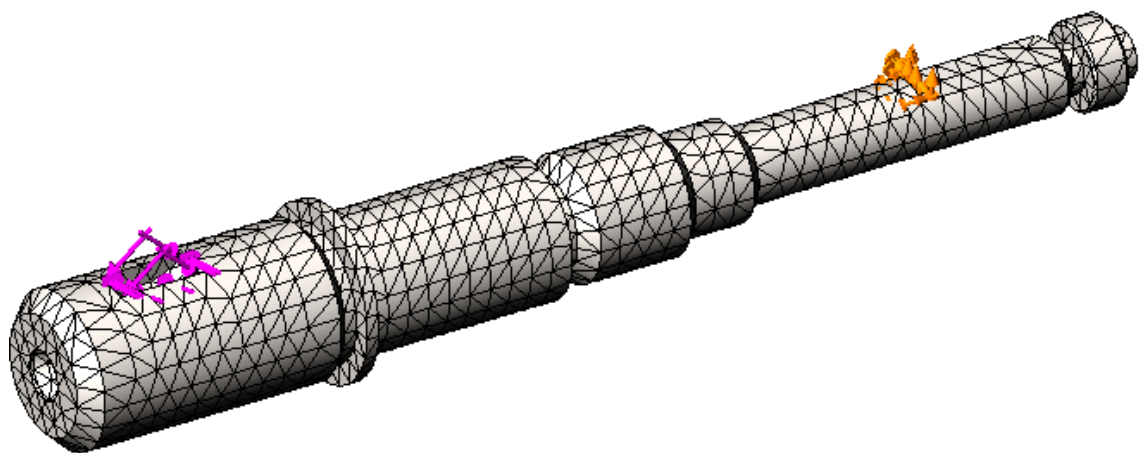
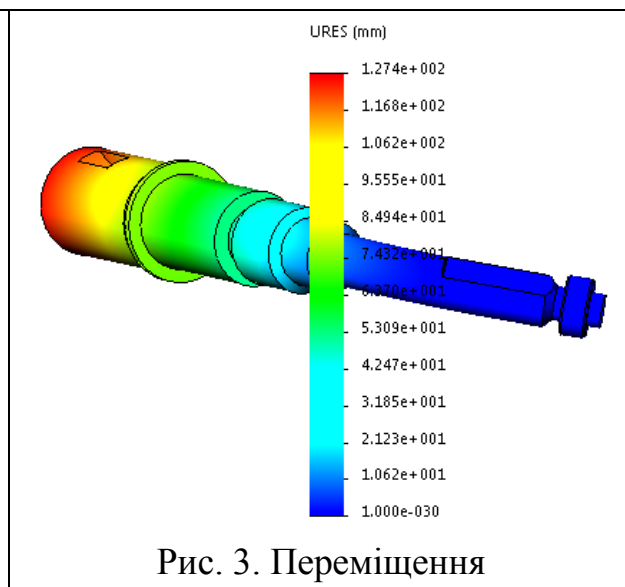
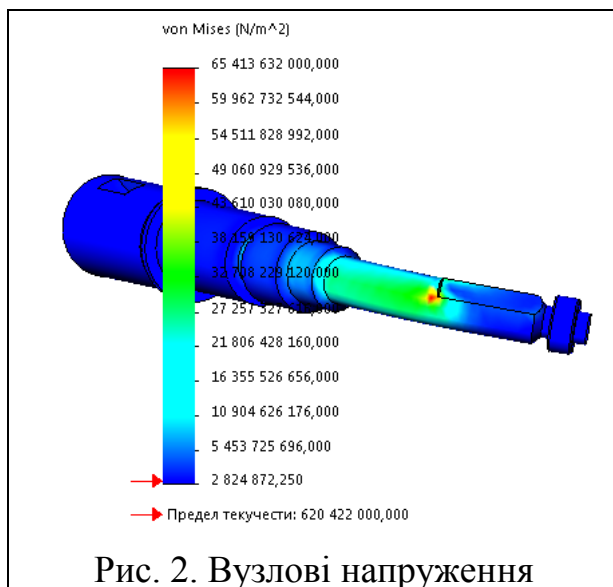


Рис. 1. Параметри сітки вала водяного насоса

Встановлено, що вузлові напруження Von Mises (рис. 2) і переміщення URES (рис. 3) значно більші допустимих ($6,54136e+010$ Н/м² і 127,405 мм

відповідно). При цьому мінімальний коефіцієнт запасу міцності склав 0,095 – непередбачуваний результат - вал зруйнується.



Але на практиці це ніколи не відбувається – водяний насос виходить з ладу внаслідок наступних зносів: шийок під передній і задній шарикопідшипник, лиски під крильчатку, шийок валу під шків, паза шпонки по ширині. Руйнування (теоретично) може відбутись внаслідок заклинювання крильчатки, що і було закладено у розрахунки. Але, якщо це станеться, то можливо наступне: зріз або змінання шпонки, змінання лиски, проковзування пасів на шківу. Тому ці розрахунки повинні бути покладеними у напрямки подальших досліджень за допомогою SolidWorks.

Так, вичерпна конструкторська модель, будучи коректно організованою, цілком — після розумного обсягу доробки — придатна як для статички, так і, наприклад, для динаміки, яка описує навантаження гармонійним збудженням та ударом. При цьому в SolidWorks Simulation присутні алгоритми як лінійної динаміки (власні частоти, модальний аналіз, випадкові й гармонійні коливання, спектр), так і нелінійної — з моделюванням натягів, непружності, контактів з тертям, інших умовностей. Більше того, результати як статичних, так і динамічних моделей є джерелом для аналізу втомки.

За допомогою модуля SolidWorks Flow Simulation можливе проведення гідродинамічного аналізу (стаціонарні й нестаціонарні течії; стисливі й нестисливі, ньютонівські й неньютонівські рідини; врахування шорсткості й рухливості стінок; оцінка ерозійного зношування або налипання твердих часток на стінках моделі; одно- і багатокomпонентні течії без хімічної взаємодії і поділу фаз; множинні непересічні підобласті; конвективний теплообмін, вільна, вимушена або змішана конвекція; розрахунки низькотемпературної конденсації водяної пари тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. Куприков М. Ю. Твёрдотельное моделирование деталей в среде геометрического моделирования SolidWorks. – М.: МАИ-ПРИНТ, 2009. – 104 с.
2. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. – М: ДМК Пресс, 2010. - 464 с.