

ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПЕРВИННОГО ВАЛА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ КАМАЗ

О.Ю.Рудик, доц., канд. техн. наук,

Д.А.Лівецький, студент

Хмельницький національний університет

Довговічність деталей автомобіля КамАЗ-5320 залежить від виконуваних ними функцій, широкого діапазону діючих навантажень і швидкісних режимів, різноманітності видів тертя, використовуваних матеріалів, наявності відхилень в їх властивостях, відмінності в допусках на розміри, якості обробки поверхонь, взаємного розташування деталей, впливу умов експлуатації. Тому за термін служби автомобіля, який визначається довговічністю базових деталей, значне їх число вимагає заміни або відновлення.

За допомогою SolidWorks Simulation проведено статичний аналіз первинного вала (сталь 30ХГСА) коробки передач автомобіля КамАЗ-5320. З бібліотеки SolidWorks вибрана сталь DIN 1.5714 ($\sigma_m = 900,826$ МПа), діюча на шліці вала силу прийнята рівною 875 Н. Параметри сітки (рис. 1): якість висока, 4 точки Якобіана, розмір елемента 8.90431 мм, допуск 0.445215 мм, всього вузлів 21645, всього елементів 12518, максимальне співвідношення сторін 14.149.

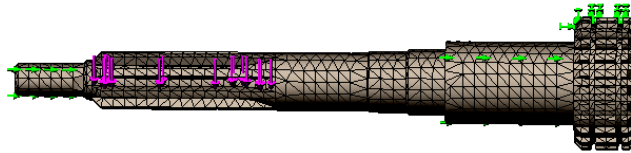


Рис. 1. Сітка на твердому тілі

Результати розрахунків: при шкалі деформації 321.837 максимальні вузлові напруження von Mises виникають у вузлі № 1662 і складають 169.184 МПа (рис. 2), тобто не перевищують допустимих значень. Максимальне результуюче переміщення вала виникає у вузлі № 2256 і становить 0.147177 мм, що не впливає на його експлуатаційні параметри (мінімальний коефіцієнт запасу міцності – $k = 1.7$).

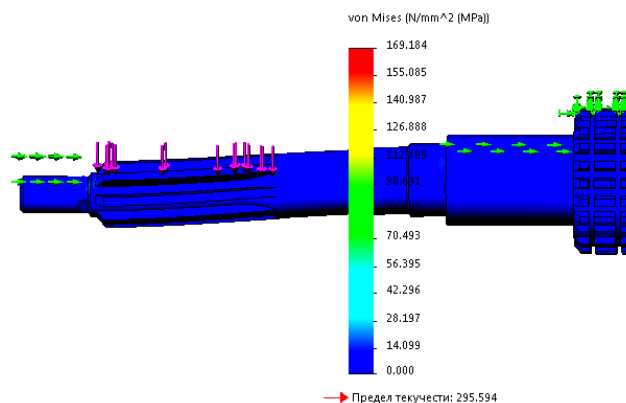


Рис. 2. Вузлові напруження von Mises

Продовження дослідження – визначення зносостійкості деталі з математичною обробкою результатів експериментів.

При експериментальних дослідженнях часто досліджувану систему піддають впливу будь-якого збуджуючого фактора і виявляють, яким чином система "відгукується" на збудження. Отже, з позицій математики це означає вивчення ряд вимірів величини y при різних значеннях величини x та вивчення функціональної залежності $y=f(x)$. В загальному випадку або сам вигляд функції $f(x)$ є невідомим, або невідомими є параметри цієї функції, якщо її вигляд є відомим з деяких теоретичних міркувань.

Задачу про наближення (апроксимацію) функції можна сформулювати таким чином: замість невідомої функції $f(x)$ необхідно підібрати іншу функцію $\varphi(x)$, яка б найкращим чином наближалась до $f(x)$, тобто відхилення $\varphi(x)$ від $f(x)$ в заданій області було найменшим. Функція $\varphi(x)$ при цьому має назву апроксимуючої функції.

Обробку результатів експериментів проводили за допомогою MathCAD (застосовували вбудовані функції *intercept*, *slope*, *linfit*, *linterp*, *pspline*, *cspline*, *interp*).

$$\begin{aligned} y &= a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5 + a_6x^6 + a_7x^7 = \\ &= 0,016 + 7,11x - 1,55x^2 - 0,926x^3 + 0,156x^4 - 8,424 \times 10^{-3}x^5 - \\ &\quad - 1,677 \times 10^{-4}x^6 + 2,027 \times 10^{-6}x^7 \end{aligned}$$

На рис. 3 наведений один з результатів обробки даних зносостійкості.

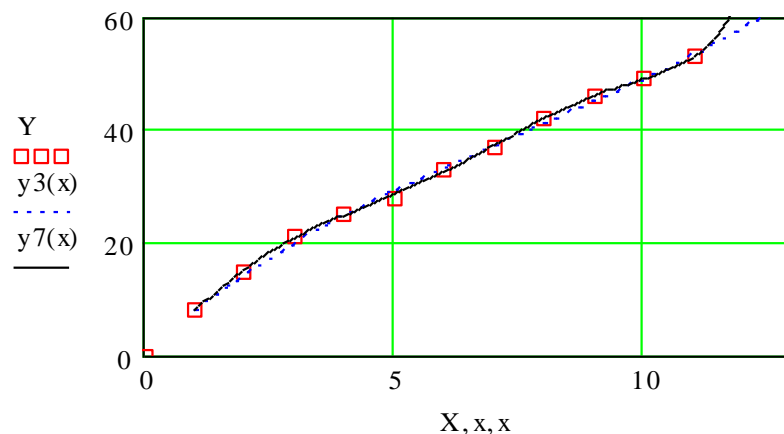


Рис. 3. Апроксимація степенним поліномом

Таким чином, спільне застосування CAE/CAD системи автоматизованого проектування й інженерного аналізу SolidWorks та інтегрованого середовища для вирішення типових класів математичних задач і наукових досліджень MathCAD дозволяє комплексно вирішити задачу дослідження міцності та зносостійкості.

Використання в SolidWorks Simulation аналізу моделі методом скінченних елементів широко використовується для зміни геометрії конструкції з метою економії матеріалу деталей. При цьому порядок розрахунків наступний: застосування обмежень; прикладення навантаження; аналіз моделі методом скінченних елементів; перегляд результатів; вилучення матеріалу з деталі; аналіз зміненої деталі; створення файлу eDrawings результатів аналізу.

При великій кількості варіантів проекту аналіз машинних розрахунків за допомогою додатку SolidWorks Utilities дозволить виявити основні закономірності зміни характеристик проекту від варійованих проектних змінних.