

ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАЛУ З ЗАСТОСУВАННЯМ «COSMOSWORKS»

Москівець В., здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна*

При створенні вузлів і агрегатів у машинобудуванні конструювання деталей є лише частиною процесу проектування. Складним елементом проектування є розрахунок деталей і вузлів на міцність, тобто розгляд наступного:

- навантаження спроектованої деталі «Вал»;
- деформування спроектованої деталі та виконання умов твердості;
- оптимізація форми деталі, для зменшення обсягу матеріалу без зниження міцності і експлуатаційних характеристик;

Для цього необхідно виконати наступні етапи:

- спроектувати деталь «Вал» в системі тривимірного твердотілого проектування (SolidWorks, Inventor і тд.);
- створити дослідний зразок деталі «Вал» та його виробничі випробування;
- зробити оцінку результатів;
- коригувати тривимірну модель на основі отриманих результатів виробничих випробувань.

Цей процес виконується циклічно й триває до тих пір, доки не буде отримане задовільне рішення. За допомогою аналізу міцності можна вирішити наступні завдання:

- знизити витрати, виконавши тестування моделі на міцність на комп'ютері, а не в процесі дорогих виробничих випробувань;
- скоротити час розробки шляхом зменшення кількості циклів розробки виробу;
- оптимізувати проект, швидко змодельовавши декількох концепцій і сценаріїв перед ухваленням остаточного рішення й збільшити час на обмірковування нових проектів.

В основі аналізу міцності, реалізованого в COSMOSWorks 2007, покладено метод кінцевих елементів (МКЕ). МКЕ - це надійний чисельний метод аналізу завдань по проектуванню при якому розв'язуються рівняння, що керують поведінкою кожного елемента і ураховують його зв'язки з іншими елементами. Ці рівняння встановлюють взаємозв'язок між переміщеннями і відомими властивостями матеріалів, обмеженнями й навантаженнями. Вирішальна програма виявляє переміщення в напрямках X, Y і Z у кожному вузлі, що для даного проекту має вирішальне значення.

Використовуючи переміщення, програма розраховує навантаження, що діють у різних напрямках. Нарешті, програма використовує математичні вирази для розрахунку напружень.

В даній роботі ми будемо аналізувати існуючу конструкцію деталі. У відповідності до розмірів будемо модель валу та відкриваємо її в COSMOSWorks 2007.

Перший крок- це надання моделі реальних характеристик матеріалу. Після цього необхідно прикласти сили та навантаження на основі аналізу конструкції. Проведення розрахунку на міцність виконуємо після попередніх результатів дослідження. Для запуску розрахунку вибираємо команду **COSMOSWorks – Виконати**, починається процес розрахунку на міцність.

На початку процесу буде відбуватися розбивка деталі на кінцеві елементи — побудова сітки, про що свідчить появу інформаційного вікна **Процедура створення сітки**. Ця процедура буде виконуватися завжди, при зміні геометрії деталі. При оптимізації геометрії можна оперативно перемикатися між **Деревом Конструювання** й **Менеджером COSMOSWorks**. У випадку яких-небудь перебудовувань деталі програма автоматично попередить про те, що відбулися зміни в геометрії моделі, і запропонує перебудувати сітку.

По закінченні розрахунку в дереві Менеджера COSMOSWorks з'явилися додаткові елементи, що ставляться до результатів розрахунку. В результаті проведення аналізу маємо результат представлений на рисунку 1.

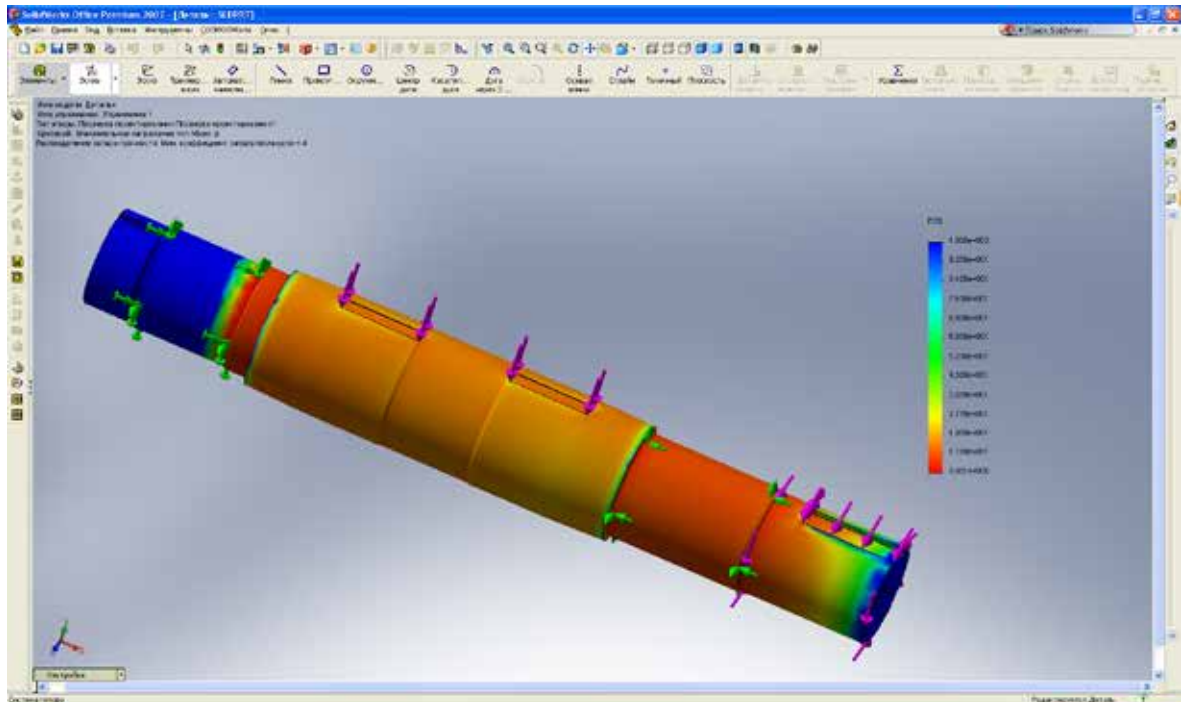


Рис. 1. Кінцевий результат розрахунку

Синіми кольорами на шкалі й деталі відображаються точки з найбільшим запасом міцності, червоним - з найменшим. По кольористості деталі можна судити, витримає вона прикладені навантаження чи ні. Для нашого випадку вал має коефіцієнт запасу міцності становить 4. Найбільше напруження припадає на ліву частину вала в районі підшипника. Після проведення дослідження, програмою зроблений звіт в якому наведені максимальне та мінімальне навантаження.

Дану конструкцію змінити проблематично, так як всі зроблені зміни призведуть до зміни всіх складових частин збірки. Тому ми пропонуємо замінити матеріал Сталь 45 на Сталь 40Х. Даний матеріал - легована конструкційна сталь 40Х. Це сталь, оброблена тиском, вона дорожче, ніж лита, але має кращі властивості, особливо в'язкістю (яка дозволяє матеріалу добре пручатися динамічним навантаженням) і щільністю (що дозволяє пручатися змінним навантаженням тривалий час). Ці властивості дуже важливі для вала. Крім того, у матеріалу, отриманого обробкою тиском, відсутні пористість і раковини.

А також пропонуємо змінити діаметри вала під підшипники з їх уніфікацією та покращити покриття обробки ТВЧ, під підшипники. Ці зміни в комплексі призведуть до збільшення коефіцієнта запасу міцності, що є немало важливим для даної конструкції.

Список використаних джерел.

1. Krueger, T. J., & Barr, R. E. (2004). A Design Analysis Module Using COSMOSWorks. In Proceedings of the 2004 Mid-Year Meeting of the Engineering Design Graphics Division of ASEE.
2. Alpatov, V., & Veremeenko, O. Y. (2021). Using COSMOSWORKS abilities in construction glass strength research. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1015, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.

Науковий керівник: Тетервак І.Р., асистент