

ЗАСТОСУВАННЯ SolidWorks У НАВЧАННІ ПРЕДМЕТІВ ТЕХНІЧНОГО (ІНЖЕНЕРНОГО) ЦИКЛУ

Рудик О.Ю., Герасімчук В.В.

Хмельницький національний університет

Наводяться рекомендації з організації навчального процесу з використанням 3D системи твердотілого параметричного моделювання SolidWorks та її додатків - Solidworks Simulation, Solidworks Motion, Solidworks Flow Simulation.

На факультеті інженерної механіки ХНУ навчання предметів технічного (інженерного) циклу базується на використанні 3D системи твердотілого параметричного моделювання SolidWorks, а на кафедрі “Зносостійкість та надійність машин” при вивченні наступних дисциплін: “Стандартизація та якість продукції”, “Комп’ютерне забезпечення процесів відновлення”, “Контроль якості покриттів”, “САПР технологічних процесів зміцнення та відновлення”. Навчальний процес передбачає поетапне засвоєння нового матеріалу, його повторення та закріплення, застосування на практиці.

Solidworks - система автоматизованого проектування, інженерного аналізу й підготовки виробництва виробів будь-якої складності й призначення, яка є ядром інтегрованого комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка життєвого циклу виробу у відповідності з концепцією CALS-технологій, включаючи двонаправлений обмін даними з іншими Windows-додатками та створення інтерактивної документації.

SolidWorks призначена для розв’язування наступних задач: гібридне параметричне моделювання, проектування деталей, складань і виробів з урахуванням специфіки виготовлення (листовий матеріал, прес-форми й штампи, зварені конструкції); експрес-аналіз (масово-інерційні характеристики, міцність і кінематика); імпорт/експорт геометричних моделей, API SDK, оформлення креслень по ЕСКД. Основні можливості [1]:

- гібридне параметричне моделювання: 2D і 3D ескізи, тверді тіла (бобишки й отвори, елементи по перетинах і траєкторії, скруглення, фаски і т.д.), поверхні (зшивка, обрізка, подовження, скруглення, стикування по 2-й похідній), довідкова геометрія

(площини, осі, системи координат); дерево конструювання; робота з конфігураціями; масиви елементів; двонаправлена асоціативність моделі й креслення;

- проектування деталей: єдина бібліотека фізичних властивостей матеріалів, текстур і штрихувань; моделювання на основі об'ємних елементів; керування історією побудови моделі; ручне й автоматичне проставляння розмірів; динамічне внесення змін у режимі реального часу;

- проектування складань: "знизу нагору" і "зверху вниз", контекстне редагування, автоспряження, режим для роботи з великими складаннями; масиви компонентів, вирізи й отвори в контексті складання; об'єднання й поділ деталей; контекстна заміна компонентів, реструктуризація складань;

- проектування виробів з урахуванням специфіки виготовлення: листовий матеріал (побудова розгортки); моделювання "від деталі до розгортки" і "від розгортки до деталі"; вирізи для зняття напружень; настроювані таблиці, згинання; прес-форми й штампи - аналіз ухилів; лінії й поверхні роз'єму; генерація матриці й пуансона, знаків, повзунів і т.д.; зварені конструкції - проектування рамних або фермових конструкцій по набору 2D або 3D ескізів; обробка під зварювання, заглушки, косинки та ін. елементи;

- бібліотека проектування: конструктивні елементи, стандартні деталі (кріплення за ДСТ), стандартні вузли, елементи листових деталей і т.п.; майстер отворів (з цекуванням, зенкуванням, гладкі, різьбові);

- оформлення креслень по ЕСКД: створення креслярських видів по 3D моделі: розрізи, перетини, місцеві види й т.п.; автоматичне проставляння розмірів, баз, шорсткостей, допусків на розміри, відхилень форми; нанесення технічних вимог, створення таблиць, автоматичне заповнення основного напису.

Розглянемо додатки SolidWorks:

- SolidWorks Simulation: розрахунки на міцність деталей і складань, частотний аналіз, розрахунки на стійкість, контактні задачі, тепловий аналіз; лінійний статичний аналіз; визначення власних форм і частот; розрахунки критичних сил і форм втрати стійкості; тепловий аналіз, спільний термостатичний аналіз; розрахунки складань із використанням контактних елементів; нелінійні розрахунки; оптимізація конструкції;

- SolidWorks Motion: динамічний аналіз складних механізмів,

визначення швидкостей, прискорень і взаємних впливів елементів системи;

- SolidWorks Flow Simulation: моделювання потоку рідин і газів, різноманітні фізичні моделі рідин та газів; комплексні теплові розрахунки; гідро-, газодинамічні та теплові моделі технічних пристроїв; стаціонарний і нестаціонарний аналізи;

- SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module: тепловий розрахунок електронних пристроїв;

- SolidWorks Flow Simulation HVAC Module: розрахунки систем вентиляції, опалення та кондиціювання;

- SolidWorks Plastics Premium: аналіз пролиття прес-форм з урахуванням фізичних властивостей полімерів;

- Toolbox: бібліотеки стандартних виробів (кріплення, підшипники, прокатний сортамент, кулачки, шестірні й т.п. по стандартах ДЕРЖСТАНДАРТ, ISO тощо), проектувальні розрахунки балок і підшипників;

- eDrawings: створення інтерактивних моделей і креслень у форматах EXE, HTML і STL; перегляд і виведення на друк 3D деталей, складань і 2D креслень Solidworks та ін. САПР; узгодження документів; обмін даними між розподіленими робочими групами через Інтернет;

Конструкторський модуль для проектування деталей і складальних одиниць CADMECH - це комплекс програмних засобів, призначених для створення моделей деталей, складальних одиниць і оформлення креслень відповідно до єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) у середовищі SolidWorks [2]. Важливою особливістю комплексу є наявність великої бази даних моделей стандартних елементів (підшипники, болти, гвинти, заклепки, шпильки, штифти, гайки, шайби тощо) і типових конструкторських рішень. Дозволяє проектувати, зокрема, зубчасті передачі, зірочки ланцюгових передач, шліцеві з'єднання та багато інших деталей та елементів.

Крім того, Cadmech містить також спеціалізовані модулі для проведення розрахунків деталей машин (валів, зубчастих передач, різьбових з'єднань, пружин тощо), що є потрібним як при вивченні курсу «Деталі машин» (при виконанні відповідного курсового проекту протягом 2-х семестрів), так і в ряді інших дисциплін машинобудівного напрямку.

Ефективність проведення лабораторних і практичних робіт

залежить від їх організації, змісту, взаємозв'язку та характеру завдань – на кафедрі розглядаються фізичні процеси, які характеризують напружено-деформований стан деталей автомобілів (використовується SolidWorks Simulation). Цей програмний продукт використовує геометричну модель деталі для формування розрахункової моделі [3]. Інтеграція з SolidWorks дає можливість мінімізувати операції, зв'язані зі специфічними особливостями скінченно-елементної апроксимації (метод скінчених елементів у даний час є стандартом при розв'язуванні задач механіки твердого тіла за допомогою чисельних алгоритмів). Змінюючи при чисельному моделюванні деякі вхідні параметри, можна прослідити за змінами, які відбуваються з моделлю.

Основна перевага методу полягає у тому, що він дозволяє не тільки спостерігати, але і передбачити результат експерименту за якихось особливих умов.

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

Література:

1. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное проектирование в инженерной практике /А.А. Алямовский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
2. Режим доступу: <http://solidworks.com.ua>
3. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 464 с.