

**ВИКОРИСТАННЯ SOLID WORKS/ SOLID WORKS FLOW
SIMULATION/ SOLID WORKS SIMULATION ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
ФАХІВЦІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ ІТП**

© Я.І. Соколовський, І.Б. Борецька, П.І. Рожак, 2012

В роботі наведено основні аспекти вивчення та використання програмного комплексу SolidWorks/SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks)/SolidWorks Simulation для підготовки фахівців зі спеціальності ІТП. Для прикладу здійснено тепловий розрахунок та аналіз фізичних потоків у лісосушильній камері з використанням інформаційних технологій проектування SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks). Для твердотілого моделювання лісосушильної камери та створення тривимірних моделей її компонентів використано систему автоматизованого проектування SolidWorks 2011. Розроблено та реалізовано програмно-орієнтований комплекс "Wood v.1.0" на основі SolidWorks API, з використанням компілятора Microsoft Visual studio 2010, який дає можливість досліджувати параметри камери, а також керувати геометрією лісосушильної камери та штабеля.

Ключові слова: САПР, SolidWorks, SolidWorks API, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks), модель, лісосушильна камера, процес сушіння.

The main aspects of study and using on the programmatic complex SolidWorks/SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks)/SolidWorks Simulation for preparation of specialists on speciality of ITP. For example, by thermal calculation and analysis of physical steams carried out in forest drying chambers with the use of information technologies of COSMOSFloWorks planning are made in article. A computer aided of SolidWorks design is used for the 3D modeling of forest drying chamber and creation of three-dimensional models of it's components.

The "Wood v.1.0" applications on SolidWorks API base has been created for analysis forest drying chamber and control 3D model of forest drying chamber and stack wood.

Keywords: CAD, SolidWorks, SolidWorks API, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks), model, forest drying chamber, process of drying.

Вступ. SolidWorks є ядром інтегрованого комплексу автоматизації підприємства. За його допомогою здійснюється підтримка життєвого циклу виробу згідно з концепцією CALS — технологій, включаючи двонаправлений обмін даними з іншими Windows-застосунками та створення інтерактивної документації. Комплексні рішення SolidWorks базуються на передових технологіях гібридного параметричного моделювання, а також на широкому спектрі спеціалізованих програмних модулів.

Метою вивчення студентами програмного комплексу SolidWorks/Flow/Simulation є освоєння методології наскрізного процесу проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів. Даний пакет програм дає повний цикл моделювання не тільки для загальних задач машинобудування, а й для спеціалізованих задач дерево оброблювальної галузі.

Постановка практичної проблеми. Графічне моделювання програмного комплексу SolidWorks/Flow/Simulation є необхідним інструментом для проектування та створення сучасних енергоощадних технологічних об'єктів, зокрема у деревообробній галузі – сушильних камер для осушування деревини та й інших капілярно-пористих матеріалів. Одним із можливих шляхів математичного моделювання фізичних процесів у камерах сушіння деревини є використання систем автоматизованого проектування та інженерного аналізу – CAD/CAE-систем (Computer Aided Engineering). У цьому аспекті важливими є програмні системи, які інтегруються у геометричні САПР (системи автоматизованого проектування), а також дають змогу досліджувати складні теплофізичні та аеродинамічні процеси в багатокомпонентних анізотропних середовищах.

Тому пошук ефективних шляхів щодо проектування лісосушильних камер безпосередньо пов'язаний з розробленням систем автоматизованого проектування на основі комп'ютерного моделювання та прийняття оптимальних проектних рішень.

Перелік вирішуваних задач. Засобами SolidWorks/Flow/Simulation, інтерфейсу SolidWorks API спроектовано тривимірну геометричну модель камери сушіння пиломатеріалів. Розроблено програмний додаток для керування вхідних параметрів камери, результатів проведених дослідів, а також геометрією тривимірної моделі ЛК і зміни параметрів завантажуючого штабеля деревини. У програмному середовищі SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks) змодельовано розподіл теплових полів у камері у процесі сушіння пиломатеріалів. Досліджено залежність розподілу температури і вологості осушуваної деревини, поверхонь імітації пиломатеріалів, що

викликана різною потужністю і кількістю теплових калориферів, напрямком і швидкістю руху повітря у камері.

Для створення тривимірної геометричної моделі ЛК використано систему автоматизованого проектування SolidWorks 2011. Її середовище та інструменти добре пристосовані до побудови складних поверхонь та збірок.

Для побудови експериментальної моделі вибрано камеру періодичної дії. Найважливішими елементами камери такого типу є калорифери (рис.1) та вентилятори (рис. 1). Після завершення проектування збірка твердотілої моделі складається: із заданої користувачем кількості вентиляторів та калориферів, фальш-стелі, штабелю на підштабельному візку (рис.2), системи подачі повітря (рис.1), самої камери та стелі камери, а також вентиляційних заглушок (рис. 3).

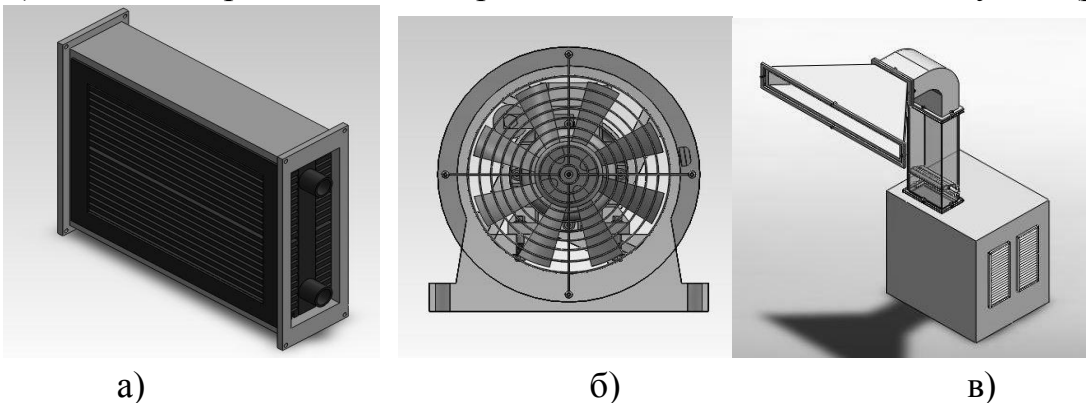


Рис.1. Тривимірні моделі елементів камери: а)калорифер; б)вентилятор; в)система подачі повітря

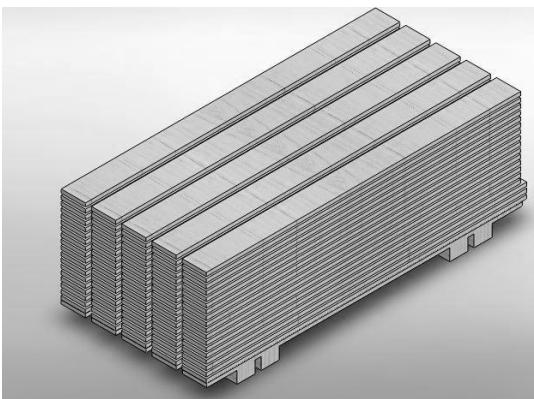


Рис.2. Штабель на під штабельному візку

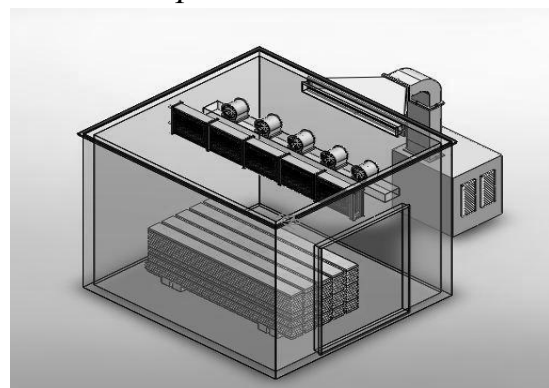


Рис.3. Твердотіла 3D-модель лісосушильної камери періодичної дії у збірці, виконаній засобами SolidWorks

Детально створена 3D-модель ЛК відповідає розмірам реальних камер у масштабі 1:1, що значно уповільнює процес імітаційного моделювання. Із метою запобігання втратити багато часу на кожен експеримент, була побудована камера спрощеної конструкції зменшених розмірів.

Аналіз отриманих результатів. Автоматизована система розрахунку SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks) має змогу отримувати

результати у графічному вигляді, що робить їх більш доступними та зрозумілими. Розроблений додаток в свою чергу дозволяє дослідити як змога більше варіантів, завдяки зміні вхідних параметрів для кожного нового досліджу.

Під час процесу моделювання роботи елементів лісосушильної камери можемо в реальному часі спостерігати за зміною температури у камері із кожною ітерацією обчислень.

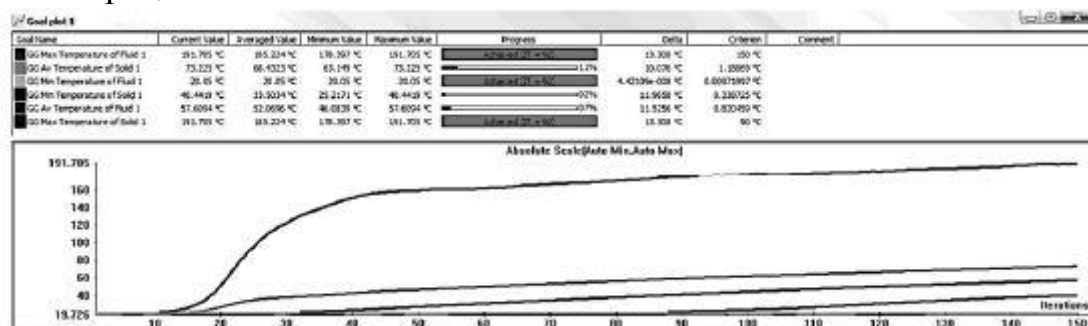


Рис.4. Проміжні результати значень температури відносно часу проведення досліджу

У верхній частині рис. 4 показані значення усіх параметрів, котрі ми задавали як цілі розрахунку, а у нижній – вони зображені у вигляді графіка. На графіку ми бачимо, як змінюється температура повітря і поверхонь камери у зв'язку із нагріванням калорифера. Початкова температура повітря у середині камери становить 20 °C. З часом вона починає зростати, а за нею і температури поверхонь. Після позначки у 20 одиниць часу спостерігаємо, як температура повітря стрімко піднімається вгору (це пов'язано із змішуванням нагрітих потоків та повітря, що поступило до камери), а температура поверхні штабеля теж піднімається, але плавно і поступово.

SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks) дає змогу досліджувати відповідні параметри у потрібних точках камери та в будь-які моменти часу. Система видає результати і для інших досліджуваних параметрів, наприклад, швидкості, тиску, густини, інтенсивності.

Висновки. Показано можливості застосування SolidWorks API, SolidWorks Flow Simulation (COSMOSFloWorks) для 3D-проектування ЛК у процесі сушіння деревини. Зокрема, у роботі:

- побудовано 3D-модель ЛК та її компонентів із необхідним їхнім розміщенням у ній ;
- задано вхідні параметри для моделювання: параметри калориферів і вентиляторів, температуру повітря у камері та назовні, тиск повітря, характеристики матеріалів камери та об'єктів у ній;
- змодельовано процес сушіння деревини, зокрема розподіл повітряних та теплових потоків у камері та у деревині;

● отримано та проаналізовано результати моделювання, як у числовому, так і графічному вигляді.

Слід врахувати великий внесок інтерфейсу SolidWorks API, завдяки якому розроблено програмну систему, яка в свою чергу дала такі основні можливості: як моделювання, експеримент та «динаміка», тобто варіація параметрів у процесі експерименту, а також доволі простий і зручний у користуванні графічний інтерфейс для користувача, що дозволяє використати усі функції даної системи.

Завдяки зміні параметрів в процесі роботи програми можна безпосередньо спостерігати зміну досліджуваного об'єкта і керувати цією зміною.

Література

1. А.А. Алямовский. *SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике*/А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А. И. Харитонович. – СПб.: БХВ-Петербург. 2008. – 1040 с.: ил. 2. А. А. Алямовский. *SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи.* – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – 448. 3. Білей П.В. *Теоретичні основи теплової оброблення і сушіння деревини.* – К. : Вид-во "ВІК, 2005. 4. Гірник М.Л. *Автоматизація процесів сушіння деревини у будівельній індустрії: 5. структурний синтез САК / Гірник М.Л., Воронов В.Г., Сафарок В.О. та ін.* – К. : Вид-во "Будівельник", 1992. 6. Рожак П.І. *Автоматизоване проектування та дослідження лісосушильних камер засобами SolidWorks API і COSMOSFLOWWORKS*// Борецька І.Б. *Збірник наукових праць АПКТ-2012, м. Хмельницький, с. 270-279.* 7. Соколовський Я.І. *Розроблення системи автоматизованого проектування сушильних камер засобами COSMOSFlowWORKS*// Дендюк М.В., Варениця М.С., Прусак Ю.В. // *Науковий вісник НЛТУ України.* – 2010. – Вип.20.10. 8. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.solidworks.ru/>. 9. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.fsapr2000.ru/>.

УДК 378.14

Юрій Слюсарчук, Ольга Слюсарчук

Національний університет «Львівська політехніка»

ПРЕЗЕНТАЦІЇ ЛЕКЦІЙ – ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

© Юрій Слюсарчук, Ольга Слюсарчук, 2012

В роботі розглядаються проблеми активізації пізнавальної діяльності та самостійної роботи студентів при вивченні математичних дисциплін.