

УДК 004.9; 514.2

ПРОЄКТУВАННЯ ПРЕС-ФОРМИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ГВИНТА АВІАМОДЕЛІ

Мацулевич О. Є.¹, к.т.н.,
Щербина В. М.¹, к.т.н.,
Валієва К.Р.¹, студентка,
Дуков В.О.¹, студент.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

e-mail: viktor.shcherbyna@tsatu.edu.ua

e-mail: kvalieva.k@gmail.com

e-mail: dukovvladik@gmail.com

¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність досліджень та постановка проблеми.

Авіамоделювання - це вид технічної творчості, метою якого є конструювання і випробування моделей повітряного транспорту.

Авіамоделний спорт — це технічний вид спорту, в якому учасники змагаються у конструюванні і виготовленні моделей літальних апаратів (планерів, літаків, вертольотів, квадрокоптерів, тощо) та у керуванні ними при польотах на швидкість, дальність, тривалість польоту, виконанні фігур вищого пілотажу та копійності.

Нажаль, на теперішній час, в умовах ринкової економіки, заняття авіамоделним спортом потребують значних матеріальних затрат через що авіамоделний спорт перестав бути загально доступним. Багато коштів необхідно витратити на придбання якісних матеріалів та деталей для створення і застосування авіамоделей.

Особливу роль у якійсній роботі авіамоделі (окрім двигуна) відіграє повітряний гвинт, яким оснащена авіамодель. Це запорука як швидкості, так і якості польоту моделі.

Однак, практично всі відомі («брендові») (рис.1) моделі повітряних гвинтів не в повній мірі задовольняють тим вимогам, які висуваються до якості польотів авіамоделей. Також слід відмітити велику їхню вартість.

Виходячи з цього, виникає необхідність у розробці технології автоматизованого проєктування та виготовлення технологічного оснащення для отримання якісних повітряних гвинтів власного виробництва що є актуальним.



Рис. 1. Дерев'яні повітряні гвинти «Discovery Universal»

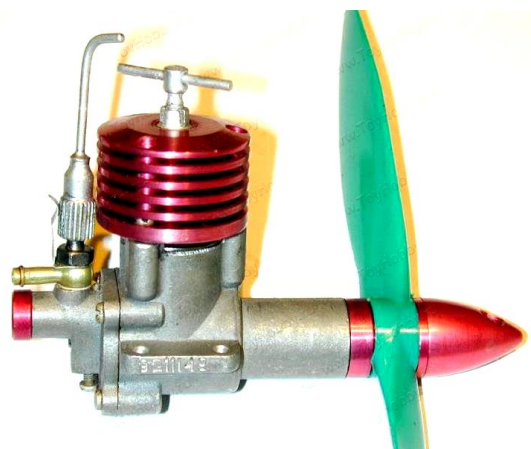


Рис. 2. Гвинт на двигуні

Основні матеріали дослідження. Повітряний гвинт, який застосовується в авіамодельному спорті, може бути виготовлений не тільки із деревини, а й із композитних високоміцних матеріалів методом формування в прес-формі. Така методика дозволяє не тільки значно скоротити терміни проєктування та виготовлення виробу, а, також, розширити можливості проєктувальників щодо отримання експериментальних зразків для подальшого випробування.

Метою роботи є розробка технології виготовлення прес-форми для виготовлення повітряного гвинта авіамоделі із застосуванням фрезерного обробного верстата з ЧПУ мод. 6P13Ф3 з системою управління WL4M.

В даній роботі виконано проєктування повітряного гвинта, прес-форми для його виготовлення та керуючої програми для обробки спроектованої прес-форми за допомогою програмних продуктів Delcam plc, так як даною компанією було передано до користування в нашому університеті повний пакет програм, необхідних для автоматизованого проєктування і створення керуючих програм. В даному проєкті використовувалися такі програмні продукти:

- PowerSHAPE10120;
- PowerMill 10006;
- PostProcessor 4800;
- Ductpost 1516.

Також в роботі використовувалися програмні продукти, які стосуються безпосередньо авіапромисловості і встановленого в лабораторії університету обладнання:

- Demo WL4x - для тестування розробленої програми, що управляє перед подачею її на відпрацювання на верстаті;
- Profile 2.2 - для формування перетинів профілю гвинта, за якими будуватиметься його тривимірна модель.

Процес створення керуючої програми виготовлення прес-форми для гвинта авіамоделі був поділений на наступні етапи:

- a) вибір авіапрофіля, за допомогою програми Profile 2.2;
- b) створення геометричної 3D моделі гвинта;
- c) створення контуру роз'єму форми;
- d) створення двох половинок прес-форми за допомогою PowerSHAPE;
- e) створення заготовки;
- f) імпорт і обробка прес-форми в PowerMill;
- g) підбір інструменту і режимів різання на підставі типових алгоритмів операції (атрибутів обробки);
- h) уточнення атрибутів обробки ТКЕ;
- i) перевірка траєкторії руху інструменту;
- j) перевірка за допомогою 3D візуалізації обробки правильності виконання операції;
- k) розрахунок керуючої програми (NC-коду) для обраного верстата;
- l) опрацювання NC-коду в програмі PostProcessor для адаптації її тексту до обладнання;
- m) перевірка за допомогою програми Demo WL4x.

Покроковий опис виконання проєкту:

Вибираємо за допомогою програми Profile 2.2 профіль авіаційного гвинта (рис.3). За обраним профілем формуємо перетини гвинта (рис.4) і будуємо в системі PowerSHAPE ці перетини. За побудованими перетинами за допомогою команди автоповерхність формуємо половину поверхні гвинта (рис.5a), яку копіюємо щодо його осі і перетворимо поверхні гвинта і приєднувальні частини в

одну модель «Гвинт», представлену на рис.5б. На рис.5в представлена фотореалістична модель розробленого гвинта.

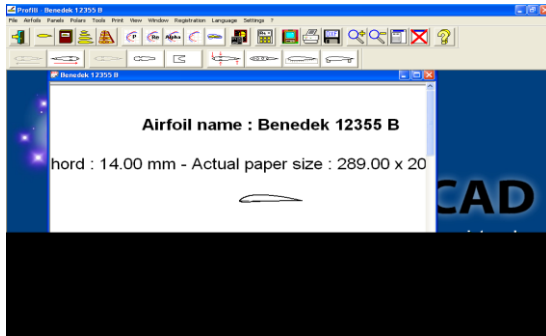


Рис. 3. Вибір профілю авіагвинта, за допомогою програми Profile 2.2

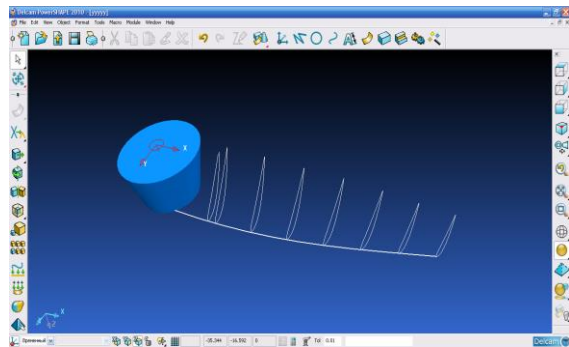


Рис. 4. Профілі перетину гвинта

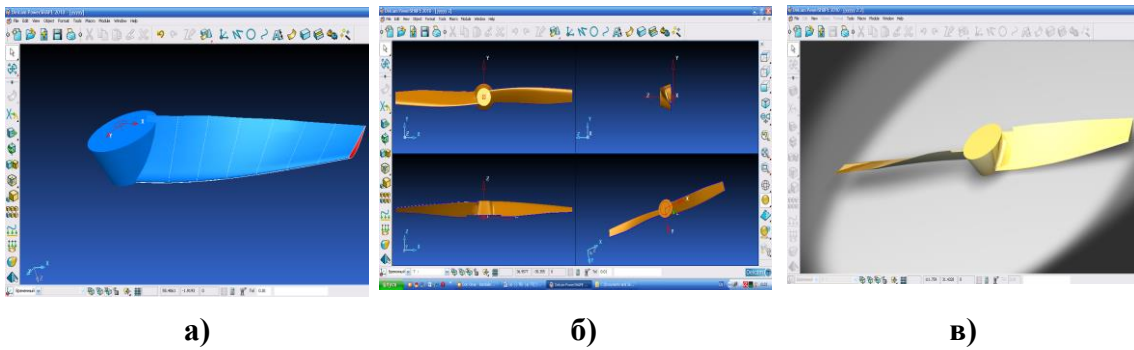


Рис. 5. : а) поверхня половини гвинта; б) формування моделі; в) фотореалістична модель гвинта

Після цього за допомогою команди матриця-пуансон створюємо дві половинки прес-форми (рис.6).

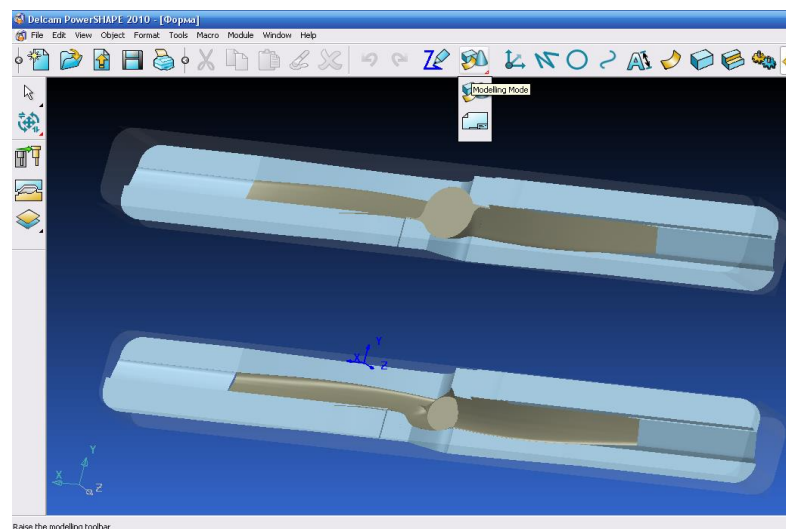


Рис. 6. Створення за допомогою системи Power SHAPE двох напівпрес-форм

На наступному етапі імпортуємо розроблену модель в систему PowerMill, створюємо інструмент, вводимо всі необхідні параметри і створюємо траєкторію руху інструменту. Правильність траєкторії перевіряємо відразу ж за допомогою вбудованої візуалізації обробки.

Далі формуємо керуючу програму для верстата з ЧПУ та проробляємо NC-код в програмі Post Processor для адаптації його до діючого обладнання.

У зв'язку з тим, що обробка проводиться на верстаті з ЧПУ з системою WL4M, робимо перевірку розробленої керуючої програми в програмі Demo WL4x (рис.7).

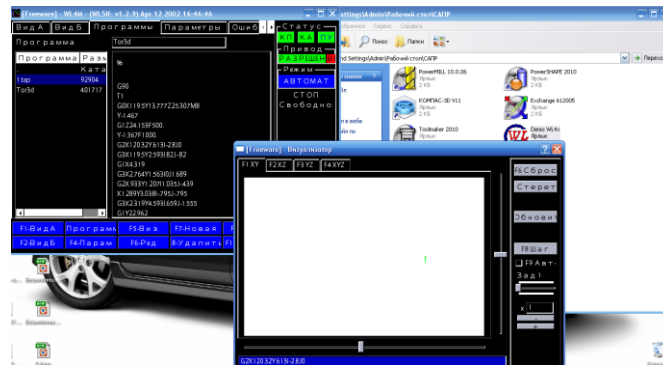


Рис. 7. Перевірка за допомогою програми Demo WL4x

Після перевірки за допомогою програми Demo WL4x і коригування розробленої програми, що управляє на вертикально - фрезерному верстаті з ЧПУ мод. 6P13Ф3 з системою управління WL4M були виготовлені обидві половинки прес-форми (рис.8), після чого вони були доопрацьовані і випробувані в реальних умовах (рис.9).

Примітка. Для спрощення програми і траєкторій інструментів керуюча програма для верстата з ЧПУ складалася з двох модулів: 1 - обробка поверхонь для формування гвинта; 2 - обробка отворів і технологічних канавок

Для підвищення якості поверхонь лопатей гвинта після механічної обробки форма покривалася восковим роздільником і після цього лаком, що, в принципі, було неможливим для пластикової форми.



Рис. 8. Суцільнометалева прес-форма для виготовлення повітряного гвинта матеріал Д16Т

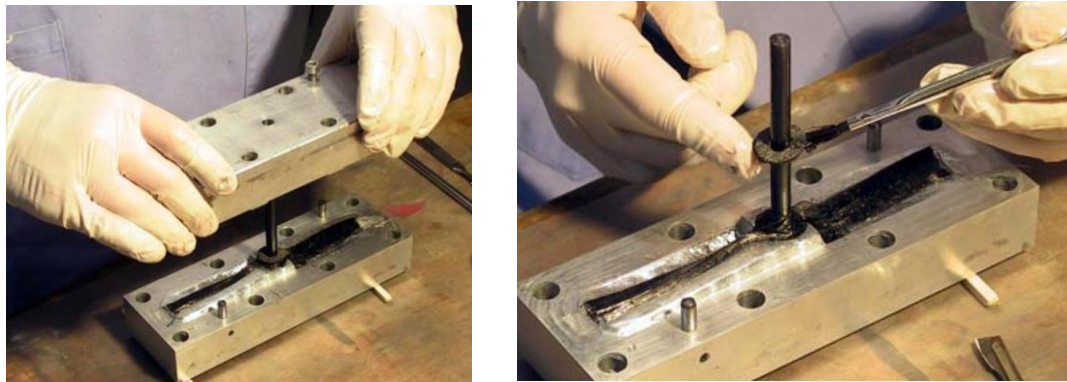


Рис. 9. Формування гвинтів у суцільнометалевій прес-формі

Висновки. В результаті досліджень в середовищі PowerSHAPE було створено геометричну 3D модель повітряного гвинта авіаційної моделі, на основі якої було побудовано 3D модель моделі прес-форми, виготовлені робочі кресленики і розроблено технологію обробки. Технологічна операція обробки фрезеруванням проводилася на фрезерному верстаті мод 6P13Ф3, для чого в системі PowerMill було повністю змодельовано обробку і автоматично створено керуючу програму для фрезерного верстата з ЧПУ WL4M.

Даний проект підтвердив не тільки широкі можливості роботи з пакетом програм PowerSOLUTION для виготовлення таких складних деталей як повітряний гвинт двигуна авіаційної моделі, але і можливість застосування даного продукту до авіапромисловості в цілому, так як дана технологія може бути застосована і для легких літаків, парашланеризму і ряду інших видів авіаційного виробництва.

Список використаних джерел:

1. Филоненко С. Н. Резание металлов. М: Техника, 1975. 232 с.
2. Бобров В. Ф. Основы теории резания металлов. М.: Машиностроение, 1975. 344 с.
3. Аралкин А. С., Гальченко А. В., Готовец Т. А., Аралкина К. А. Экспериментальные исследования влияния режимов резания на шероховатость обрабатываемой поверхности. *Вісник Криворізького технічного університету*. Кривий Ріг: КТУ, 2009. Вип. 24. С. 76-81.
4. Пихтеева І. В., Антонова Г. В. Алгоритм до знаходження верхньої граничної траєкторії на лемішно-відвальній поверхні. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19(3). С.308-315.
5. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А., Івженко О. В., Найдиш А. В. Технологія моделювання поверхонь складних технічних виробів за заданими умовами. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19(2). С. 257-263.
6. Пихтеева І. В., Дмитрієв Ю. О., Антонова Г. В., Спирінцев В. В. Методика моделювання плоских обводів дугами парабол при виконанні лабораторних робіт здобивачами вищої освіти ТДАТУ. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації*: матер. Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Мелітополь, 27-29 травня 2020р.). Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.271-275.