

УДК 629.7.

Сакович Д. Ю.¹, бакалавр, Кабанячий В. В.¹, д.т.н.

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського

КОМПОЗИТНА ЛОПАТЬ НЕСУЧОГО ГВИНТА ВЕРТОЛЬОТУ

Головним і одним із найважливіших компонентом вертольоту є лопаті несучого гвинта, які визначають його льотні характеристики та безпеку експлуатації. Через це конструкція лопатей і технології їх виготовлення постійно вдосконалюються та вивчаються у рамках інтенсивних досліджень, що сприяють впровадженню нових розробок у цій області.

Прийняте рішення про розробку композитної лопаті для вертольоту Мі-24. Події на теперішній день показують, що даний гелікоптер є досі привабливий в експлуатації. Враховуючи те, що модифікації для даного гвинтокрилу не вироблялися ще з 1990-х років, покращення технічних характеристик шляхом розробки нових композитних лопатей розширять спектр використання даної моделі.

Перевага лопатей із композитних матеріалів обумовлена їхньою високою питомою міцністю. Лонжерони середніх і важких гелікоптерів мають *D*-подібний переріз, який забезпечує найбільшу крутильну жорсткість, що припадає на одиницю ваги лопаті. Формування таких елементів відбувається за допомогою прес-форменного методу.

Було розглянуто різноманітні композитні матеріали та їх структури. Також було підібрано похідні для формування композитного матеріалу. Це є скловолокно, яке відзначається високою міцністю та жорсткістю за відносно невеликої ваги, що робить його ефективним матеріалом для виробництва легких і міцних конструкцій. Також була підібрана структура наповнювачу – це сатинове переплетення волокон між собою. У якості зв'язуючого матеріалу було застосовано епоксидну смолу, яка має перевагу в адгезії.

У роботі було розроблено конструктивно-силову схему лопаті несучого гвинта вертольоту та її 3D модель. У ролі основного силового елемента виступає лонжерон. Схема лонжерону для даної лопаті є моноблочна. Задня обшивка є фактичним продовженням лопаті. В якості допоміжних силових елементів виступає набір із 15 нервюр розміщених між лонжероном та обшивкою. Наповнювач між обшивкою та силовими елементами є стільникопласт. Дані конструкційні елементи виготовлено із полімерних композитних матеріалів.

Було виконано аеродинамічний розрахунок лопаті несучого гвинта. Найбільший коефіцієнт підйомної сили з'являється за кутів атаки від 10° до 15°. Найбільша аеродинамічна досконалість з'являється на кутах атаки від 1° до 6°. У разі достатнього наближення до числа Маха, від початку лопаті до кінця, кратно зростають коефіцієнти підйомної сили та опору. Для урівноваження даних кое-

фіцієнтів по усій довжині лопаті слід зменшити висоту перерізу профілю, щоб рівномірно розподілити по всій довжині лопаті підйомну силу.

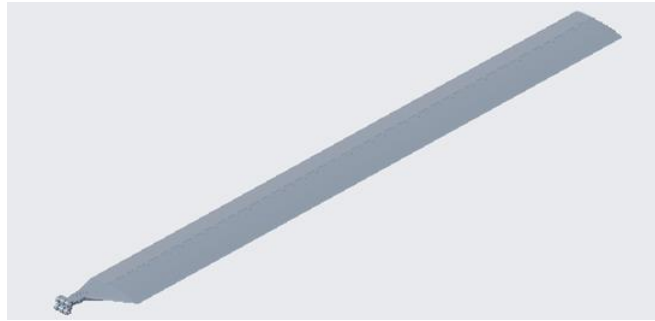


Рис. 1. 3D модель лопаті несучого гвинта вертольоту

Під час розрахунку лопаті на міцність було визначено, що діючі навантаження, які створюються у польоті, не досягають допустимих навантажень згідно підбраному матеріалу та відповідній конструкції лопаті.

$$\sigma_d = \frac{M_{max} * c}{2l}$$

Актуальність даної роботи полягає у використанні композитного матеріалу для усієї конструкції. Що, у свою чергу, знизить вартість обслуговування, продовжить термін експлуатації та довговічність. Але, враховуючи складність роботи із композитними матеріалами, вартість проекту є більшою, ніж у разі використання металів. У проекті використовуються доступні похідні матеріали для виготовлення композиту, технології склеювання та з'єднання. Але для досягнення найкращого результату на кожному етапі виробництва потрібно використовувати системи контролю якості. Дані технологічні процеси не є простими, але «підйомні» для багатьох виробників, які спеціалізуються на схожій продукції. Проаналізувавши цей проект, можна зазначити, що попит на дану продукцію є чималий. Присутня конкуренція на ринку створює деякі перешкоди, але враховуючи те, що спектр використання такої продукції є унікальним та специфічним, а конкуренти не завжди можуть задовільнити потреби споживача, даний проект має право на життя.

Список використаної літератури

1. Слюсарь Б. Н. Технологія вертолітобудування/ Б. Н. Слюсарь, М. Б. Флек, Е. С. Гольдберг, Н. В. Рождественская, С. Н. Шевцов – 2013. 228 с.
2. Монтвила С. П. Розрахунок лопатей і втулок несучих гвинтів на міцність. - 1987. – 96 с.
3. Володко А. М. Основи льотної експлуатації гелікоптерів. Аеродинаміка/ А. М. Володко – М. Транспорт –1984. – 256 с.
4. Братухін І. П. Проектування і конструкція вертольотів. – 1955. – 357 с.
5. Далін В. Н., Міхеев С. В. Конструкція вертольотів. – 2001. – 352 с.
6. Любін Дж., Геллер Б. Е. Довідник по композитним матеріалах. – 1988. – 448 с.