

УДК 678.7

Акімов І.В.¹, Кравченко А.П.², Неводніч М.М.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. БАД-213м НУ «Запорізька політехніка»

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЛОПАТІ НЕСУЧОГО ГВИНТА

Лопать несучого гвинта – це досить важлива складальна одиниця в конструкції гвинтокрила за допомогою якої створюється підйомна сила, що безпосередньо керує пересуванням. Останній час такі лопаті виготовляють з композитних матеріалів і в технології їх виготовлення є операція склеювання. Якість склеювання залежить від багатьох факторів, наприклад: якості вхідних деталей хвостових відсіків, партій клею, кваліфікації робітників. Але найбільш впливовими на цю якість є два фактори, це – температура прогріву лопаті для полімеризації клею T_k та часу витримки для повноти полімеризаційних процесів t . При цьому, одним з основних видів браку є «непроклеювання» – площа на лопаті, де матеріали не склеїлися. Даний дефект впливає на якість готового лонжерону та хвостових відсіків. Тому дуже важливо контролювати наявність такого дефекту різними видами руйнівного та неруйнівного контролю [1]. Метою даної роботи було дослідження впливу температури та часу полімеризації клею на величину площини виявлених «непроклеїв» після виконання склеювання хвостових відсіків до лонжерону несучого гвинта. Результати таких досліджень будуть мати практичне значення для

подальшого підбору режимів склеювання для зменшення площин «непроклеїв». Дане дослідження було проведено на базі цеху виготовлення металевих та композитних лопатей АТ «Мотор Січ».

Для виявлення сумісного впливу технологічних факторів було прийняте рішення використати методику планування експерименту другого порядку ²². При цьому незалежними змінними були обрані: температура прогріву лопаті для полімеризації клею T_k , тому що вона визначає швидкість та ефективність реакції клею ($^{\circ}\text{C}$), а також час витримки для повноти полімеризаційних процесів t (хв.), тому як він визначає швидкість твердіння клею та тривалість зберігання своїх властивостей. В якості функції відклику була обрана площа зафіксованих дефектів S (мм^2). Після оброблення таблиці експериментальних даних, яка містила 9 експериментальних точок, була побудована математична модель процесу впливу досліджуваних факторів на якість склеювання лопаті:

$$S = 93798,731 - 10196,18 \times T_k - 2607,90 \times t + 10,0 \times T_k \times t + 28,62 \times T_k^2 + 6,63 \times t^2, \quad (1)$$

де T_k – температура прогріву лопаті ($^{\circ}\text{C}$); t – час витримки (хв.).

Порівняння отриманих розрахункових даних за формулою (1) з експериментальними показало надійний кореляційний зв'язок між ними, при цьому коефіцієнт кореляції $r = 0,98$. Графічне відображення побудованої математичної моделі (1) наведено на рис. 1.

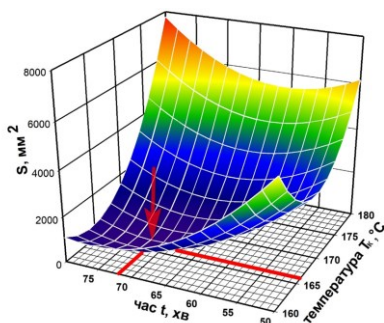


Рисунок 1 – Вплив температури прогріву лопаті для полімеризації клею T_k та часу витримки для повноти полімеризаційних процесів t на площину «непроклеювання» S композитного матеріалу лопаті гвинта.

З рис. 1 видно, що ми маємо справу з криволінійною залежністю другого порядку із присутнім мінімумом. Тож, для виявлення рівнів факторів, при

яких функція S сягає мінімальних значень проводили дослідження її на екстремумами, в результаті якого виявили, що функція S (1) відповідає екстремумам в координатах: $T_k = 166^\circ\text{C}$, $t = 72$ хв. і сягає величини $S=221,27 \text{ мм}^2$ – це найменше значення на наведеному графіку (рис. 1) величини S .

Таким чином, результати проведених досліджень показали, що для отримання найбільшої якості виготовлення лопаті несучого гвинта з мінімальною площиною «непроклею» при її виробництві необхідно дотримуватися наступних технологічних параметрів у операції склеювання: температура прогріву лопаті для полімеризації клею $t = 166^\circ\text{C}$; час витримки для повноти полімеризаційних процесів $T_k = 72$ хвилини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN ISO 9712:2014 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю (EN ISO 9712:2012, IDT).
2. Крот О.Ю., Коробко Б.О., Крот О.П., Вірченко В.В. Експериментальні методи досліджень: навчальний посібник. – Полтава: НУПП, 2023. – 192 с.; іл.