

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Андреева Олексія Вікторовича “Наукові основи підвищення ефективності
створення конструкцій транспортних літаків з полімерних композиційних
матеріалів на етапах життєвого циклу виробу”, представленої до захисту на
здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів

Актуальність теми дисертації.

Важливою науковою і технологічною проблемою, яка потребує вирішення, є підвищення ефективності виготовлення і експлуатації авіаційної техніки, її тактико-технічних характеристик. Сучасні світові тенденції у створенні літальних апаратів полягають у широкому використанні полімерних композиційних матеріалів, обсяг яких у конструкції літаків постійно зростає. Це вимагає розробки нових підходів до організації виробництва, створення і впровадження нових технологій виготовлення деталей і конструкцій, матеріалів. Ефективне вирішення цих задач можливе тільки на основі синтезу оптимальних і раціональних конструкторсько-технологічних рішень, оптимізації виробництва на усіх етапах. Незважаючи на велику увагу в Україні та світі до зазначеної проблеми, значну кількість наукових досліджень і прикладних розробок, залишаються невизначеними питання вибору технологій виготовлення конкретних конструкцій, особливо з урахуванням різноманітності їх форморозмірних характеристик, методів забезпечення якості виробів, логістики у виробничих процесах авіабудівних підприємств. Тому дана дисертація, спрямована на підвищення льотно-технічних, економічних, вагових характеристик літаків транспортної категорії з метою забезпечення їх конкурентних переваг на насиченому ринку шляхом розробки і запровадження інноваційних технологічних і організаційних рішень, підвищення ефективності створення конструкцій з полімерних композиційних матеріалів, є безумовно, актуальною.

Оцінка змісту дисертації.

Дисертація має обсяг основної частини 280 сторінок, складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, загальних висновків та списку використаних джерел з 341 найменування, містить 2 додатки. Дисертація має струнку загальну структуру, логічно побудована і являє собою комплексну роботу, яка містить результати теоретичних і експериментальних досліджень, а

також промислових випробувань і впровадження. Основний зміст роботи ретельно і вірно відображений у авторефераті.

У першому розділі дисертації виконаний ґрунтовний аналіз сучасного стану наукових досліджень і прикладних розробок у напрямку створення конструкцій літальних апаратів з полімерних композиційних матеріалів, забезпечення високих експлуатаційних характеристик виробів. Автором на основі результатів цього аналізу зроблено слушний висновок, що незважаючи на активне використання полімерних композиційних матеріалів у авіабудуванні, одержання ефективних і якісних виробів стикається з рядом проблем, які необхідно вирішувати на різних етапах життєвого циклу виробу. Сформульовано і докладно розглянуто основні фактори, які впливають на ефективність виробництва, експлуатації літаків, якості виробів і їх конкурентоспроможність. Ці фактори пов'язані з проектуванням, технологіями виготовлення, організацією виробництва, економічністю виробництва і експлуатації літаків, екологічністю. Результати проведеного аналізу дозволили обґрунтовано визначити мету, напрямки та задачі дисертаційного дослідження.

У другому розділі наведені результати досліджень у напрямку розробки класифікаційних підходів до розуміння особливостей розвитку технологічних процесів, організації виробництва, особливостей кожного з етапів життєвого циклу виробів. Розроблено дворівневу класифікацію технологічних процесів виробництва конструкцій з полімерних композиційних матеріалів, яка враховує сучасні тенденції застосування нових матеріалів і технологічних процесів, у тому числі безавтоклавних методи і адитивних технологій. На підставі викладеного концептуального підходу до синтезу класифікації визначено 7 груп етапів життєвого циклу виробів з полімерних композитів. Проведено аналіз критеріїв ефективності технологічних процесів, доведено, що рівень критеріїв формується певними факторами та визначається ними. При цьому критерії, що формують основний критерій оптимальності технологій, є взаємозалежними. Запропоновано чотирирівневу генеральну класифікацію для виробів з полімерних композиційних матеріалів, що враховує всі фактори складових цих матеріалів для визначення ефективного технологічного процесу виробництва конструкцій авіаційного призначення.

Нові і цікаві результати теоретичних досліджень закономірностей технологічної підготовки виробництва конструкцій з полімерних композиційних матеріалів представлені у третьому розділі. Розглянуто основні складові технологічної підготовки виробництва виробів і сформована блок-схема процесів інтегральної структури технологічної підготовки виробництва авіаційних конструкцій. Базуючись на результатах досліджень оснащення агрегату крила транспортного літака, розроблені рекомендації з вибору матеріалів для виготовлення майстер моделей для оснащення в

умовах дослідного й серійного виробництва. Обґрунтовано вплив критерію проектування на собівартість кінцевого виробу через зміну вартості технологічної підготовки виробництва. Запропоновано нові конструкторсько-технологічні рішення для підвищення ефективності виробництва й зниження циклів виготовлення деталей. Запропоновано технологічний метод використання еластичних елементів та конструкція технологічного оснащення для виготовлення виробів з вуглепластика, які мають складну поверхню.

Четвертий розділ дисертації присвячений аналізу і обговоренню результатів дослідження процесів оптимізації конструктивно-технологічних параметрів агрегатів транспортних літаків з застосуванням полімерних композиційних матеріалів. Розроблено концепції реалізації і оптимізації раціонального проекту по створенню виробів авіаційної техніки з полімерних композиційних матеріалів з урахуванням експлуатаційних, економічних, екологічних, виробничих та технологічних складових, а також проектний комплекс вибору раціональних конструктивно технологічних параметрів агрегатів, що їх реалізує. Встановлено, що значною мірою експлуатаційні ушкодження є наслідком технологічних дефектів прямої або непрямої дії. Проаналізовано технологічні дефекти, що виникають у процесі виробництва конструкцій із полімерних композиційних матеріалів, виявлені і систематизовані методи їх усунення або зменшення їх рівня при виробництві. Встановлено ієрархічний порядок трирівневої системи виявлення дефектів структури, що виникають в процесі підготовки і виробництва виробів з композиційних матеріалів. Проведено аналіз причин виникнення і типових видів дефектів.

Результати, викладені у п'ятому розділі роботи, відносяться до досліджень економічної ефективності виробництва при впровадженні запропонованих розробок. На підставі аналізу загальної технологічної собівартості виробів визначена структура собівартості процесів виготовлення деталей з полімерних композиційних матеріалів. Проведено комплексну оцінку структурних складових технологічної собівартості, результатом чого став розподіл поставленого завдання на основні й допоміжні функціональні складові. Визначено вплив типів технологічних процесів, що використовуються, на собівартість виробу. На практичних прикладах виготовлення крила з вуглепластика доведена ефективність застосування лазерних проєкційних систем, розкрійних машин в комплексі з модулем пошарового моделювання. Проведено аналіз основних особливостей існуючих та перспективних трансферно-інфузійних методів формування,

Наукова новизна результатів.

Серед результатів, які отримані при виконанні досліджень і, безумовно, мають наукову новизну, слід зазначити наступне:

– розроблено дворівневу класифікацію технологічних процесів виробництва конструкцій з полімерних композиційних матеріалів, у якій враховано основні операції підготовки виробництва, завантаження матеріалу для розкрійних і викладальних машин, типи матеріалів, що використовуються;

– запропоновано і обґрунтовано концепцію реалізації раціонального проекту створення виробів з полімерних композиційних матеріалів, яка об'єднує інтегровану комп'ютеризацію життєвого циклу виробу, науково-обґрунтоване прогнозування гранично можливого підвищення ефективності агрегатів, визначення типових дефектів і встановлення їх потенційного негативного впливу небезпеки на властивості виробу при експлуатації;

– розроблено інтегральну структуру технологічної підготовки виробництва авіаційних конструкцій з полімерних композиційних матеріалів;

– створено методику визначення раціональної конструктивно-силової схеми конструкцій з мінімальною масою з використанням розроблених математичної і комп'ютерної моделей і доведена адекватність цих моделей;

– розроблено і обґрунтовано класифікатор етапів життєвого циклу виробів з полімерних композиційних матеріалів із ієрархічною класифікацією членування процесу створення композитних агрегатів за сіма групами ознак категорії життєво-го циклу виробів, використання якого дозволяє визначати послідовність і обсяг робіт при забезпеченні високої ефективності застосування виробів композитів у авіаційній техніці;

– розроблено і обґрунтовано метод оптимізації конструктивно-технологічних параметрів виробів з полімерних композиційних матеріалів, який базується на виявленні технологічних дефектів, що утворюються на ранніх стадіях виробництва виробів.

Новизна результатів вірно відображена у висновках дисертації.

Практична цінність результатів дисертації.

Результати дисертаційного дослідження є важливими і у прикладному плані.

На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень, встановлених закономірностей

Розроблено і впроваджено інтегральний класифікатор етапів життєвого циклу виробів, що враховує зв'язок технологічних процесів виробництва із характеристиками матеріалів, що застосовуються, для оптимізації й раціонального вибору процесів виробництва.

Розроблено алгоритм вибору процесів виробництва на підставі часткових складових етапів життєвого циклу виробів.

Створено генеральну класифікаційну таблицю, що враховує проектні, технологічні та експериментальні етапи створення виробів з полімерних композиційних матеріалів.

Розроблено рекомендації з удосконалення існуючих конструкцій, використання яких дозволило знизити трудомісткість виготовлення деталей, підвищити якість поверхні, скоротити цикли підготовки виробництва і підвищити рівень технологічної досконалості виробів з полімерних композиційних матеріалів.

Розроблено і впроваджено методику вибору раціональної конструктивно-силової схеми агрегатів з полімерних композиційних матеріалів.

Основні конструкторські і технологічні рішення захищені патентами України, впроваджені у виробництво на Державному підприємстві «АНТОНОВ», ПАТ «Мотор Січ», Харківському державному авіаційному виробничому підприємстві.

Достовірність та обґрунтованість результатів.

Використання комплексу сучасних взаємодоповнюючих методів досліджень, що базуються на положеннях теорії класифікацій і кваліметрії, експертних оцінок, синтезу критеріальних оцінок ефективного вибору технологічних процесів, структурного методу, методу техніко-економічного аналізу та синтезу, хороша кореляція даних забезпечують високу достовірність отриманих результатів.

Наукові положення, висновки та рекомендації, розвинуті у дисертації, добре обґрунтовані, базуються на глибокому аналізі явищ та процесів, що досліджуються, проведеному на сучасному рівні комплексі досліджень та підтверджуються практичною реалізацією результатів роботи.

Зауваження до дисертації.

Відзначаючи хороший рівень роботи, наукове та прикладне значення результатів доцільно зробити деякі зауваження і побажання:

- не можна погодитись з твердженням автора (р. 4.1), що монолітність композиційного матеріалу залежить лише від властивостей матриці, а властивості волокна є другорядними;

- при проведенні аналізу типів технологічних дефектів та їх впливу на властивості виробів слід було також проаналізувати, які дефекти, з якими розмірами, з яким заляганням є критичними для конструкції з точки зору експлуатаційних властивостей і надійності виробів;

- на мій погляд, слід було більше уваги приділити методам виправлення дефектів, що виявлені, їх «заліковуванню»;

- з табл. 4.1 не зрозуміло, для яких матеріалів матриці і волокна проведені розрахунки? Не наведено, як розраховувались «потрібні» показники?

- автором використано термін «конструкторсько-технологічне оснащення» (р. 3.4.2). Що він означає? Інструментарій для конструкторської та технологічної підготовки виробництва?

- у висновках дисертації та у авторефераті слід було навести дані щодо впровадження результатів на підприємствах, а не тільки зазначити це у додатках;

- зауваження до стилю представлення результатів: результати, наведені на окремих діаграмах і графічних залежностях у дисертації, наприклад рис. 3.6, 3.7, 4.5, 5.2, і авторефераті, рис. 8, 17, бажано було б представити у кольоровому зображенні; на підписах до рисунків з графічними залежностями, наприклад 5.2 дисертації та 17 автореферату, зазначено «Графік окупності», краще, на мій погляд, «Окупність...».

Але зазначені зауваження не стосуються основних положень, висновків і рекомендацій дисертації, не знижують наукової та практичної цінності виконаної роботи.

Повнота викладу результатів у публікаціях.

За темою дисертації опубліковано 20 статей, новизна технічних рішень підтверджена 8 патентами України. На підставі аналізу опублікованих автором робіт, а також виступів його на наукових і науково-практичних конференціях в Україні та в інших країнах можна з упевненістю сказати, що матеріали дисертації достатньо повно висвітлені у статтях та доповідях, пройшли широку апробацію.

Загальний висновок.

Проведений аналіз змісту і основних положень дисертації О.В.Андреева дозволяє стверджувати, що робота являє собою завершене дослідження, в ній отримані нові і достовірні результати, які ефективно вирішують наукову і прикладну проблему створення транспортних літаків з конструкціями з полімерних композиційних матеріалів, що мають високі характеристики, надійність при експлуатації і високу конкурентоздатність.

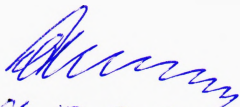
Наукові і прикладні результати вказують на можливі шляхи і перспективи розвитку конструкцій літаків і технологій їх виготовлення, тому необхідне їх подальше використання і розвиток у рамках державних і галузевих наукових та прикладних програм.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів, тому що вона присвячена створенню наукових основ технологічної підготовки авіаційного виробництва й оптимізації технологічних процесів; розробленню, створенню та впровадженню систем технологічних процесів і оснащення для виробництва деталей складної форми для літальних апаратів.

Враховуючи викладене, вважаю, що дана дисертація є завершеною науковою працею, за своїм обсягом, кількістю та якістю публікацій, науковою та практичною значимістю повністю відповідає вимогам Порядку

присудження наукових ступенів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567 (зі змінами) та Положення про спецраду № 1059 від 14.09.2011 (зі змінами) до докторських дисертацій, має бути оцінена позитивно, а її автор, Андреев Олексій Вікторович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри технології
виробництва літальних апаратів
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара


04.12.2020

А.Ф.Санін

Підпис проф. Саніна А.Ф. засвідчую
Проректор ДНУ ім. О.Гончара,
д.х.н., професор



С.І.Оковитий