МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра технології виробництва літальних апаратів

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
(тип кваліфікаційної роботи)
магістра
(освітній ступінь)

на тему: «Удосконалення технології та засобів технологічного оснащення носової частини фюзеляжу легкого транспортного літака»

ХАІ.104.1-96А.24О.134.27-9/23-1 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи 1-96А

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування)

Освітня програма «Проєктування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»
(найменування)

Калабін Дмитро Михайлович
(прізвище та ініціали студента (ки))

Керівник: Катерина МАЙОРОВА
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Віталій БОЧАРОВ

Харків – 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування
(повне найменування)
Кафедра технології виробництва літальних апаратів
(повне найменування)
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
(код та найменування)
Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування)
Освітня програма «Проєктування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»
(найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Катерина МАЙОРОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)
«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Калабін Дмитро Михайлович
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи
Удосконалення технології та засобів технологічного оснащення носової частини фюзеляжу легкого транспортного літака
керівник кваліфікаційної роботи
Майорова Катерина Володимирівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом Університету №1925-уч від « 18 » 10 2024 року.
2. Термін подання здобувачем кваліфікаційної роботи _____
3. Вихідні дані до роботи *Графік виконання кваліфікаційної роботи; державні та галузеві стандарти; ескіз носової частини літака та базові креслення технологічного оснащення з виробництва літака типу Ан-132*
4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати):
Виконати конструктивно-технологічний аналіз конструкції пасажирського літака і складальної одиниці, розробку технології складання, економічні розрахунки та аналіз
5. Перелік графічного матеріалу *Складальні креслення носової частини фюзеляжу і засобів технологічного оснащення літака типу Ан-132, схема складання.*

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Конструкторський	Капітанова Л.В., проф.каф. 103		
Технологічний	Майорова К.В., зав.каф. 104		
Економічний	Майорова К.В., зав.каф. 104		
Спеціальний	Майорова К.В., зав.каф. 104		

Нормоконтроль Майорова К.В., зав.каф. 104 «10» грудня 2024 р.
(підпис) (ім'я та прізвище)

7. Дата видачі завдання « 18 » жовтня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Конструктивно-технологічний аналіз дослідної складальної одиниці літака типу Ан-132. Обґрунтування прийнятих рішень розрахунками.		
2	Конструктивно-технологічний аналіз дослідної складальної одиниці. Аналіз технологічності вузла.		
3	Підбір обладнання та інструменту для виготовлення вузла.		
4	Розробка укрупненого технологічного процесу складання та виробництва дослідної складальної одиниці.		
5	Спецрозділ з аналізу досліджень авіконструкцій з полімерних композиційних матеріалів із різними товщинами трубчастого заповнювача		

Здобувач _____ Дмитро КАЛАБІН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ Катерина МАЙОРОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

Вступ 6

1 Конструкторський розділ 7

1.1 Опис конструкції літака 8
1.2 Форма носової частини фюзеляжу 11
1.3 Розробка покращеного варіанта конструкції передньої підфонарної панелі. 12
1.4 Технічний опис та конструктивно-технологічний аналіз панелі 14
1.5 Розрахунок на міцність тришарової підліхтарної панелі з ПКМ 17
1.6 Технічні умови виготовлення панелі 21
1.7 Оцінка технологічності конструкції панелі 21

2 Технологічний розділ 23

2.1 Розробка технології складання відсіку фюзеляжу 24
2.1.1 Схема конструктивно-технологічного членування відсіку Ф1 24
2.1.2 Розробка схеми складання та маршрутного (директивного) технологічного процесу складання відсіку Ф1 25
2.1.3 Розробка схеми ув'язування оснастки для виготовлення Ф1 27
2.1.4 Розробка маршрутно-операційного технологічного процесу вхідного підбирання 30
2.1.5 Нормування операції маршрутно-операційного технологічного процесу вхідної збірки 31
2.1.6 Розробка виробничо-технологічної документації 32
2.2 Проєктування засобів технологічного оснащення, ... 33
2.2.1 Схема базування при складанні відсіку Ф1 33
2.2.2 Розробка конструкції складального пристосування для складання Ф1 35
2.2.3 Розробка конструкції представника оснастки другого порядку 37
2.3 Організація процесу складання 38
2.3.1 Вибір організаційної форми складання відсіку Ф1 38
2.3.1 Розробка циклового графіка складання відсіку Ф1 39
2.3.2 Заходи з охорони праці та організації робочого місця 40
2.4 Комплексна система управління якістю продукції 42
2.5 Проєктування складального цеху 45
2.5.1 Технологічні розрахунки цеху, що проєктується 45
2.5.2 Компонування цеху в корпусі складальних цехів 53
2.5.3 Планування цеху складання носової частини фюзеляжу 54
2.5.4 Схема вантажопотоків у цеху 54
2.5.5 Архітектурно-будівельне рішення цеху 55
2.5.6 Інженерні заходи щодо охорони праці 55
2.5.7 Схема управління виробництва у цеху 57
2.5.8 Структурна схема управління цеху та організація технічного контролю 58
2.5.9 Заходи щодо захиснів заходів у цеху 60

3. Економічний розділ 61
3.1 Постановка задачі, вихідні дані 62
3.2 Визначення експлуатаційних витрат стандартним методом 63
3.2.1. Амортизація літаково-рухового парку 63
3.2.2. Витрати на технічне обслуговування планера літака та двигунів 65
3.2.3. Заробітна плата льотного складу 65
3.3 Непрямі витрати 65
3.4 Визначення собівартості перевезень 66
4. Спеціальный розділ. порівняльні випробування фрагментів інтегральних композитних конструкцій з трубчастим заповнювачем. рекомендації щодо їх впровадження 68
4.1 Виготовлення дослідних зразків трубчастих панелей з ПКМ для заміни стільникових аналогів 69
4.2 Порівняльні випробування зразків панелей і натурних агрегатів інтегральних конструкцій з ПКМ із трубчастим і стільниковим заповнювачами 72
4.2.1 Випробування зразків панелей підлоги на зсув 72
4.2.2 Випробування панелей на рівномірне стиснення та зсув у площині 76
4.2.3 Випробування тримерів на статичну і вібраційну міцність і тримерів-сервокомпенсаторів на статичну міцність 79
4.3 Аналіз результатів досліджень і випробувань і рекомендації щодо подальшого вдосконалення агрегатів літаків «Ан» із ПКМ з трубчастим заповнювачем 82
4.4 Висновки 84
Список використаних джерел 86
Додатки 88

ВСТУП

У кваліфікаційній роботі розглядається можливість застосування полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) для виготовлення підліхтарної панелі літака типу Ан-132.

В даний час сучасні ПКМ (скло-, вугілля, та органопластики) знайшли широке застосування в конструкціях літальних апаратів. Вони використовуються не тільки при створенні середньонавантажених конструкцій і деталей інтер'єру, але і силових високонавантажених конструкцій планера і оперення.

За рахунок застосування легших, порівняно з алюмінієм матеріалів, зменшення конструктивних і технологічних роз'ємів, заміни механічного кріплення на клейові з'єднання та ін., досягається зниженням маси конструкції на 15 ... 20% і трудомісткості виготовлення на 30 ... 40%.

Виготовлення конструкції з ПКМ складається з ряду специфічних процесів. Ці процеси проєктуються під конкретне обладнання і здійснюються у певних виробничих умовах відповідно розробленої для кожного з них теорій. Наприклад, формування виробу базується на загальних законах фізики та хімії полімерів.

У цій роботі в конструкторській частині було запропоновано виготовити підфонарну панель, яка до цього була зроблена з алюмінієвих сплавів, зі склопластику та порівняти їх міцнісні та інші характеристики.

У технологічній частині була наведена розробка технології, оснащення та організація виготовлення відсіку Ф1 літака типу Ан-132.

Економічна частина цього проєкту є розрахунок двох видів літаків, представлена їх собівартість і проведено аналіз на вартість обслуговування і чистий прибуток.

Спеціальна частина представлена з результатів досліджень із ремонту ПКМ.