

ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ЗАПОБІГАННЯ ОБЛЕДЕНІННЮ ЛІТАКІВ

Виконав:

студент IV курсу, групи ВЛ-73

Топорець Дмитро Васильович

Керівник:

Доцент кафедри АРБ, к.хім.н., с.н.с.

Козакевич Михайло Леонідович

Мета проєкту

Запропонувати конструкторсько-технологічні рішення щодо розробки устаткування та обладнання для створення нагрівальних елементів з використанням вуглецевих електропровідних наноматеріалів та забезпечення неруйнівного контролю.

Вступ

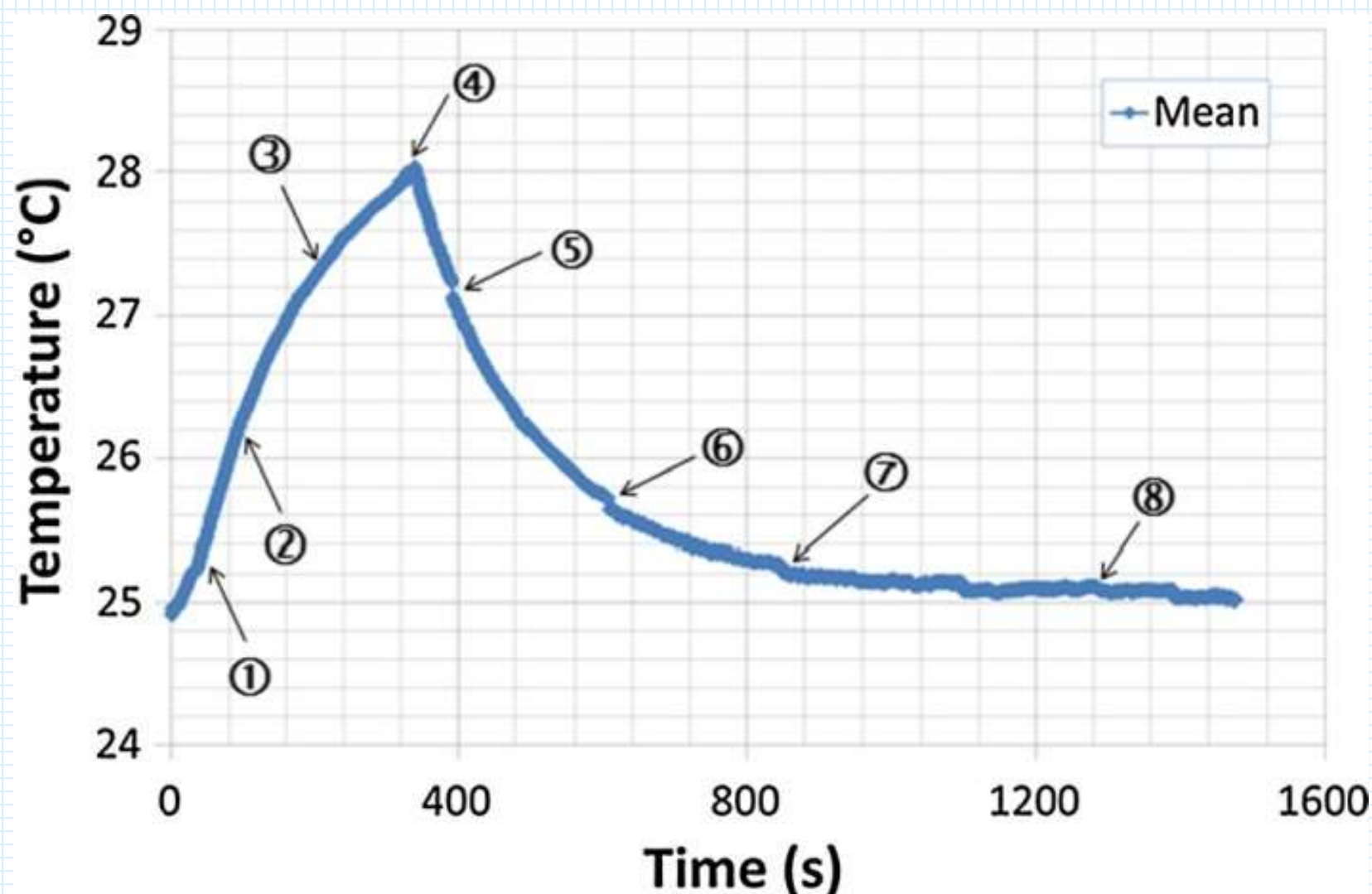
Використання композиційних матеріалів почалося ще в минулому столітті, і з тих пір вигадано безліч способів їх застосування. Все частіше металеві частини літаків замінюють на композитні матеріали. Композитні матеріали зазвичай легші за метали, що особливо корисно для авіації, де важливий кожен грам. На даний момент є необхідність у розробці системи запобігання обледеніння із полімеру з нанотрубками і оснащення для нанесення даного полімеру на поверхні літака, для запобігання обледенінню, використовуючи просту конструкцію без зайвої маси.

ДП Антонова поставило задачу дослідити полімерні електронагрівальні елементи з вуглецевими нанотрубками для системи запобігання обледеніння, та розробити спосіб нанесення, контролю та ремонту нагрівальних елементів системи. Дана робота має на меті вирішити поставлені задачі.

Під час дипломної роботи були проведенні експерименти по створенню та дослідженню нагрівальних елементів.

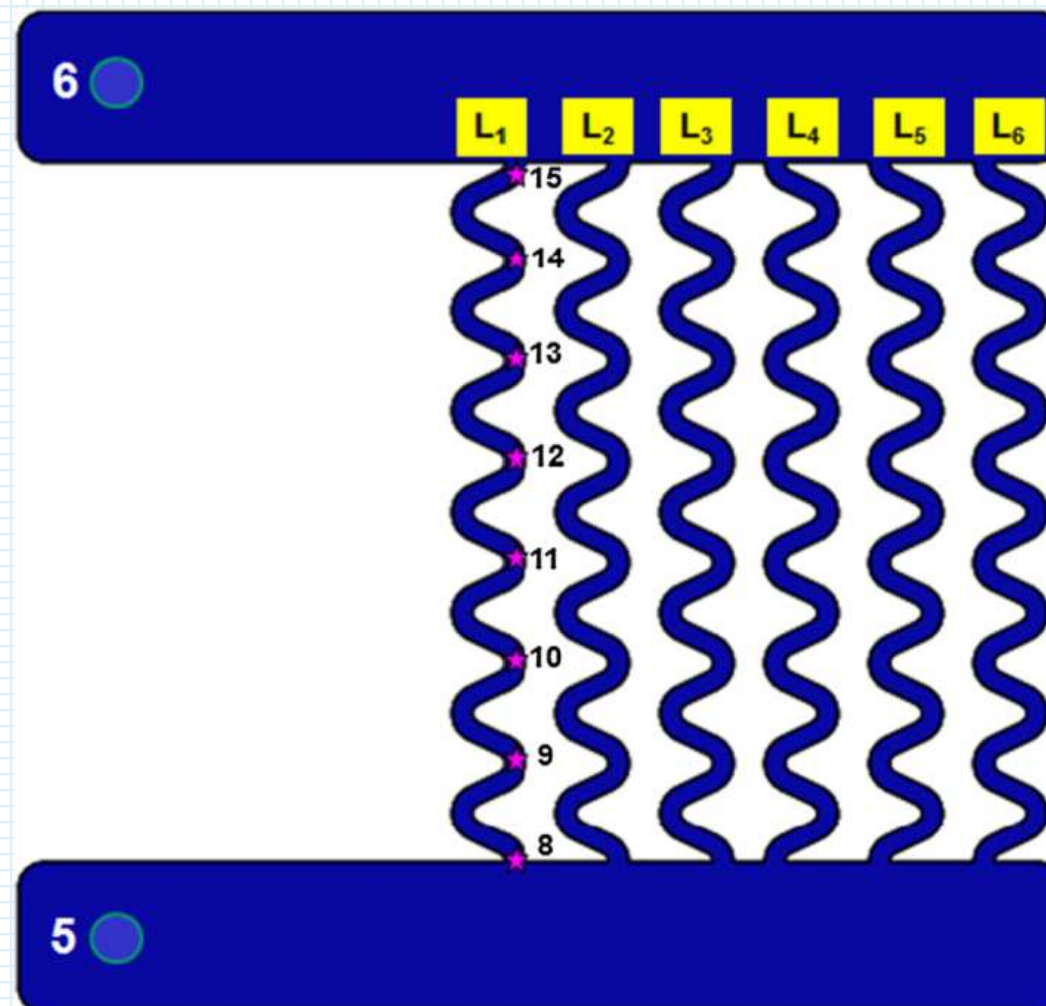
Обледеніння літаків та БПЛ є дуже актуальною проблемою, про що свідчить велика кількість іноземних патентів щодо способів усунення льоду з металевих і композиційних конструкцій, це патенти США, ЕС, Росії та Китаю, основна більшість яких створюється, починаючи з 2018 року. Застосування полімерних матеріалів з нанотрубками, графеном або іншими вуглецевими сполуками обумовлено тим, що їх дуже швидко можна нагрівати за допомогою джерела електроенергії, та вони ще мають перевагу в сенсі антикорозійних властивостей цих матеріалів.

Як приклад можна навести дослідження з патенту США 2019 року «CARBON NANOTUBE-CONDUCTIVE POLYMER COMPOSITES».

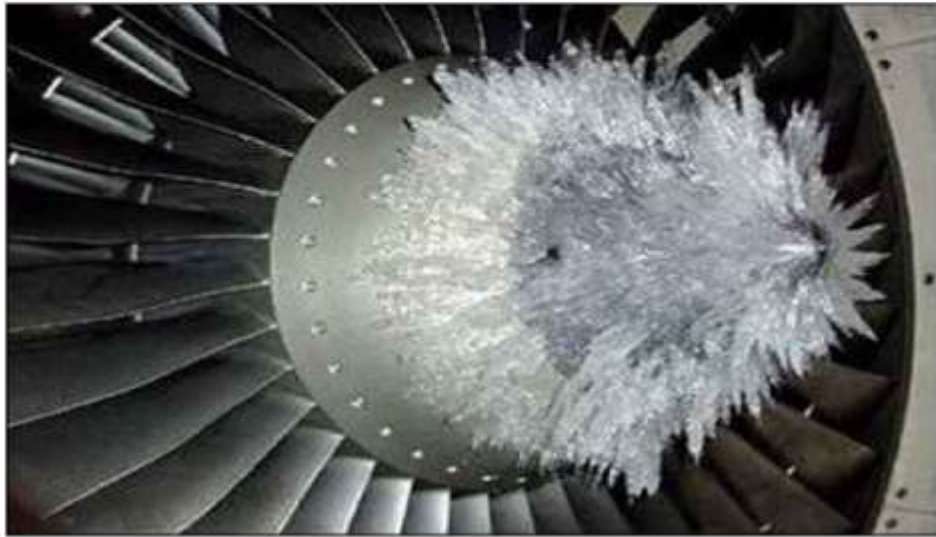


При підключенні композиту до джерела живлення середня температура досягає приблизно 28 С в швидкий час (335 с).

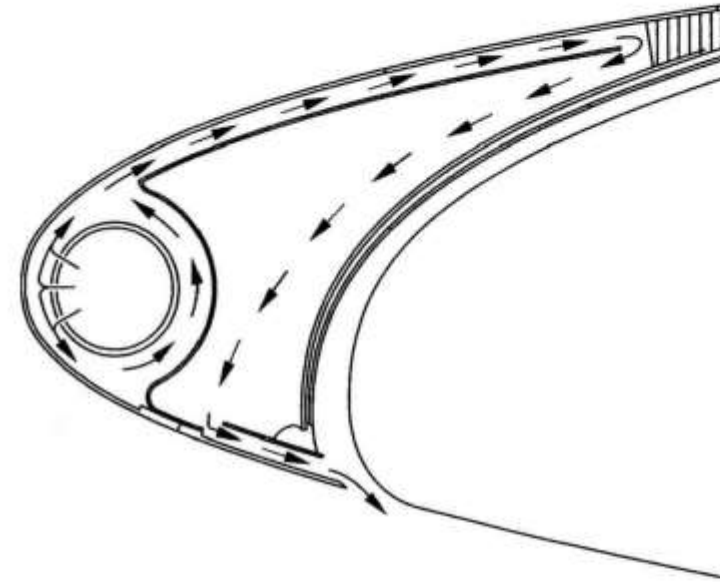
Експериментально досліджувалася конструкція з використанням нового набору матеріалів – компаунду: Виску рарер, який включає вуглецеві нанотрубки, розміщується між шарами скловолокна, а потім покривається епоксидною полімерною смолою. Отриману гнучку плівку вставляють між шинами електроживлення.



Огляд ПОС



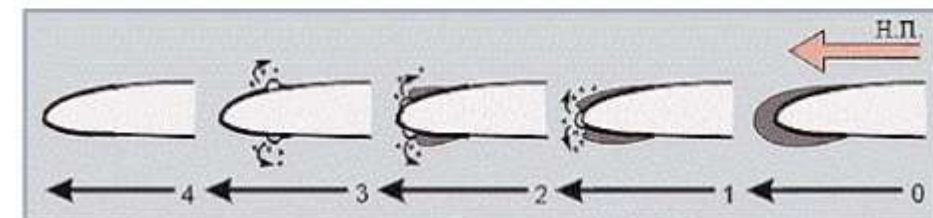
Намерзший лід



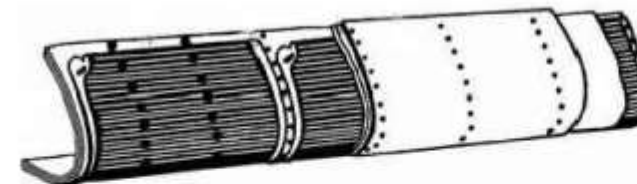
Повітряно - теплова ПОС в предкрилку



Обробка літака хімічною ПОС



Робота механічної ПОС



електротеплова пос під обшивкою носка крила

				ВЛ 7314.70.74.01 ІМ			
				Огляд ПОС			
Зм. Арх.	В'їзду	Дир.	Дир.	Арх. 1	Арх. 2	Арх. 3	Арх. 4
Розроб.	Підпис Д.В.	Розроб.	Розроб.	Арх. 1	Арх. 2	Арх. 3	Арх. 4
Директор	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Арх. 1	Арх. 2	Арх. 3	Арх. 4
Масштаб	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Арх. 1	Арх. 2	Арх. 3	Арх. 4
Зам.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Арх. 1	Арх. 2	Арх. 3	Арх. 4

Способи нанесення КОМПОЗИТНИХ ПОЛІМЕРІВ

Зараз існують такі способи нанесення полімерів:

1. Імпульсно-плазмова технологія нанесення покриття;
2. Нанесення покриття за допомогою валків, що обертаються;
3. Технологія нанесення порошкових полімерів;
4. Нанесення ЛФМ пневматичним розпилювачем;
5. Нанесення ЛФМ валиками;
6. Нанесення ЛФМ методою плоского налива.

Спосіб монтажу НЕ



Поетапне нанесення кожного шару НЕ з почерговим відклеюванням частин трафарету, які не приймають участь на даному етапі. Різними кольорами показані НЕ з різними питомими потужностями (електричним опором)

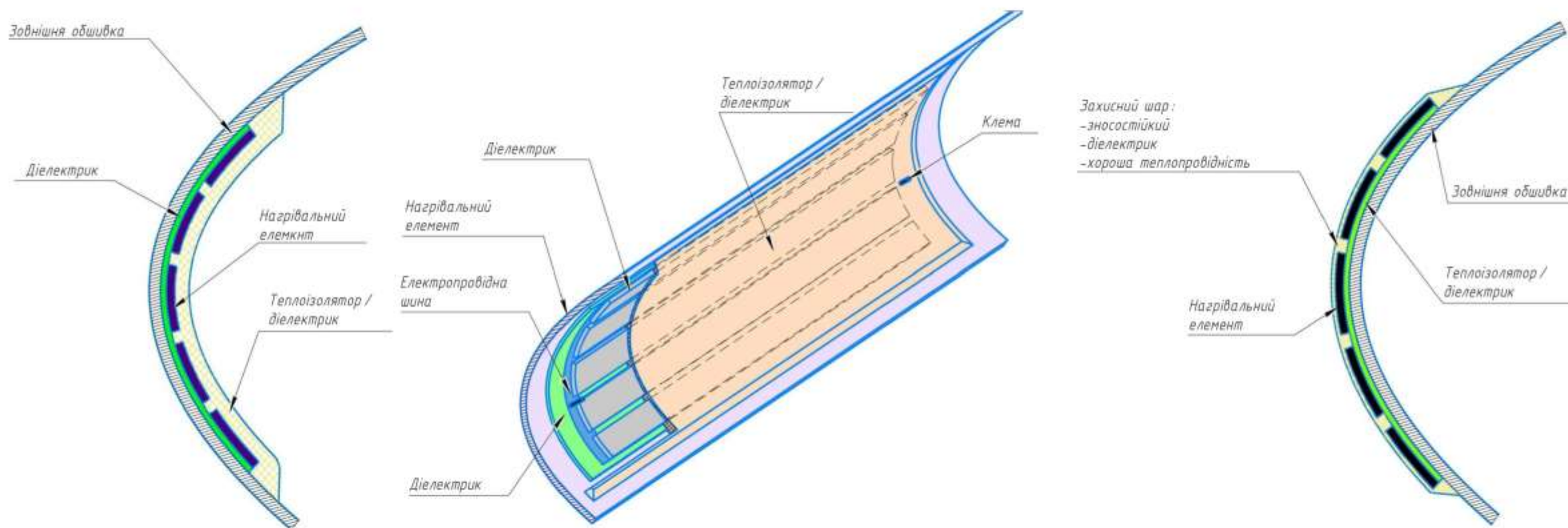
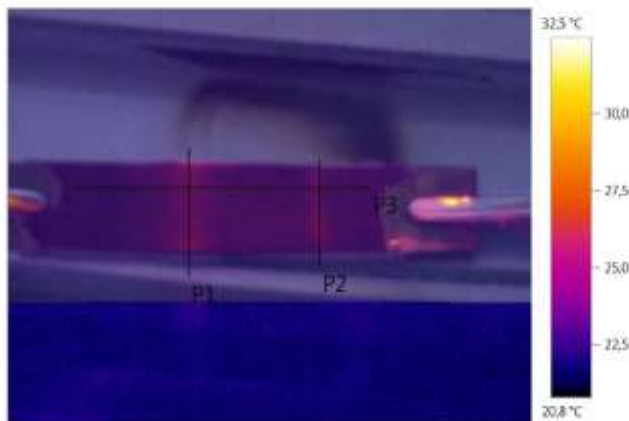


Схема НЕ розташованого у внутрішній частині обшивки

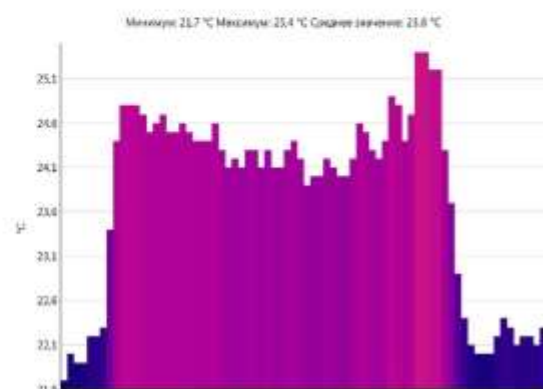
Схема НЕ розташована на зовнішній частині обшивки

ВЛ 7314.70.74.04 ТВ					
Зм. док.	№ зам.	Дат.	Дат.	Дат.	Дат.
Розроб.	Уточн.	Д.В.	Корект.	М.В.	
Проєкт.					
Начальн.	Відп.	С.В.	Відп.	С.В.	
Зам.	Відп.	В.В.			
Спосіб монтажу НЕ					
Архив 1			Архив 2		
ВЛ 7314.70.74.04 ТВ			ВЛ 7314.70.74.04 ТВ		
Копія			Формат А7		

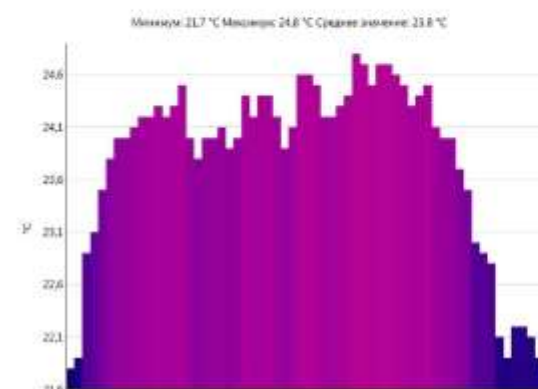
Обладнання для неруйнівного контролю НЕ



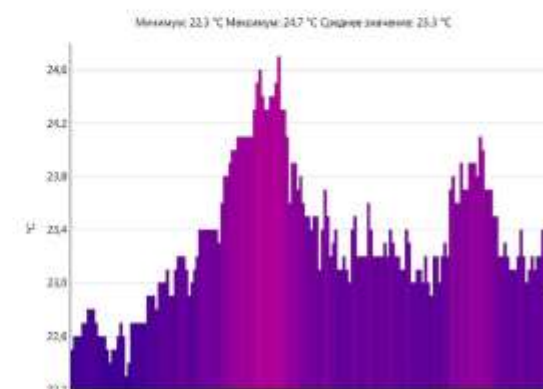
Термограма 1



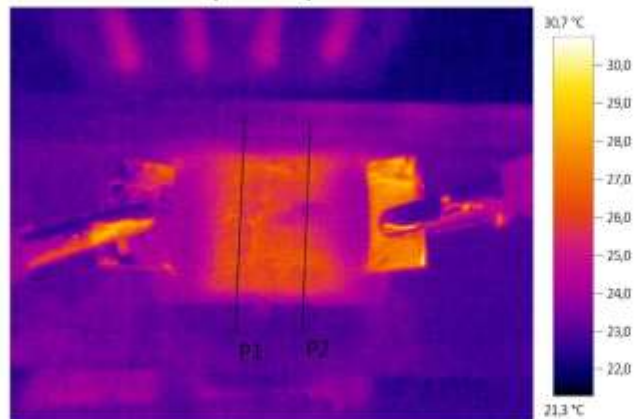
Профіль 1



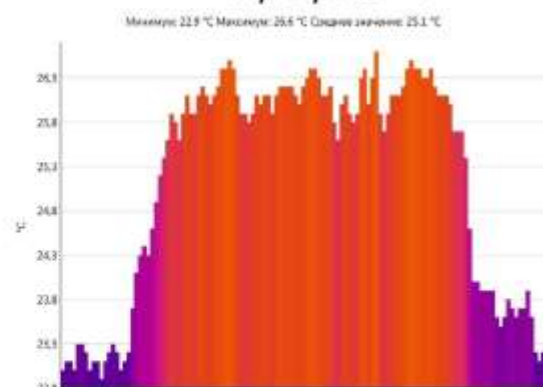
Профіль 2



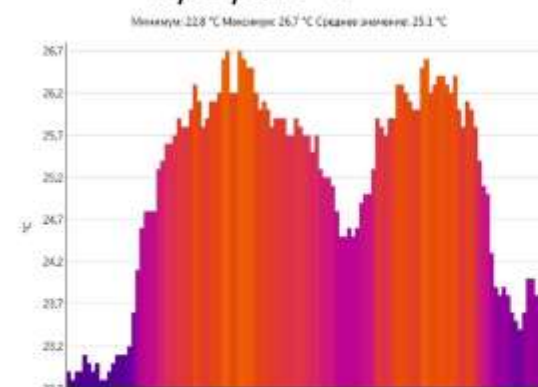
Профіль 2



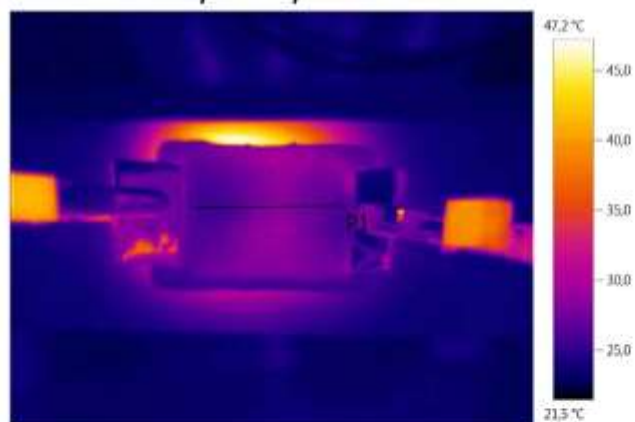
Термограма 2



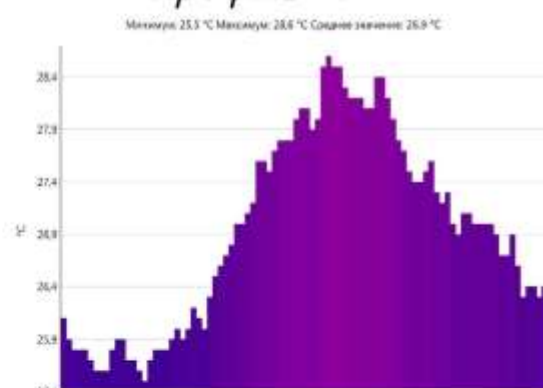
Профіль 1



Профіль 2



Термограма 2



Профіль 1



Ультразвуковий товщиномір



Тепловізор FLIR GT 257

ВЛ 7314.70.74.03 ИВ					
Обладнання для неруйнівного контролю НЕ					
Зав. Акт.	№ докум.	Дат.	Дат.	Вит.	Вит.
Розроб.	Поправка Д.В.				
Перевір.	Колодін Р.В.				
Монітор.	Поправка С.А.				
Зав.	Колодін Р.В.				
Формат А1				Формат А1	

СОБІВАРТІСТЬ ТА МОНЕТИЗАЦІЯ РОЗРОБКИ



Лакофарбовий розпилювач



Ультразвуковий диспергатор



Маніпулятор



Трафарет



Установлений рафарет Маніпулятор наносить НЕ



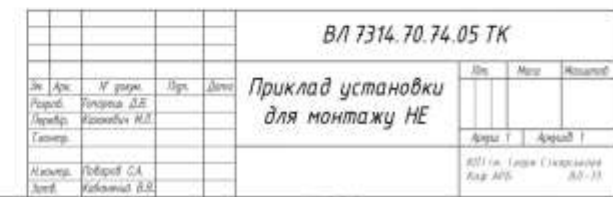
Установка для заправки аерозолей ПУЗП



Аерозольний балончик

8/7 7314. 70 74. 02 М			
№ п/п	Відомості	Пит.	Відп.
1	Відомості	Відомості	Відомості
2	Відомості	Відомості	Відомості
3	Відомості	Відомості	Відомості
4	Відомості	Відомості	Відомості
5	Відомості	Відомості	Відомості
6	Відомості	Відомості	Відомості
7	Відомості	Відомості	Відомості
8	Відомості	Відомості	Відомості
9	Відомості	Відомості	Відомості
10	Відомості	Відомості	Відомості
11	Відомості	Відомості	Відомості
12	Відомості	Відомості	Відомості
13	Відомості	Відомості	Відомості

1. Промисловий фарборозпилювач – 15 000 грн. (можна використовувати розпилювач для нанесення авіаційної фарби на виробництві)
2. Промисловий маніпулятор – близько 35 000 грн.
3. Ультразвуковий диспергатор – 30 000 грн.
4. Тепловізор – 12 000 грн.
5. Товщиномір – 2 000 грн.
6. Разом обладнання для монтажу та контролю якості НЕ – близько 95 000 грн.
7. Авіаційний герметик віксін К 68 – 450 грн/кг.
8. Розчинник етилацетат – 100 грн/кг.
9. Вуглецеві нанотрубки – 3 000 грн/кг (додаються в кількості 6-7%).
10. Вартість суміші – близько 750 грн/кг.
11. Керосин (для очищення інструменту) – 50 грн/кг.
12. Установка для заправки аерозолей ПУЗС – 21 000 грн.
13. Аерозольний балончик – 100 грн.



ВИСНОВОК

У даній роботі були проаналізовані ПОС, проаналізовано використання композитів з вуглецевими електронагрівними наноматеріалами в мережі НЕ для ПОС, проаналізовані методи нанесення ЛФМ. На основі чого була поставлена задача і був розроблений метод виготовлення зразків НЕ конструкцій мережі НЕ літака.

Розроблені установки та устаткування для створення НЕ з використанням вуглецевих електропровідних наноматеріалів. Досліджено робочі параметри, необхідні для якісного виготовлення нагрівальних елементів з використанням нанотрубок.

Розроблена технологічна інструкція монтажу та ремонту НЕ на ЛА шляхом розпилення полімерного матеріалу через трафарет та подальшим закріпленням НЕ на ЛА.З

Запропоновано і проілюстровано спосіб неруйнівного контролю (тепловий неруйнівний контроль та контроль товщини ультразвуковим товщиноміром), розписані правила безпеки при роботі з матеріалами.

Підрахована собівартість та монетизація розробки.

Дані в цій роботі можуть служити в подальшому при проектуванні систем для монтажу НЕ із електропровідного полімера з вуглецевими нанотрубками на літаки в якості ПОС.

Дякую за увагу!

