

СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД БЛІСКАВКИ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ ДЛЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ



Завдяки використанню полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) досягають економії корисної ваги сучасного літака, збільшення ресурсу його експлуатації і покращення тактико-технічних характеристик.

Застосування ПКМ і, в першу чергу, вуглеplastickів у порівнянні з традиційними металевими сплавами забезпечує зменшення маси конструкцій на 20-40%, підвищення ресурсу в 1,5 - 3 рази, зменшення витрат праці на підготовку виробництва до 40%, підвищення аеродинамічних показників конструкцій в 1,5-2 рази.

Фізико-механічні та теплофізичні характеристики вуглеplastickів ПКМ і алюмінієвих сплавів

Матеріал	Густини, г/см ³	Модуль Юнга, ГPa	Границя міцності, МПа	E/γ, 10 ⁶ м	σ _{0.2} /10 ⁵ м	Коефіцієнт теплопровідності, λ ₀ (Вт/мK)	Питомий електропр., ρ, Ом·м
Вуглеplastickі енопсидій	1,6-1,8	150- 250	1500- 2500	9,4-13,9	0,9-1,4	5-15 0,6- 0,9	(2,4-3,4) 10 ⁻³ (2,6-2,8)10 ⁻⁸
Алюмінієві сплави	2,7-2,8	68-74	150-550	2,5-2,7	0,06- 0,19	120-190	0,6-1,8

Для блискавкозахисту ПКМ у літаках використовують металізацію поверхні ПКМ у вигляді поверхневого армування розтяжними фольгами і в'язаними сітками з мідних мікродротів.



При ударі блискавки в літак низькі значення коефіцієнтів теплопровідності та високі значення питомого електропору вуглеplastickів приводять до значних ушкоджень ПКМ у вигляді наскрізних отворів, розшарування на значній площині і, як наслідок, відбувається винесення шарів у потоці повітря під час польоту літака.

Переваги в'язаних і в'язано-паяних сіток

- Циліндричні перетини дротів більш рівномірно розподіляють електричні заряди порівняно з прямокутним перетином структурних елементів розтяжних фольг
- Еластичні вічка в'язаних сіток здатні розтягуватися без руйнування
- Легкоплавкий припій, що покриває дроти сітки, під час нагріву випаровується і знижує теплову складову удару блискавки
- В'язано-паяна структура сприяє релаксації механічних навантажень і перешкоджає значним розшаруванням та руйнуванню композиту.

ВИРОБНИЦТВО МІДНИХ В'ЯЗАНІХ СІТОК ДЛЯ БЛІСКАВКОЗАХИСТУ



Рулони в'язаної сітки



В'язальна машина



Після в'язання Після пайки Петельне вічко

Фактори, що впливають на механізм дисипації енергії при використанні в'язаних і в'язано-паяних сіток:

- підвищений тепловідвід і струмовідвід від зони ураження блискавкою;
- розпайка петель;
- випаровування припою з поверхні дротів і місць контакту петель;
- випрямлення дроту в петлях;
- витягування дроту з матриці.

У полімерній матриці вуглеplastickів наночастинки створюють переколяційну сітку й надають полімеру електропровідність. В залежності від типу наночастинок (вуглеplastickів нанотрубки, оніоноподібні частинки і волокна), поріг переколяції може перебувати в інтервалі від 0,001 до 10 мас.%.

Електропровідність композитів, що наповнені нанотрубками (5 мас. %), має значення 10^{-5} - 10^{-2} S/m.

Результати розрядних випробувань панелей із ПКМ за умовами зони літака 1A



Поверхневе армування розтяжною
фольгою Astrastrike® Cu 029

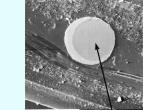


Поверхневе армування
в'язано-паяною сіткою ПМ



Поверхневе армування в'язано-паяною сіткою
ПМ, уведення вуглеplastickів наночастинок УНО

Ушкодження панелей (а – зовнішня сторона, б – зворотна сторона)



Дріт із міді



Структура ПКМ після розрядних
випробувань (Зона 1A)

Полотно блискавкозахисне з мідного мікродроту ПМ за ТУ 28.7-24377962-005-2008 (промислове виробництво).

- забезпечити надійність польотів за рахунок використання розроблених струмовідвідних покриттів зовнішньої поверхні літаків в зонах критичної дії блискавки;
- зробити суттєвий внесок в підвищення ресурсу всепогодної експлуатації літаків.

Регіональні пасажирські літаки АН-148, які оснащені розробленими системами захисту від блискавки на основі в'язаних і в'язано-паяних сіток, прийняті в експлуатацію на пасажирських авіалініях України і Російської Федерації.



Сертифікат, нагороди за
професіоналізм та
експортне постачання в
Російську Федерацію



Робота виконана Інститутом проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України (03680, Київ-142, Кржижанівського, 3);
НТЦ „Композиційні матеріали” при ІПМ НАН України д.т.н. Вишняков Леон Романович

leonvish@ipms.kiev.ua, тел/факс +38044/ 424-24-01