

УДК 620.22-419.8

ПОШКОДЖЕННЯ ВУГЛЕПЛАСТИКА ТА СКЛОПЛАСТИКА ВІД УДАРНИХ НАВАНТАЖЕНЬ З РІЗНОЮ ЕНЕРГІЄЮ**Мартин Трушковський***Національний авіаційний університет, Київ**Науковий керівник – Олег Шевченко, к.т.н., доц.*

Ключові слова: полімерний композиційний матеріал, вуглепластик, склопластик, низько швидкісний удар, ударне пошкодження.

Вступ. У конструкціях сучасних літаків композиційні матеріали (КМ) з успіхом замінюють традиційні метали. Так у конструкції найсучаснішого пасажирського літака Boeing 787 вага конструкцій з КМ досягає 50%, а в Airbus 350 доходить до 53%, що дозволило суттєво підвищити ефективність цих літаків, незважаючи на їхню значно більшу ціну. У конструкціях сучасних літаків використовуються полімерні композиційні матеріали (ПКМ), як-от вуглепластики та склопластики, які є чутливими до ударних пошкоджень, що виникають при експлуатації. Ударні навантаження особливо небезпечні для вуглепластиків, які найбільш розповсюджені в конструкціях сучасних літаків завдяки їхній значній жорсткості. Зважаючи на цю особливість ПКМ, важливою проблемою є дослідження їхнього деформування та руйнування при ударі з низькою швидкістю та з різною енергією. У роботі [1] була описана установка для проведення випробувань на низько швидкісний удар у відповідності до стандарту ASTM D7136 [2], а також засоби для вимірювання параметрів ударного пошкодження.

Матеріали та методи. У відповідності до стандарту [2] випробування проводяться шляхом нанесення удару падаючим вантажем масою m зі сферичним бойком діаметром 16 мм з висоти h . Енергія удару визначається за формулою $E = mgh$, де g – прискорення вільного падіння. Порівняльні дослідження деформування та руйнування ПКМ проводились на зразках з вуглепластику та склопластику однакової товщини приблизно 2,0 мм. Зразки з вуглепластику на основі епоксидного сполучного були виготовлені за технологією RTM (Resin Transfer Molding), а склопластикові зразки – зі склотканини марки Т-10 на основі епоксидного сполучного за технологією вакуумної інфузії. Усі зразки для випробувань мали розмір 100 мм × 150 мм і закріплювались на верхній опорній частині симетрично над прямокутним отвором розміром 75 мм × 125 мм. Ударне пошкодження наносилося падаючим вантажем із заданою енергією, а саме: 4,01 J, 6,06 J, 12,4 J та 24,8 J.

Результати. Після випробувань за допомогою спеціального пристосування з точним індикатором годинникового типу була виміряна глибина пошкоджень усіх зразків, а

максимальний розмір у площині зразка – так званий «діаметр пошкодження» – вимірювався цифровим штангенциркулем. У цих дослідженнях вимірювання проводив один спеціаліст, щоб зменшити суб'єктивну складову, яка залежить від кваліфікації спеціаліста та ретельності проведення вимірювань. Результати вимірювань глибин та діаметрів пошкоджень представлені у вигляді графіків залежностей даних величин від енергії удару на рис. 1а та рис. 1б, відповідно.

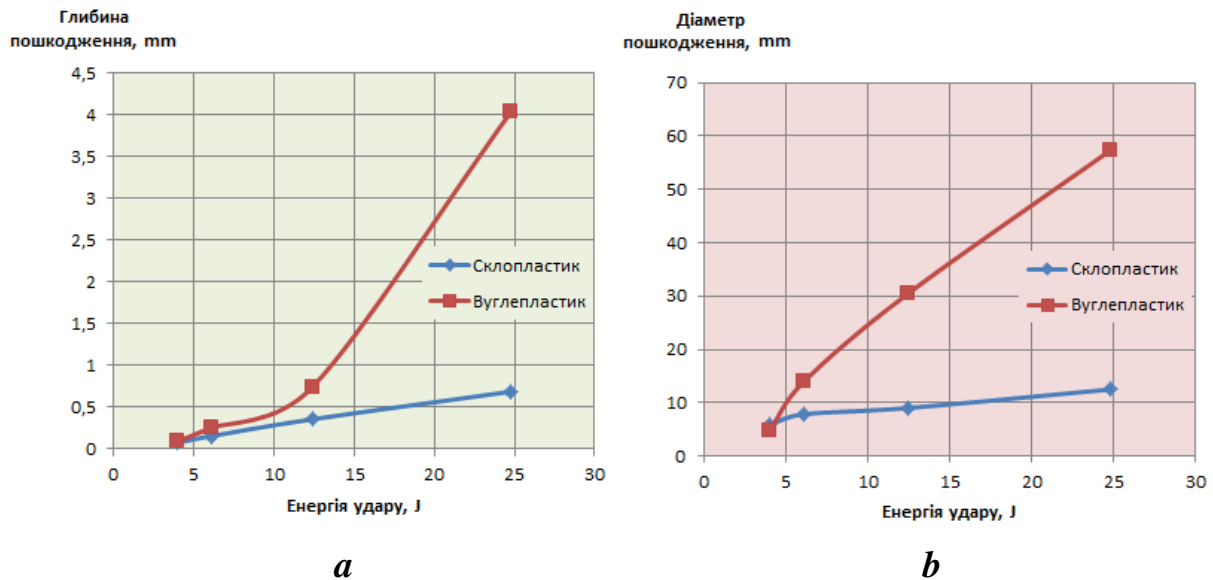


Рис.1. Залежності глибин (а) та діаметрів пошкоджень (б) від енергії удару для зразків з вуглепластику та склопластику.

Висновки

Вуглепластик виявив значну чутливість до низько швидкісного удару, оскільки глибина та діаметр пошкодження є значно більшими для вуглепластику у порівнянні зі склопластиком при однаковій енергії удару. Це пояснюється більшою жорсткістю волокон вуглепластику.

Глибина пошкодження для зразків з вуглепластику більша у порівнянні з склопластиком від 1,2 до 6 разів при однаковій енергії удару, причому збільшення різниці відбувається при підвищенні енергії низько швидкісного удару та досягає максимуму при енергії 24,8 J.

Діаметр пошкодження для вуглепластику є однаковим зі склопластиком при низькій енергії удару 4,01 J, а зі збільшенням енергії до 24,8 J, різниця збільшується до 5 разів.

Список використаних джерел:

1. Damage of fiber reinforced polymer matrix composites from a drop weight impact event / Shevchenko O.A., Olefir O.I., Skrypnikov O.E. // VI Всесвітній конгрес «Авіація у XXI столітті» – «Безпека в авіації та космічні технології»: матеріали 23 –25 вересня 2014 р. тези доп. – К., 2014. – Т. I. – С. 1.3.23 - 1.3.27.
2. Standart ASTM D7136/D7136 M – 05 the Impact Properties of Fiber Reinforced Composite Laminated Plates. Journal of Reinforced Plastics and Composites. 2000. V.19. N 06.