

УДК 620.17:539.375

О. Мильніков, М. Підгурський

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН І ОСОБЛИВОСТІ РУЙНУВАННЯ ТРИПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ СИЛКАТНОГО СКЛА

Досвід експлуатації багатошарових конструкцій авіаційного призначення, особливо гетерогенних, показує, що при зміні температури виникає концентрація напружень в крайових зонах склеєних матеріалів внаслідок різних коефіцієнтів лінійного температурного розширення. Це приводить до відшарування пластин і їх руйнування. Застосування обрамлення знижує концентрацію напружень в крайових зонах багатошарових конструкцій і підвищує надійність конструкції.

У зв'язку з цим актуальною є проблема оцінки напружено-деформівного стану у багатошарових конструкціях для різних конструкційних, технологічних і експлуатаційних умов. Застосування аналітичних і чисельних методів механіки твердого деформівного тіла для оцінки міцності виробів є ускладненим через неможливість встановлення граничних умов в зонах контакту поверхонь. У зв'язку з цим проводились експериментальні дослідження напружено-деформівного стану (НДС) та процесів руйнування методом фотопружності.

Досліджувались гомогенні (силікатне скло – склеювальний прошарок – силікатне скло; з обрамленням і без нього) і гетерогенні (силікатне скло – склеювальний прошарок – органічне скло; з обрамленням і без нього) моделі. Розміри гомогенних зразків – $100 \times 12 \times 10$ мм при товщині скла 5 мм і склеювального шару 2 мм, гетерогенних зразків – $100 \times 9 \times 10$ мм при товщині силікатного скла 5 мм, органічного скла – 2 мм і склеювального шару 2 мм. Для всіх моделей товщина обрамлення складала 2 мм.

В процесі дослідження розроблено методику оцінки НДС для малочутливих матеріалів в умовах низькотемпературних (273К, 253К, 233К, 213К) випробувань елементів конструкцій. Вимірювання параметрів оптичної анізотропії триплексів здійснювались модифікованим методом Сенармона. Реалізація способу здійснювалась на координатно-синхронному поляриметри КСП-7 в монохроматичному світлі з довжиною хвилі $\lambda_1 = 546,1$ нм (додаткова довжина – $\lambda_2 = 578$ нм). У результаті вимірювань отримували різницю ходу променів δ і кут ізокліни φ .

У результаті досліджень отримано картини зміни концентрації напружень в триплексах для різних температур з врахуванням обрамлення та без нього. Руйнування гетерогенних зразків без обрамлення у більшості випадків проходило при температурі 245К ÷ 248К, з обрамленням – при 228К – 228К. Відзначено, що руйнування моделей без обрамлення починалось в крайових зонах зразків в силікатному шарі паралельно до склеювального шару, у зразках з обрамленням руйнування ініціювалось в середній частині зразка і теж розвивалось в силікатному склі, паралельно склеювальному прошарку. Руйнування гомогенних триплексів в діапазоні температур 293К–213К не спостерігалось.

В результаті досліджень запропоновано рекомендації для підвищення міцності та надійності скловиробів на стадіях проектування та виготовлення.