

УДК 681.52

С.П. ЯЦИШИН, М.М. СЕМЕРАК, І.П. КРАВЕЦЬ
м. Львів, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ВИБУХОБЕЗПЕКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ЛІТАКІВ

Запрограмований належним чином мікропроцесор, у режимі виникнення аварійної ситуації, коли на вхід давача надійшов оптичний сигнал спрацювання, зумовлений початковими стадіями вибуху, видає через USB-порт команду спрацювання до виконавчих елементів. Такими можна вважати: 1) піропатрон з електричним запаленням, що дозволяє прочинити заслінку у корпусі літака (у першому наближенні, це двері для посадки пасажирів) у момент, що передує проходженню вибухової хвилі, і тим самим частково погашає її руйнівну силу; 2) електрoгiдрoпривод повороту зазначеної заслінки з метою повторної герметизації лайнера на протязі декількох секунд; 3) електропривод закривання та блокування дверей пілотної кабіни і пасажирського салону з метою безпеки та уникнення руйнування електронних засобів управління.

Для ефективного підвищення живучості лайнера слід чітко усвідомлювати характер процесів [3], що протікають у салоні літака при вибуху. З точки зору пожежної теплофізики сам вибух вважається адіабатним процесом розширення газу. Виходячи з кратності об'ємів утвореного газу і вихідної рідини $V_g/V_l=500$, за вихідного об'єму рідини – 1 л об'єм продуктів згорання може становити 500 л або $0,5 \text{ м}^3$, тобто збільшення стосовно об'єму салону неістотне. Тоді руйнування спричинене лише дією ударної хвилі.

При детальнішому розгляді дії вибуху зауважимо збільшення чисельника формули Клайперона-Клаузіуса:

$$\frac{pV}{T} = \text{Const}, \quad (1)$$

де p – тиск, кг/см^2 ; V – об'єм, м^3 ; T – температура, К; внаслідок чого для збереження сталості виразу зростає температура. Реально, збільшенню тиску у хвилі на порядок відповідає збільшення температури від 300 К до 3000 К. Формується сферична ударна хвиля, що поширюється з надзвуковою швидкістю по салону. Критичний удар хвилі реалізується, коли вона досягає найближче розташованої ділянки стінки салону.

Значні прикладені зусилля на фоні короткочасного підвищення температури вимагає правильного добору конструктивних матеріалів у вигляді декількох тонких шарів спеціальних захисних матеріалів. Може виявитись достатнім встановити на шляху ударної хвилі ударостійкий матеріал або, ще краще, матеріал з максимальною ударною в'язкістю. Таким матеріалом можна [6] вважати аморфні столи, здатні витримувати нетривалий час механічні напруження, що досягають межі міцності за рахунок їх пружно-в'язкого деформування. Звичайно, області ними склепіння корпусу достатньо дорого. Проте, такі матеріали уже давно розглядались, як засоби екранування зовнішньої електромагнітної радіації в авіа- та космобудуванні. Іншим варіантом застосування конструкційних матеріалів для обкладення склепіння корпусу – є наноматеріали у вигляді вуглецевих нанотру-

бок. Їхня вартість при поставленій на потік технології виготовлення за даними фірми Bayer (Німеччина) [8], яка впроваджує промислову уставу з потужністю до 4-х тон нанотрубок на рік, знижується на порядок і становить порядку 10 USD/грам. Механізм дії ударної хвилі на такий конструктивний матеріал вельми цікавий з точки зору традиційної механіки. Так, нановолокно, що підлягає дії зусиль розриву у поздовжньому напрямку внаслідок удару вибухової хвилі, за даними [7] змінює власну структуру таким чином, що потовщується в місці дії екстремальних зусиль на відміну від макрозразків, які у цьому випадку витончуються, формуючи шийку обриву.

Можна рекомендувати застосування пластикових макрокапсул у межах обшивки: тут за рахунок форми упаковки може додатково проявитись ефект механічного демпфування наслідків дії хвилі [7]. За результатами досліджень авторів, ефект форми стає максимальним при виготовленні об'ємних капсул у вигляді куба, кожна грань якого формується у вигляді окремої загнутої пелюстки, що виступає назовні куба, формуючи завиток. Причому, куб виготовляють зварюванням місць згину однієї пелюстки та не загнутого протилежного краю іншої пелюстки, причому з використанням двох поздовжніх швів. Обшивка, виготовлена з застосуванням вказаного наповнювача, витримує короточасні зусилля, на два порядки вищі порівняно зі звичайною обшивкою і на один порядок, порівняно з кубом, виготовленим зварюванням з використанням одного поздовжнього шва.

Висновок. Підвищення рівня вибухобезпеки літака вимагає проведення низки конструктивно-технологічних заходів на етапі виготовлення / переоснащення літака із застосуванням сучасних конструктивних матеріалів (наноматеріали або спеціальні конструктивно-технологічні наповнювачі обшивки), спроможних суттєво підвищити міцність корпусу при дії імпульсних знакозмінних навантажень ударної хвилі, що накладаються на значні ста-тичні зусилля, зумовлені різницею тисків ззовні та всередині корпусу літака.

Література:

1. Стадник Б.І., Яцишин С.П., Микитин І.П., Ратушний Р.Т. Пірометричні перетворювачі у автоматичних установках пригнічення вибуху // Пожежна безпека. – 2007. – № 10. – С. 70-75.
2. Яцишин С.П., Кушнір А.П. // Пірометрические преобразователи в автоматических установках подавления взрыва. – Вопросы оборонной техники. – Сер.16: Технические средства противодействия терроризму. – № 1-2. – 2008. – С. 80-81.
3. Башкирцев М.П. и др. Основы пожарной теплофизики. Москва: Стройизд. – 1984. 200с.
4. Солоухин Р.И. Ударные волны и детонация в газах. Москва: Госиздат.физ.-мат. лит. – 1963. – 175 с.
5. Иорис Ю.И. Виброметрия. Москва: Машгиздат. – 1963. – 771 с.
6. Аморфные неметаллические сплавы / Немошкаленко В.В., Романова А.В., Ильинский А.Г. и др. – К.: Наукова думка, 1987. – 246 с.
7. www.exeter.ac.uk
8. www.bayer.de