

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГЕОМЕТРИЧНИХ, МЕХАНІЧНИХ І ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОНКОСТІННИХ ФРАГМЕНТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ЇХ ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН

¹ Національна Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

² Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація:

Досліджено температурне поле і обумовлений ним напружено-деформований стан системи двох несиметрично спряжених через кільце-стрижень кругових пластин. Проведений аналіз впливу геометричних, теплофізичних і механічних параметрів елементів системи на їх термонапружений стан.

Ключові слова: система пластин, стрижень, температурне поле, термонапружений стан, несиметричне спряження.

Фрагменти тонкостінних конструкцій (оболонкових або пластинчастих) широко використовуються в ракетобудуванні, авіабудуванні, суднобудуванні та інших галузях сучасної військової техніки. Це пов'язано з тим, що розвиток техніки на сучасному етапі характеризується, з одного боку, зростанням рівня напруженості несучих конструкцій у зв'язку з неперервним збільшенням потужностей, вантажопідйомності, швидкостей та інших параметрів, а з іншого – жорсткими вимогами щодо матеріалоемності створюваних машин. Задоволення цих двох вимог, які, на перший погляд, виключають одна одну, призводить до нових розрахункових схем; зокрема, з використанням пластинчастих та оболонкових елементів, а також їх систем. Зауважимо, що ці системи в багатьох випадках в процесі виготовлення або застосування зазнають впливу як силового, так і теплового навантажень. Тому достатньо повне вивчення роботи таких систем в реальних умовах вимагає комплексного дослідження температурних полів і напружено-деформованих станів.

Розповсюдженими елементами тонкостінних конструкцій є кругові пластинки, які із іншими елементами спрягаються (з'єднуються) із конструктивних міркувань з допомогою стрижня (ілюмінатори різних літальних апаратів, кришки люків тощо). Для дослідження напружено-деформованого стану в околі такого вузла як розрахункову схему використано систему спряжених через кільце-стрижень кругових пластин; серединні площини пластин розміщені в різних (паралельних) площинах, які не співпадають з площиною кривини осі стрижня; зовнішній край кільцевої пластини шарнірно закріплений. Система нагрівається зовнішніми середовищами, теплообмін з яким описується законом Ньютона. З використанням отриманих раніше умов неідеального теплового і термомеханічного контакту спряжених пластин і оболонок [1, 2] визначено температурне поле розглядуваної системи і обумовлений визначеним розподілом температур напружено-деформований стан її елементів.

Проведений параметричний аналіз отриманих розв'язків. Досліджували вплив геометричних і теплофізичних параметрів елементів системи, а також різномірності їх матеріалів на розподіл температур, зусиль і згинальних моментів в елементах системи. На основі числових досліджень показано, зокрема, що параметри, які характеризують несиметричність спряження, суттєво впливають як кількісно, так і якісно на температурні аналоги згинальних моментів в елементах системи (особливо у приконтатній зоні). Ексцентриситети з'єднання суттєво впливають і на термонапружений стан даної складеної конструкції: зі зміною цих параметрів можуть змінюватись не тільки значення зусиль і моментів в її елементах (в декілька разів), але й

характер розподілу цих величин навіть для однакових матеріалів елементів розглядуваного вузла спряження.

Розглядались також випадки, коли матеріали різних елементів системи не є однаковими, зокрема, такі: кільцева (зовнішня) пластина виготовлена із дюралюмінію, кругла (внутрішня) пластина із кварцового скла, стрижневий елемент із вуглецевої сталі; зовнішня пластина і стрижневий елемент із вуглецевої сталі, внутрішній пластинчастий елемент із дюралюмінію. При цьому було встановлено, що для системи яка розглядається існує таке відношення зовнішнього радіуса кільцевої пластинки до внутрішнього її радіуса, починаючи з якого напруження і деформації в зоні спряження практично не реагують на його збільшення, тобто кільцева пластинка може розглядатися як нескінченна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Подстригач Я.С., Чернуха Ю.А., Войтович Н.И. К определению температурных полей и напряжений в оболочках, сопряженных через стержень. В кн.: Математические методы в термомеханике. Киев, изд-во «Наукова думка», 1978, с. 3-11.
2. Войтович Н.И. Условия неидеального термомеханического контакта сопряженных оболочек. В кн.: Математические методы и физико-механические поля. Киев, изд-во «Наукова думка», вып. 24, 1986, с. 56-61.

Войтович Микола Іванович – канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки (озброєння і техніки інженерних військ), Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, voytovych.mykola@gmail.com.

Лампіка Роман Володимирович – старший викладач, кафедра Проектування машин і автомобільний інжиніринг, Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, roman.v.lampika@lpnu.ua.

Study of the influence of geometric, mechanical and thermophysical parameters of thin-walled fragments of military equipment on their thermal stress state

Abstract

The temperature field and the resulting stress-strain state of the system of two circular plates asymmetrically connected through a ring-rod are investigated. The influence of geometric, thermophysical and mechanical parameters of the system elements on their thermal stress state is analyzed.

Keywords: plate system, shearing, temperature field, thermo-elastic condition, non-symmetric conjugation.

Voytovych Mykola I. – PhD, Associate Professor, Department Engineering Mechanics (weapons and equipment of engineering troops), Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy, Lviv, voytovych.mykola@gmail.com

Lampika Roman V. – senior lecturer, Department of Mechanical Engineering and Automotive Engineering, Institute of Mechanical Engineering and Transport, Lviv Polytechnic National University, Lviv, roman.v.lampika@lpnu.ua