

ВІДГУК

опонента на дисертацію Орленка Сергія Петровича «Динаміка тришарових оболонок обертання з дискретно неоднорідним заповнювачем», представленої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Актуальність теми дисертації. Актуальність теми. Використання шаруватих оболонок, при дії на них динамічних навантажень, дозволяє вирішити проблему матеріалоемності і ваги виробів при збереженні необхідної міцності і достатньої легкості. Для тришарових оболонок з різкою відмінністю фізико-механічних властивостей шарів слід застосовувати теорію незалежних кінематичних та статичних гіпотез до кожного шару. Тому є необхідність удосконалити методика визначення динамічної поведінки тришарових циліндричних та зрізаних конічних і сферичних оболонок при різноманітних граничних умовах і нестационарних розподілених і локальних навантаженнях. Розв'язання відповідних крайових задач пов'язане з великими труднощами обчислювального характеру. Тому існує нагальна потреба дослідження механічної поведінки тришарових оболонок з новітніх матеріалів з допомогою нових, вдосконалення існуючих ефективних чисельно-аналітичних підходів і використання сучасних скінчено-елементних комплексів. При цьому необхідно визначити характер динамічних процесів, які протікають в таких конструкціях для визначення їх міцності і життєздатності. Проведено аналіз коливань і напружено-деформованого стану тришарових циліндричних, конічних і сферичних оболонок з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами заповнювачем, що значно підвищує міцність конструкцій при незначному збільшенні її ваги. Дослідження впливу неоднорідності тришарових оболонкових елементів конструкцій на їх механічну поведінку і отримання інформації про вплив механічних та геометричних властивостей шарів на параметри коливальних процесів при нестационарному деформуванні має принципове значення при розрахунку на конструктивну міцність досліджених об'єктів і є **актуальною проблемою Прикладної математики.**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності до програм і планів наукових робіт Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України за наступними науковими темами: “Динаміка складних оболонкових систем при дії розподілених та локальних нестационарних навантажень” (шифр 1.3.1. 402 - 16, № ДР 0115U005704, 2016 - 2019 рр.), “Динамічне деформування елементів конструкцій сучасного машинобудування та стійкість і досяжність множин траєкторій механічних систем” (шифр 1.3.1. 410 - 17. № ДР 0117U000700, 2017 - 2021рр.), та “Чисельне моделювання динаміки і статички

шаруватих оболонкових елементів складної геометрії стосовно об'єктів атомної та космічної галузей” (шифр 1.3.1.6 417 - 20, № ДР 0119U103374, 2020 - 2024), співвиконавцем яких був дисертант.

Новизна отриманих в дисертації наукових результатів полягає в

- розробці нової розрахункової моделі тришарової несиметричної оболонки обертання з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами заповнювачем;
- на основі варіаційного принципу Гамільтона - Остоградського в рамках теорії оболонок та стержнів моделі С.П. Тимошенка виведені нові гіперболічні рівняння коливань несиметричних тришарових оболонок обертання з дискретно-симетричним легким заповнювачем з використанням незалежних гіпотез для кожного із шарів, які значно відрізняються фізико-механічними властивостями;
- вперше досліджений напружено-деформований стан несиметричної тришарової циліндричної оболонки з легким заповнювачем при імпульсному навантаженні;
- досліджений вплив дискретно-симетричного легкого, армованого ребрами, заповнювача на напружено-деформований стан несиметричної тришарової циліндричної оболонки з при динамічному навантаженні;
- отримані нові результати про напружено-деформований стан несиметричної тришарової конічної оболонки з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами, заповнювачем при розподіленому імпульсному навантаженні;
- створена комплексна методика розрахунку динаміки несиметричної тришарової конструктивно-ортотропної сферичної оболонки з стільниковим заповнювачем при дії на неї плоскої ударної хвилі;
- досліджений вплив несиметрії тришарової напівсферичної оболонки з дискретно-симетричним заповнювачем на її напружено-деформований стан при дії імпульсного навантаження.
- вперше досліджений напружено-деформований стан несиметричної тришарової напівсферичної оболонки з дискретно-симетричним легким, армованим ребрами; заповнювачем при дії імпульсного розподіленого і локального навантаження;
- проведений аналіз перших власних частот досліджуваних несиметричних тришарових структур.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення отриманих у роботі результатів полягає в тому, що розв'язання нових практичних задач поведінки несиметричних тришарових оболонок обертання з заповнювачем складної конструкції при нестационарних навантаженнях, можуть бути використані для дослідження прикладних задач в Інституті

механіки ім. С.П. Тимошенка, в Державному підприємстві «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» (ДНТЦ ЯРБ), Державному підприємстві «НАЕК «Енергоатом», Національному технічному університету України ім. Ігоря Сікорського (Механіко-машинобудівний інститут) на Державному підприємстві «КБ "Південне" ім. М.К. Янгеля».

Конкретно результати дисертації Орленка С.П. використані на Державному підприємстві «КБ "Південне" ім. М.К. Янгеля», про що свідчить акт впровадження..

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, їх достовірність. Обґрунтованість та вірогідність результатів розрахунків динаміки тришарових оболонок обертання з дискретно-неоднорідним заповнювачем при нестационарних навантаженнях забезпечується:

- точним і детальним моделюванням геометрії несиметричних оболонок обертання, коректним (реалістичним) врахуванням фізико-механічних характеристик заповнювача;

- застосуванням МСЕ-моделі із оптимальним співвідношенням розмірів скінчених елементів, при яких забезпечується найкраща апроксимація параметрів НДС функціями напружень і деформацій;

- використанням кроку інтегрування, який забезпечує стабільність обчислювального процесу і практичну збіжність результатів при скінченорізницевих розрахунках;

- верифікацією розробленої методики порівнянням з рішеннями тестових задач, з результатами альтернативних розрахунків (іншими програмними засобами) і натурних спостережень.

Оцінка змісту дисертації та завершеності в цілому. Дисертація складається з анотації (українською), вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 187 найменувань. Загальний обсяг дисертації складає 150 сторінок машинописного тексту, в тому числі, 57 рисунків, 1 таблиця, акт впровадження на 1 сторінці.

В цілому дисертаційна робота Орленка С.П. є завершеним науковим дослідженням. Анотація дисертації повністю відповідає змісту роботи і її основним положенням. Текст дисертації викладений на належному науковому рівні. Загальні висновки дисертаційної роботи повністю відповідають її меті.

Апробація результатів роботи та публікації. Дисертаційна робота пройшла достатньо повну апробацію. Матеріали дисертації були представлені на Міжнародних конференціях: Мейш Ю.А., Орленко С.П. Динамика составных оболочечных конструкций вращения при нестационарных нагрузках // Міжнародна наукова конференція. Математичні

проблеми технічної механіки та прикладної математики – 2019, Матеріали конференції. Дніпро, Кам'янське – 2019. – С.15; Луговий П.З., Скосаренко Ю.В., Орленко С.П. Методика дослідження напружено-деформованого стану оболонок з конструктивними особливостями. Там же – С.17; Луговий П.З., Орленко С.П. К постановке и решению динамических задач теории трехслойных конических оболочек с дискретным ребристым наполнителем // XVII міжнародна науково - технічна конференція " Удосконалювання енергоустановок методами математичного та фізичного моделювання" 7-11 жовтня 2019 р., м. Харків, Україна. 2019. – С.14; Орленко С.П. Динаміка тришарових конічних оболонок з підкріпленням та масами // 10 Міжнародна наукова конференція. «Математичні проблеми механіки неоднорідних структур» Львів. 2019. – С. 72-73; Мейш В.Ф., Мейш Ю.А., Орленко С.П. Динамические задачи теории трехслойных цилиндрических оболочек с кусочно – однородным наполнителем / Тези доповідей другої міжнародної науково – технічної конференції пам'яті академіка В.І. Моссаковського «Актуальні проблеми механіки суцільного середовища і міцності конструкцій». – Дніпро, 10-12 жовтня, 2019. – С. 178; Мейш Ю.А., Орленко С.П. К численному расчету нестационарных колебаний трехслойных цилиндрических оболочек с поперечным дискретным ребристым наполнителем / Актуальні проблеми інженерної механіки: тези доповідей VI Міжнародної конференції. – Одеса, 20 – 24 травня, 2019. - С. 215 – 216; Мейш В.Ф., Мейш Ю.А., Орленко С.П. До чисельного моделювання динамічної поведінки рівнянь оболонок типу еліптичного параболоїду при нестационарних навантаженнях // I Міжнародна науково-технічна інтернет-конференція «Новітні технології в освіті, науці та виробництві» 18 квітня 2019 р. м. Київ, Україна. С. – 177; Орленко С.П. Дослідження динаміки тришарового сферичного куполу з дискретно-неоднорідним заповнювачем // Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Kharkiv, Ukraine. 2020. Pp. 111-114. URL: <https://sci-conf.com.ua>.

Окремі положення дисертації періодично доповідались на наукових семінарах відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій (Київ, 2019–2020 р.). В повному обсязі дисертація доповідалася і обговорювалася на науковому семінарі відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій Інституту механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України (Київ, 2021р.) Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи з достатньою повнотою відображено в вісьмох роботах у наукометричних фахових виданнях; 8 робіт у збірниках матеріалів і праць міжнародних наукових конференцій. Опубліковані роботи з достатньою повнотою передають зміст дисертації, в них відсутнє порушення академічної доброчесності.

Зауваження по роботі

1 З дисертації не ясно, яким чином вибирався скінчений елемент, що забезпечував точність и достовірність отриманих результатів. ;

2 В дисертації не проаналізований аспект можливої втрати стійкості тришарових оболонок обертання при нестационарних навантаженнях.

3 В дисертації при дослідженні динаміки тришарових конічних оболонок розглянуто лише один варіант кута конусності.

Зроблені зауваження не впливають на загальний висновок по дисертації Орленка С.П. і носять характер рекомендацій.

Висновок

Дисертаційна робота Орленка С.П. «Динаміка тришарових оболонок обертання з дискретно неоднорідним заповнювачем», подана на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 Прикладна математика, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп.9, 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Інституту механіки ім. С.П.Тимошенка НАН України зі спеціальності 113 Прикладна математика і профілю спеціалізованої вченої ради ДФ 26.155.001, а її автор Орленко Сергій Петрович заслуговує присудження йому вченого ступеня доктора філософії.

Опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри теоретичної механіки
Київського національного університету
будівництва і архітектури

В.В. Гайдайчук

Підпис засвідчую:

В.В. Гайдайчук

Вчений секретар Київського національного
університету будівництва і архітектури,
кандидат технічних наук, доцент

О.С. Петренко

