

FREE VIBRATIONS OF CYLINDRICAL ANISOTROPIC SHELLS IN A SPATIAL SETTING

A technique for solving the problem of determining the frequencies of free vibrations of thick layered cylindrical anisotropic shells in a spatial setting is proposed. The material of structures can have one plane of elastic symmetry, which is due to the rotation of the main directions of elasticity of the original orthotropic material relative to the generatrix of the shell. To solve this problem, the analytical method of Bubnov-Galerkin and the numerical method of discrete orthogonalization are used.

УДК 614.841

БІО- ТА ХІМКОРОЗІЙНОСТІЙКІ ВЛАСТИВОСТІ ЕПОКСИПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ

**Скрипинець А.В., к.т.н., Данченко Ю.М., д.т.н., проф.,
Саєнко Н.В., к.т.н., доц.**

Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків

Черкашина А.Н., к.т.н., доц.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків

В сучасній практиці широке поширення набуває клеєна деревина, яка отримується шляхом склеювання фенолоформальдегідним клеєм листів лущеного шпону хвойних порід [1, 2]. Технологія виробництва клеєної деревини цього типу дозволяє знизити негативний вплив природних недоліків деревини, істотно підвищити її міцнісні показники.

Однак суттєвими недоліками таких клеєних дерев'яних конструкцій в умовах підвищеної вологості є низька стійкість до води і агресивної дії навколишнього середовища, водних розчинів та біопшкодження.

Перспективним напрямком комплексного вирішення даних проблем є розробка епоксиполімерного покриття з підвищеними корозійностійкими властивостями для захисту конструкцій з клеєної деревини в умовах підвищеної вологості.

Склад такого покриття містить: епоксидний олігомер марки ЕД-20 амінний отверджувач ПЕПА та модифікуючу добавку на основі кремнійорганічного зв'язуючого. В якості антипірену використовується ПФА в кількості від 10 до 20 мас.ч. Для надання композиції грибостійкості використовували біоциди на основі гуанідину в кількості 0,2-5 мас.ч.

Для визначення стійкості до дії води та водних розчинів зразки балок марки Ultralam (30x30x70 мм) з покриттям і без нього витримувалися при температурі 18-25 °С в дистильованій воді і в розчині, сольовий склад якого імітував морську воду.

Дослідження зразків в агресивних середовищах (в умовах 10%-й H_2SO_4 , 10%-й $NaOH$, 10%-й $NaCl$) проводилися протягом 2000 годин по ГОСТ 12020-72.

Проведено випробування грибостійкості епоксиполімерів. Суть методу полягає в експонуванні матеріалів, заражених спорами цвілевих грибів, в оптимальних умовах для розвитку цвілі.

Визначено основні фізико-механічні властивості розробленого покриття: міцність покриття при рівномірному відриві до стали по ГОСТ 14760-69, міцність при ударі по ISO 8256:2004, стиранність по ISO 9352.

В результаті проведених досліджень на водо- і хімістійкість встановлено, що при використанні захисного покриття стійкість дерев'яних балок до дистильованої і морської води підвищується більше ніж на два порядки, забезпечуючи цілісність дерев'яних виробів і конструкцій, захищаючи торці і не викликаючи викривлення матеріалу.

В умовах середнього ступеня агресивності середовища (в умовах 10%-й H_2SO_4 , 10%-й $NaOH$, 10%-й $NaCl$) нанесення на дерев'яні конструкції розробленого епоксиполімерного покриття забезпечує високі показники біо- і хімікорозійностійкого захисту.

Розроблене захисне покриття має фунгіцидні властивості, захищаючи конструкції від появи синяви, цвілевих і дереворуйнівних грибів. Виявлено стійку кореляцію між концентрацією біоциду і фунгіцидними властивостями полімеру. Комплексна оцінка показала, що розроблена епоксиполімерна композиція може бути використана як захисне покриття для конструкцій з клеєної деревини, що піддається впливу цвілевих грибів, високих температур і підвищеної вологості.

[1]. И.О. Вербицкий. Предпосылки применения клееных деревянных конструкций в современном строительстве / И.О. Вербицкий, Е.В. Вербицкая // Ползуновский Альманах . – 2017. – № 2. – С. 75-78.

[2]. Андронов В.А. Оценка эффективности применения эпоксидных полимерных композиций для огнезащиты клееной древесины / В.А. Андронов, Ю.М. Данченко, Н.В. Саенко, А.Г. Коссе, Т.И. Плисюк // Проблемы пожарной безопасности. – 2014. – Вып. 36. – С. 10-16.

BIO- AND CHEMICAL CORROSION PROPERTIES OF EPOXY COATING FOR PROTECTION OF STRUCTURAL GLUED-LAMINATED TIMBER

The article presents a solution to practical problem - the development of epoxy coating of low combustibility with corrosion-resistant properties for the protection of glued-laminated timber in conditions of high humidity. Based on the test results obtained, it was found that when using the developed epoxy polymer protective coating, the resistance of wooden beams to distilled and seawater increases by more than two orders of magnitude, ensuring the integrity of wood products and structures, protecting the ends and not causing warping of the material. In conditions of medium aggressiveness of the environment i.e. 10% H_2SO_4 , 10% $NaOH$, 10% $NaCl$, the application of the developed epoxy polymer coating to glued-

laminated timber provides their high indicators of bio- and chemical corrosion protection (water resistance, resistance to sea water and aggressive aqueous solutions). The developed protective coating has fungicidal properties, protecting structures from the appearance of blue stains, mold and wood-destroying fungi. Revealed a good correlation between the concentration of biocide and fungicidal coating properties. A comprehensive assessment showed that the developed epoxy coatings have increased biocorrosion-resistant properties and can be used as protective coatings for glued-laminated timber structures exposed to mold fungi, high temperatures and high humidity.

УДК 539.3

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ТЕРМОПРУЖНОСТІ БАГАТОШАРОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК СКЛАДНОЇ ФОРМИ МЕТОДОМ ЗАНУРЕННЯ

Сметанкіна Н.В., д.т.н.; Меркулова А.І., асп.;

Меркулов Д.О., асп.; Постний О.В., асп.; Місюра С.Ю., к.т.н.

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, м. Харків

Однією з актуальних проблем, що виникають в різних областях сучасної техніки, є забезпечення міцності і надійності конструкцій і споруд при впливі температурних навантажень [1]. Застосування чисельних методів до вирішення задач термопружності конструкцій складної геометрії не знижує необхідність розвитку ефективних аналітичних методів вирішення цих завдань, особливо, для конструкцій, виконаних з різномірних матеріалів.

У більшості робіт досліджено термонапружений стан однорідних пластин і оболонок. У даній роботі запропонований метод розв'язання задачі термопружності багатошарових циліндричних оболонок складної форми в плані. В основу алгоритму розв'язання покладено метод занурення, раніше розроблений для розв'язання статичних та динамічних задач багатошарових пластин та оболонок [2].

Розглядається багатошарова циліндрична оболонка, складена з I ізотропних шарів сталої товщини, що займає на координатній поверхні - зовнішня поверхня першого шару - область Ω , обмежену контуром Γ . На оболонку діє система силових і теплових навантажень.

Деформації шарів оболонки описуються у рамках теорії першого порядку, що враховує деформації поперечного зсуву й обтиснення по товщині у кожному шарі. Рівняння термопружної рівноваги та граничні умови одержані з принципу можливих переміщень.

Задача зводиться до алгебраїчного аналогу інтегральних рівнянь за допомогою прийому, який полягає в наступному. Будемо вважати, що область Ω занурена в багатошарову циліндричну шарнірно оперту оболонку