

ЖОРСТКІСТЬ В КРИВОЛІНІЙНИХ СТЕРЖНЕВИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація оцінка жорсткості в криволінійних стержневих конструкціях і внесок кожного із її складових здійснена шляхом використання формули для визначення величини критичного навантаження, куди входять згинальна і мембранна жорсткості відповідно

Ключові слова: криволінійні стержневі конструкції, оболонки, покриття, жорсткість

Abstract estimation of inflexibility in the curvilinear cored constructions and payment each of her constituents carried out by the use of formula for determination of size of the critical loading, where bend and membrane inflexibilities enter accordingly

Keywords: curvilinear cored constructions, shells, coverings, inflexibility

У світовій практиці будівництва з кожним роком спостерігається тенденція до створення унікальних і значних за розмірами об'єктів з використанням складних криволінійних стержневих конструкцій. Вони відповідають сучасним архітектурним вимогам, є економічними, технологічними, надійними та, як правило, витримують заданий термін експлуатації. Розглядаються усі можливі матеріали, але остаточне рішення приймається зазвичай на підставі проведених розрахунків з ґрунтовним порівнянням техніко-економічних показників розглянутих варіантів. В переважній більшості випадків перевага віддається сталевим сітчастим оболонкам, особливо, якщо мова йде про великі і нестандартні об'єкти будівництва. Дуже важливо, щоб вибрані криволінійні стержневі конструкції були максимально стійкими від дії навантажень і мали високий рівень просторової жорсткості. Так, наприклад, круглі в плані оболонки є менш уразливими до втрати стійкості ніж циліндричні кругові конструкції, а з додатковими підкріплювальними елементами вони можуть працювати навіть із значним запасом несучої здатності.

Загальновідомо [1–4], що односітчасті оболонки кругової форми сприймають навантаження до певного рівня, після якого відбувається зміна геометрії конструкції і настає втрата стійкості. Для аналогічних суцільних покриттів такий процес досить широко описаний в прикладних фундаментальних роботах [5, 6]. Проте по-іншому вирішено для стержневих конструкцій. Зокрема в літературі [7, 8] наведені тільки наближені методики розрахунку і відсутні ґрунтовні загальні рекомендації. Втім деякі зрушення з даного приводу все-ж-таки є. Так опубліковано цикл робіт [9–12], присвячених питанням стійкості циліндричних стержневих оболонок. В них, окрім згинальної, пропонується врахувати ще й мембранну жорсткість, що не спостерігалось в попередніх роботах [1, 11]. Втім лише чисельними дослідженнями визначено придатність вибраного підходу для односітчастих оболонок кругової форми.

Оцінка жорсткості і внесок кожного із її складових здійснена шляхом використання виведеної раніше формули для визначення величини критичного навантаження, куди входять згинальна і мембранна жорсткості відповідно. Вони містять параметр, який означає кількість півхвиль форми втрати стійкості і відображає змінену геометрію просторової конструкції.

Використано найбільш можливі числові значення параметра зміни форми конструкції уздовж дуги кола для конкретного варіанта оболонки. Такий підхід дозволив дослідити співвідношення згинальної і мембранної жорсткостей при різних значеннях вказаного параметра.

В даному випадку для досліджень не потрібне застосування числових значень модуля пружності E , коефіцієнта заповнення сітки s , розміру чарунки a , площі поперечного перерізу стержнів A та радіуса кривизни R оболонки, які не приймають участі в зміні співвідношень згинальної і мембранної жорсткостей. І навпаки, задавши числові значення моменту інерції поперечного перерізу стержнів J , довжини дуги αR , площі поперечного перерізу стержнів A та радіуса кривизни R , можна отримати для різної кількості півхвиль форми втрати стійкості величини

критичних навантажень та співвідношення згинальної і мембранної жорсткостей.

Список літератури

1. Пшеничнов Г. И. Теория тонких упругих сетчатых оболочек и пластинок. – М. : Наука, 1982. – 352 с.
2. Гоцуляк Є. О. Загальна стійкість одношарових циліндричних стержневих покриттів / Є. О. Гоцуляк, О. І. Сіянов // Вісник ВПІ, 2002. – № 1. – С. 13–18.
3. Сіянов О. І. Металеві одношарові циліндричні стержневі покриття : Автореф. дис... канд. техн. наук. – Київ, 2002. – 19 с.
4. Гоцуляк Е. А. Устойчивость и нелинейное деформирование цилиндрических сетчатых оболочек покрытия / Е. А. Гоцуляк, А. И. Сіянов // Прикл. механика. – 2004. – 40, № 4. – С. 78–83.
5. Вольмир А. С. Устойчивость деформируемых систем. – М. : Наука, 1967. – 984 с.
6. Григолюк Э. И. Устойчивость оболочек / Э. И. Григолюк, В. В. Кабанов. – М. : Наука, 1978. – 360 с.
7. Линд Н. К. Критерий устойчивости сетчатых оболочек. – Л. : Стройиздат, 1966. – 12 с.
8. Райт Д. Т. Большие сетчатые оболочки. – Л. : Стройиздат, 1966. – 11 с.
9. Свердлов В. Д. Проблема стійкості одношарових циліндричних стержневих покриттів / Свердлов В. Д., О. І. Сіянов, О. Д. Бойчук // Современные строительные конструкции из металла и древесины : Сб. науч. тр. – Одесса : ОГАСА, 1999. – С. 169–174.
10. Сіянов О. І. Стан справ і напрямки досліджень у вирішенні проблеми стійкості одношарових циліндричних стержневих покриттів // Современные строительные конструкции из металла и древесины : Сб. науч. тр. – Одесса : ОГАСА, 2005. – С. 185–190.
11. Сіянов О. І. Огляд проблемних питань і оцінка придатності формул Г.І.Пшеничного для розрахунку стійкості одношарових циліндричних стержневих покриттів // Современные строительные конструкции из металла и древесины : Сб. науч. тр. – Одесса : ОГАСА, 2006. – С. 172–177.
12. Сіянов О. І. Процес втрати стійкості та методика визначення критичного навантаження одношарових циліндричних стержневих покриттів // Вісник ОДАБА. – Одеса : Зовнішрекламсервіс, 2007. – Вип. 28. – С. 314–319.

Відомості про автора

*Сіянов Олександр Ілліч – к.т.н., доцент, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет, місто Вінниця,
VNTU-Siyanov@mail.ru
Alexander Siyanov – Ph.D., assistant professor of Department of Industrial and Civil Engineering
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia
VNTU-Siyanov@mail.ru*