

1,9 рази вище критичної, з хімічним зв'язуванням катіонів цезію (Cs^+), барію (Ba^{2+}), стронцію (Sr^{2+}) в каркасах борвмісних алюмосилікатів.

Робота виконана в рамках державної теми НАНУ № III-01-2021-2025 «Удосконалення наукових принципів кондиціонування рідких радіоактивних відходів АЕС України для забезпечення довгострокової безпеки захоронення» та проекту Horizon-Europe № 101166718 EURAD-2.

Література:

1. Quan Zh.Q., et al. (2020) Hydration Properties of Portland Cement Paste with Boron Gange. *Advances in Materials Science and Engineering*. Article ID 7194654, 9 p. <https://doi.org/10.1155/2020/7194654>

2. Kim B., et al. (2021) Development of geopolymer waste form for immobilization of radioactive borate waste. *Journal of Hazardous Materials*, 419:126402. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126402>.

3. Tian Q., et al. (2022) Immobilization mechanism of cesium in geopolymer: Effects of alkaline activators and calcination temperature. *Environ Res.* 215:114333. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114333>.

4. Zhang Y., et al. (2025) State-of-the-Art Review on the Application of Geopolymerization/Geopolymer in Environmental Fields. *Buildings*, 15: 4054. <https://doi.org/10.3390/buildings15224054>.

5. Rozek P., et al. (2021). Immobilization of Heavy Metals in Boroaluminosilicate Geopolymers. *Materials*, 14: 214. <https://doi.org/10.3390/ma14010214>.

УДК 624.01

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КЛЕЄНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК

Дмитренко А.О., к.т.н., доцент

Чубакова А.С., студентка гр. 401-БП

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

andmyt@ukr.net

Актуальність обумовлена необхідністю удосконалення розрахунку дерев'яних конструкцій, що дає можливість використання єдиних підходів до розрахунку в Україні та країнах Європейського Союзу, зменшення витрат деревини та збільшення надійності роботи конструкцій з використанням деревини.

Метою публікації є розгляд особливостей розрахунку клеєних балок складеного двотаврового перерізу за чинними будівельними нормами, з метою врахування особливостей використаних матеріалів.

Методи розрахунку дерев'яних конструкцій постійно вдосконалюються, гармонізуються з європейськими. Дерев'яні конструкції повністю відповідають сучасним екологічним, естетичним, протипожежним вимогам. Норми проектування [1, п. 11.3] регламентують розрахунок лише клеєних балок з плоскими фанерними стінками. При використанні таких перерізів розрахункові передумови базуються на принципі, що між елементами в перерізі не виникне сколювання в жодному з швів. Даний принцип складає основу правил розрахунку. У клеєних балках з плоскими стінками полиці можуть бути виконані з конструкційної деревини, LVL або шаруватої клеєної деревини, а стінки – з фанери. Для клеєних складених перерізів потрібний високий рівень контролю, що досягається в заводських умовах.

Оскільки останнім часом у будівництві почали широко застосовуватися клеєні балки зі стінкою з орієнтовано-стружкових плит (OSB), виникає необхідність їхнього розрахунку. Перерізи клеєних балок з плоскими стінками з OSB складаються з елементів, склеєних разом

(рис. 1). Дерев'яні клеєні двотаврові балки зі стінкою з OSB знайшли широке застосування в житловому та громадському будівництві. Розрахунок таких балок має свої особливості, як при перевірці за граничним станом за несучою здатністю, так і при перевірці за граничним станом за експлуатаційною придатністю.



Рисунок 1 – Складені двотаврові дерев'яні балки зі стінкою з OSB

Головною відмінністю між методикою розрахунку складених перерізів і розрахунком суцільних перерізів є те, що мала деформація згідно з теорією згину повинна коригуватися з урахуванням того, що складені перерізи складаються з елементів, що мають різні значення модуля пружності. Це повинно враховуватися при розрахунку характеристик міцності і жорсткості.

В двотаврових клеєних балках нормальні напруження сприймаються обшивками і ребрами. Еквівалентна площа поперечного перерізу і момент інерції визначаються за формулами [1, п. 11.3.5], для забезпечення міцності перерізу (рис. 2) повинна дотримуватися умова, щоб розрахункові значення напружень, визначені за формулами, були менші або дорівнювали розрахунковому значенню міцності при згині $f_{m,d}$, тобто (позначення за [1]):

$$\sigma_{f,inst,c,max,d}, \sigma_{f,fin,c,max,d} \leq f_{m,d} \quad (1)$$

$$\sigma_{f,inst,t,max,d}, \sigma_{f,fin,t,max,d} \leq f_{m,d} \quad (2)$$

Виконані чисельні дослідження в ПК ЛІРА (рис. 3), та експериментальні дані [2] свідчать про те, що для балок з плоскими стінками з OSB слід враховувати також міцність та деформативність клеєних з'єднань, що суттєво впливає на несучу спроможність та жорсткість таких конструкцій. Напруження зсуву розподіляються між стінкою і полицями через клейову поверхню з'єднання, де також необхідна перевірка міцності за сколюючими напруженнями.

Як показує чисельне моделювання і експериментальні дані, при визначенні прогину за граничними станами експлуатаційної придатності у рекомендованих формулах [1] для визначення прогину від згину і підвищувальних коефіцієнтів, що враховують вплив зсуву, необхідно також враховувати додатковий прогин від деформації зсуву у місці клейового з'єднання стінки з полицею.

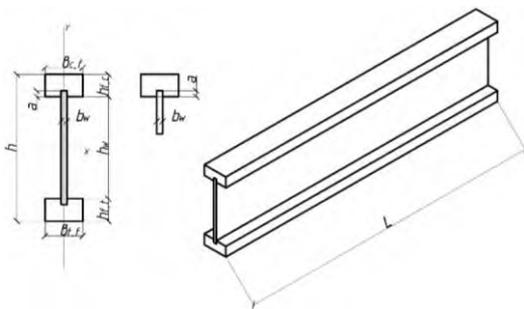


Рисунок 2 – Схема клеєної двотаврової балки

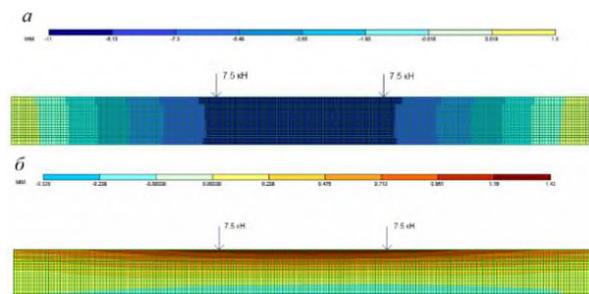


Рисунок 3 – Ізополі деформацій балки:
а – вертикальні деформації;
б – поздовжні деформації

Висновок. Одним із шляхів зниження матеріальних витрат і підвищення екологічності при експлуатації є широке застосування в малоповерховому будівництві клеєних дерев'яних двотаврових балок із стінкою з OSB. При розрахунку міцності необхідно враховувати геометричні характеристики приведенного перерізу, необхідна перевірка міцності за сколюючими напруженнями клейового шва, при визначення прогинів – врахування додаткового прогину від деформації зсуву у місці клейового з'єднання стінки з полицею. Такі

конструкції досліджені наразі недостатньо і вимагають проведення додаткових експериментальних, чисельних та теоретичних досліджень.

Література:

1. ДБН В.2.6-161:2017. *Дерев'яні конструкції. Основні положення.* – К: МРР та ЖКГ України, 2017. – 111 с.

2. Дмитренко А.О. *Експериментальні дослідження двотаврових дерев'яних балок зі стінкою з орієнтовано-стружкових плит/ А.О. Дмитренко, О.В. Гонтаренко //Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) – ПолтНТУ, 2014. – С. 184 – 190.*

УДК 620.97:338.23

ВПЛИВ ВУГЛЕВОДНЕВОГО КОНДЕНСАТУ ТА ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПРОДУКТІВ НА ВУГЛЕКИСЛОТНУ КОРОЗІЮ ВНУТРІШНЬОГО СВЕРДЛОВИННОГО ОБЛАДНАННЯ

Дмитренко В.І., к.т.н., доцент

Зезекало І.Г., д.т.н., професор

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

dmytr.v@gmail.com

Корозія обладнання та споруд у нафтогазовій промисловості є однією з основних причин зниження їх працездатності, що зумовлює величезні економічні втрати та екологічні збитки [1-6].

Враховуючи великий обсяг досліджень у галузі виявлення причин виникнення, механізму розвитку і проблеми розробки заходів, які попереджують внутрішню корозію газопромислових трубопроводів, а також різноманіття підходів до оцінки цього явища, зупинимося на одному із аспектів [1-6]. Розглянемо вплив вуглеводневого чинника як найменш вивченого, але який, безсумнівно, має практичний інтерес.

Матеріали та методи

На газоконденсатних родовищах України гостро стоїть проблема вуглекислотної корозії, тому експеримент проводили із максимально можливим наближенням до реальних умов промислового середовища у вуглекислотному середовищі (вмісту CO₂ до 5,3 %).

Для визначення впливу вуглеводнів на швидкість корозії використовували стабільний вуглеводневий конденсат Розпашнівського, Загорянського і Гадяцького газоконденсатних родовищ та гас.

Вивчення корозійних процесів у модельних середовищах проводили гравіметричним методом. Дослідження проводились на зразках-свідках, виготовлених зі сталі марки Р-110 у термостатичній установці [3].

Результати вимірювань аналізували з використанням методів математичної статистики.

Результати експерименту

Наявність вуглеводневої фракції у водних електролітах суттєво впливає на кінетику і характер протікання корозійного процесу.

Встановлено, що корозійна активність середовища в системі залежить від співвідношення вуглеводень–вода. Аналіз результатів досліджень свідчить, що у разі вмісту конденсату 30–35 % швидкість корозії максимальна (рис. 1). Не залежно від типу газового конденсату при його співвідношенні із пластовою водою 1:2 процес корозії посилюється в 1,2–1,7 рази порівняно з однофазним водним середовищем. Вуглеводнева фаза гетерогенного середовища практично інертна до металу, але акумулює підвищену порівняно з водною фазою кількість H₂S, O₂, CO₂. Унаслідок цього на поверхні металу, що кородує, виникають тонкі