

Піддубний С. В., Соколенко К. В.

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ УЯВНА І РЕАЛЬНА БУДИНКІВ ІЗ СОЛОМИ

Виконано аналіз доцільності застосування соломи як екологічно чистого матеріалу для стін житлового будинку. Сформульовано основні недоліки при експлуатації таких будівель в порівнянні з традиційними матеріалами. Досліджено вплив зовнішнього середовища на експлуатаційні властивості стін з соломи, зокрема вплив вологості на розвиток цвілевих і грибкових проявів. Окремо досліджена вогнестійкість будинків з соломи. Обґрунтована доцільність застосування соломи в якості матеріалу для стін житлового будинку.

Ключові слова: матеріали для стін будинку, екологічно чисті матеріали, солом'яні блоки, вогнестійкість соломи.

Вступ. Пошуки альтернативних технологій екологічного та енергоефективного житла змушують будівельників і самих замовників звертати увагу як на нові технології будівництва, так і на добре забуті.

Будівництво будинків з солом'яних блоків - відносно молода технологія і ще мало поширена в Україні. На даний момент просувається досить активна реклама в публікаціях на тему будівництва з соломи, представлені нечисленні приклади приватного будівництва «солом'яних» будівель [1, 2, 3]. З'явилися підприємці, які надають послуги з виробництва і зведення даного типу будівель, але говорити про загальну зростаючу тенденції застосування соломи в будівництві, все ж передчасно. Це викликано, перш за все, екзотичністю технології, малим вітчизняним досвідом застосування соломи як в будівництві, так і в виробництві матеріалів похідних з неї, недовірою потенційних забудовників, відсутністю нормативно-технічної документації в Україні, яка регламентує як будівництво, так і виготовлення виробів з соломи (у РФ виготовлення солом'яних блоків регламентовано ТУ 5768-001-85608424-2008, в США конструктивні особливості будівництва регламентовані IRC 2015 appendix S «Strawbaleconstruction»), в зв'язку з чим виникає проблема класифікації таких будівель відповідно до чинних нормативних документів по довговічності, вогнестійкості, в контролі якості матеріалу.

На ринку будівельних матеріалів виробі з соломи надані у вигляді спресованих солом'яних блоків і дерев'яних панелей з солом'яним наповнювачем заводського виготовлення, також солома безпосередньо використовується як ефективний заповнювач.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою дослідження є аналіз доцільності застосування соломи як екологічно чистого матеріалу для стін житлового будинку.

У ході досліджень ставилося завдання: вивчити досвід будівництва житлових будинків з соломи, виявити усі недоліки які виникають у ході експлуатації таких будівель і з'ясувати доцільність застосування соломи в якості матеріалу для стін житлового будинку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серйозним ворогом соломи є проникнення і тривалий вплив води, тому що при вологості більше 20% розвивається цвіль, суперечки якої завжди присутні в соломі, почне руйнувати стебла. У районах, які характеризуються постійно високою вологістю повітря, при низькій температурі нічний може відбуватися конденсація вологи на стінах. У цих випадках необхідна якісна пароізоляція на внутрішніх поверхнях зовнішніх стін. На відміну від землебитних, солом'яні стіни не можуть бути залишені відкритими. В процесі експлуатації стіни з соломи потребують особливого захисту від намокання. Сюди входить щорічне техобслуговування будинку, особливо штукатурки всередині і зовні будинку, всюди, де можливо підсмоктування вологи. Якщо стіни оштукатурені глиною з вапном і піском - існує небезпека сповзання, відпадання поверхневого шару під впливом тривалого проливної дощу, що цілком можливо.[4,5].

При вологості спресованої соломи більше 18 - 20%, з'являється велика ймовірність поширення цвілевих і грибкових проявів. [6].

Грибок розмножується при вологих і теплих умовах, як в будинках, так і поза житловими приміщеннями. Цвіль - маловивчений, але страшний алерген. Алергія на цвіль, вірніше на її суперечки, виникає відокремлене або при спільній реакції на кліща домашнього пилу, пилок, їжу. Спори грибка не перевищують десять мікрон, легко розносяться повітряними масами і роблять свій хвороботворні вплив за допомогою дихальної системи людини.

Цвіль може приєднати і розносити бактерії, віруси, що збільшують алергічні симптоми. Так з'являються головний біль, нежить, проблеми з серцем, мікоз та інше. Визначити вид грибка можуть тільки фахівці з екологічної експертизи, які з цією метою беруть зішкріб. Чорна цвіль вважається найбільш небезпечною.

В соломі присутній мікрофлора інших грибків і плісняви, яка буде конкурувати з міцелієм за харчування і здобуде перемогу.

Основна частина дослідження. Щоб запобігти розвитку грибків і плісняви соломі потрібно знезаразити. При виборі антисептика слід керуватися терміном його захисту і переліком активних компонентів, що входять до його складу. Фахівці рекомендують відмовитися від препаратів з фенолом, миш'яком або

хромом, що становлять загрозу для здоров'я людини. Тому біологічний захист останнього покоління створюється на основі води і міді.

На даний момент одним з найбільш екологічних і ефективних рішень вважається антисептик Tanalith E – це водорозчинний склад з високим вмістом міді, без миш'яку і хрому, що добре зарекомендував себе на території Європи і Російської Федерації.

Обробка деревини подібними матеріалами проводиться в автоклаві під високим тиском з використанням вакууму, після чого всі покриті вироби піддаються сушці в умовах кімнатної температури протягом 48 годин.

Друга проблема, яка може виникнути в солом'яних будинках - це гризуни. Гризуни не їдять соломі, але можуть в ній робити нори і жити, як вони це роблять в мінеральній ваті, пінопласті, простінку за гіпсокартоном та ін. В будинку з солом'яних блоків передбачені заходи конструктивного захисту: металева сітка з дрібним осередком в штукатурному шарі в місцях можливого проникнення гризунів і вапняно-піщана штукатурка.

Однак при найменшому порушенні технології зведення таких стін з'являється можливість проникнення в них гризунів і комах.

Окремо хотілося б зупинитися на вогнестійкості будинків з соломі. Ступінь вогнестійкості будинку визначається межами вогнестійкості його будівельних конструкцій і межами поширення вогню по цих конструкціях відповідно до ДБН В.1.1.7-2016 [7].

При впровадженні в практику будівництва конструктивних систем будівель, які не можуть бути однозначно класифіковані за певним ступенем вогнестійкості, рішення щодо їх ступеня вогнестійкості слід приймати за результатами проведення натурних вогневих випробувань на фрагментах таких будинків за методиками, затвердженими чи погодженими центральним органом державного пожежного нагляду.

Випробування по визначенню вогнестійкості повинні проводитися в сертифікованих лабораторіях

Вогнестійкість соломі в якості будівельного матеріалу залежить від способу зведення будівлі, ступеня ущільнення соломі, а також від способу обробки антипіренами і антисептиками дерев'яного каркаса, соломі [7, 8, 9, 10] та інших факторів. Тому визначення вогнестійкості необхідно проводити в кожному конкретному випадку, що призведе до додаткових фінансових витрат.

При застосуванні методів, заснованих на використанні математичних моделей, коефіцієнти моделі можуть бути знайдені експериментальним чи розрахунково-експериментальним методом на основі розв'язання обернених задач і спеціально проведених експериментів.

Оскільки точність завдання коефіцієнтів впливає на результат розрахунку межі вогнестійкості, то метод визначення коефіцієнтів моделі повинен встановлюватися також в кожному конкретному випадку.

Нормативні документи [8, 9, 10] прямо містять вимоги по вогнестійкості конструкцій. Захист від загоряння - в нашому випадку, це просочення дерев'яного каркаса і соломі антипіренами

В умовах побутового застосування вогнезахисні склади наносять пензлем, валиком або розпилювачем на поверхні дерев'яних виробів або конструкцій. Однак, це забезпечує тільки тимчасову і нетривалу захист, так як склад не здатний проникнути в глиб деревної структури і оберігає від полум'я тільки поверхню.

Технології обробки деревини відомі і простотою вони не відрізняються. В умовах виробництва застосовуються такі способи просочення деревини: просочення в автоклаві під тиском, вимочування деревини методом горячехолодних ванн, дифузна просочення пастоподібну суміш.

Ефективні антипірени бувають не дуже то корисними для здоров'я. Просочення дерева виробляють розчинами амонієвих солей (сульфат, фосфат, хлорид), а так само борної кислоти, бури, хлористого цинку.

Це найбільш ефективні антипірени, оскільки надійно перекривають доступ кисню, дерево, просочене ними, буде максимум просто диміти в полум'я.

Для нанесення вогнезахисних покриттів у вигляді розчинів солей використовують так само амоній, поташ в керосиновому контакті (суміші під назвою ДСК-П, ППЛ) або фарби ФАМ - фурфурольно-ацетонової суміш з добавкою сечовини-формальдегідних смоли, ПХВО - на основі перхлорвинилової кислоти, МХС - масляна з хлорпарафіни.

Ці антипірени можуть бути шкідливими, причому не захистять дерево при тривалому нагріванні і пошкодженні захисного шару.

При недотриманні вимог безпеки вони надають несприятливі впливу на організм працюючих при попаданні на слизові оболонки і шкіру, при вдиханні парів або пилу. Найбільш токсичними компонентами захисних засобів, що застосовуються при просочуванні виробів, є: біхромат натрію або калію (клас небезпеки 1 по ГОСТ 12.1.005 [11]), фтористий натрій, кремнефтористий натрій, кремнефтористий амоній, сульфат міді (клас небезпеки 2 по ГОСТ 12.1.005 [11]), масла.

Основні способи обробки - просочення, автоклавної обробки - тобто попередня обробка в стаціонарних заводських умовах. Інші варіанти здатні давати тільки короточасний ефект.

Стосовно до соломі і виробам з соломі можливий тільки вкрай нетехнологічний варіант ручної обробки в умовах зібраного будинку. Недоліки - неможливість забезпечити належний контроль параметрів якості вогнезахисту. Отже, вже вводимо категорію ризику і надійності досягнення нормованих параметрів.

З строго наукової точки зору можна стверджувати лише одне - чисельне значення коефіцієнта надійності може змінюватися тільки в сторону зменшення. Це означає збільшення ризиків. У комплексі - ризиків втрати нормального функціонального стану об'єкта в цілому.

Серед варіантів захисту, по видимому, повинні бути передбачені конструктивні заходи, що відразу тягне за собою ускладнення і подорожчання проектних рішень.

Висновки: застосування соломи в якості матеріалу для стін житлового будинку несе в собі і певні ризики. Немає підстав однозначно стверджувати, що будинки зі стінами з соломи більш екологічні, в порівнянні з традиційними матеріалами.

Література

1. Соломенный Донецк. Как переселенцы строят под Киевом эко-городок [Электронный ресурс] / Режим доступа : URL: <http://www.ostro.org/general/society/articles/508341> (дата звернення: 14. 03. 2019)
2. *Профессиональное строительство домов из соломы в Украине. 2013 год. ЭКОстроительство в Украине.* URL: <http://toloka.info/ecoukraine/dom-soloma.html>. (дата звернення: 14. 03. 2019)
3. SAVENERGY.info. *Строим дом из соломы.* <http://savenergy.info/page/stroim-dom-iz-solomy>.
4. STONEHOUSE STRAW HOUSE *Our straw bale home building experience.* URL: <http://stonehousestrawhouse.blogspot.com/> (дата звернення: 15. 03. 2019)
5. BIOHOUSE. *Ошибки при строительстве дома из соломы.* http://www.biohouse.com.ua/2012/07/blog-post_20.html (дата звернення: 22. 03. 2019)
6. Вашдом.ру *Что такое плесень и как с ней бороться? Часть 1 - Условия появления и развития, опасность плесени.* URL: http://www.vashdom.ru/articles/bio_plesen1.htm (дата звернення: 22. 03. 2019)
7. ДБН В.1.1.7-2016 *Пожезна безпека об'єктів будівництва. [Текст]. – Введ. 2016-07-01. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 41с.*
8. ГОСТ 20022.1-90. *Защита древесины. Термины и определения. – Введ. 01.07.1991. - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1990. – 12 с.*
9. ГОСТ 20022.0-93. *Защита древесины. Параметры защищенности. – Взамен ГОСТ 20022.0-82; введ. 01.01.1995. - Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 1991. – 40 с.*
10. ГОСТ 20022.6-93. *Защита древесины. Способы пропитки. Взамен ГОСТ 20022.6-86; введ. 01.01.1995. - Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 1994. – 21 с.*
11. ГОСТ 12.1.005-88. *Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Взамен ГОСТ 12.1.005-76; введ. 01.01.1989. - М.: Изд-во стандартов, 1988. – 48 с.*

References

1. Solomennyj Doneck. *Kak pereselency stroyat pod Kievom ehko-gorodok [Elektronnij resurs] / Rezhim dostupu :* URL: <http://www.ostro.org/general/society/articles/508341> (data zvernennya: 14. 03. 2019)
2. *Professional'noe stroitel'stvo domov iz solomy v Ukraine. 2013 god. EHKOstroitel'stvo v Ukraine.* URL: <http://toloka.info/ecoukraine/dom-soloma.html>. (data zvernennya: 14. 03. 2019)
3. SAVENERGY.info. *Stroim dom iz solomy.* <http://savenergy.info/page/stroim-dom-iz-solomy>. (data zvernennya: 15. 03. 2019)
4. STONEHOUSE STRAW HOUSE *Our straw bale home building experience.* URL: <http://stonehousestrawhouse.blogspot.com/> (data zvernennya: 15. 03. 2019)
5. BIOHOUSE. *Oshibki pri stroitel'stve doma iz solomy.* URL: http://www.biohouse.com.ua/2012/07/blog-post_20.html (data zvernennya: 22. 03. 2019)
6. *Vashdom.ru CHto takoe plesen' i kak s nej borot'sya? CHast' 1 - Usloviya poyavleniya i razvitiya, opasnost' pleseni.* URL: http://www.vashdom.ru/articles/bio_plesen1.htm (data zvernennya: 22. 03. 2019)
7. *DBN V.1.1.7-2016 Pozhezha bezpeka ob'ektiv budivnictva. [Tekst]. – Vved. 2016-07-01. – К.: Minregion Ukraini, 2016. – 41s.*
8. *GOST 20022.1-90. Zashchita drevesiny. Terminy i opredeleniya. – Vved. 01.07.1991. - М.: Gosstandart Rossii: Izd-vo standartov, 1990. – 12 s.*
9. *GOST 20022.0-93. Zashchita drevesiny. Parametry zashchishchennosti. – Vzamen GOST 20022.0-82; vved. 01.01.1995. - Минск: Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; М.: Izd-vo standartov, 1991. – 40 s.*
10. *GOST 20022.6-93. Zashchita drevesiny. Sposoby propitki. Vzamen GOST 20022.6-86; vved. 01.01.1995. – Минск: Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; М.: Izd-vo standartov, 1994. – 21 s.*
11. *GOST 12.1.005-88. Sistema standartov bezopasnosti truda. Obshchie sanitarno-gigienicheskie trebovaniya k vozduhu rabochej zony. Vzamen GOST 12.1.005-76; vved. 01.01.1989. - М.: Izd-vo standartov, 1988. – 48 s.*

Выполнен анализ целесообразности применения соломы как экологически чистого материала для стен жилого дома. Сформулированы основные недостатки при эксплуатации таких зданий по сравнению с традиционными материалами. Исследовано влияние внешней среды на эксплуатационные свойства стен из соломы, в частности влияние влажности на развитие плесневых и грибковых проявлений. Отдельно исследована огнестойкость зданий из соломы. Обоснована целесообразность применения соломы в качестве материала для стен жилого дома.

Ключевые слова: материалы для стен дома, экологически чистые материалы, соломенные блоки, огнестойкость соломы.

The analysis of expediency of application of straw as environmentally friendly material for walls of a house is executed. The main drawbacks in the operation of such buildings in comparison with traditional materials are formulated. The influence of the external environment on the operational properties of the walls of straw is explored, particularly, the influence of humidity on the development of mold and fungal manifestations. Fire resistance of buildings made of straw were investigated separately. The expediency of application of straw as a material for walls of a house is proved.

Keywords: materials for the walls of the house, environmentally friendly materials, straw blocks, fire resistance of straw

Відомості про авторів:

Піддубний Серій Васильович - ст. викладач кафедри «Будівництва, урбаністики та просторового планування». Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Северодонецьк. Контактний телефон - (050)-9558-559 Електронна пошта - poddubniys@ukr.net Обраний напрям – 1. Інновації у будівництві та архітектурі.

Соколенко Костянтин Валерійович – магістр. Контактний телефон - 066-634-9868 Електронна пошта - 13wms13@ukr.net