

УДК 624.012.035

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БАГАТОШАРОВИХ СТІН ТОРКРЕТУВАННЯМ

*А. Мазурак, к.т.н., Н. Костирка, магістр, О. Мазурак, к.т.н.,
І. Ковалик, аспірант, В. Михайлечко, асистент,
В. Калітовський, аспірант
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Солома – надзвичайно доступний і дешевий матеріал. Для того щоб отримати достатню кількість соломи для будівництва одного будинку площею 70 м², необхідно від 2 до 4 га землі. При цьому використовують те, що зазвичай розглядають як відходи. Адже основну масу соломи, що залишається після збирання врожаю, спалюють, і така практика існує як у країнах СНД, так і у високорозвинених капіталістичних країнах. Дуже часто можна бачити стовпи диму на полях, коли палять скирти зі соломою, і цей дим аж ніяк не приносить користь навколишньому середовищу. Водночас ціна на будівельні матеріали неухильно зростає, тому є всі підстави вважати, що за короткий відрізок часу ми використовуватимемо солому як будівельний матеріал [1].

Україна щорічно виробляє близько 50 млн т зернових і зернобобових культур. Це означає, що солома як побічний продукт приблизно виробляється у тих самих обсягах. Її зазвичай використовують для удобрення ґрунтів і для цілей тваринництва. Відповідно до аграрних практик для удобрення ґрунтів використовують різну кількість соломи. У сучасному тваринництві замість неї задіюють системи гідрозмиву у хлівах та комбікорми для годівлі тварин, а отже, потреба в ній зменшується [1].

Близько 20-40% соломи можна щорічно використовувати для подальшої переробки. Зокрема тюкувати за допомогою механічних тюковачів для соломи, які є в багатьох господарствах і дають змогу отримувати досить щільні блоки.

Солом'яні блоки можна з успіхом застосовувати для зведення господарських споруд. Зокрема ця технологія підходить для зведення тимчасових укриттів для худоби. Їх можна зводити без фундаменту, не приділяючи особливої уваги кріпленню стін. Зовнішнє покриття стін у цьому разі теж недоцільне. Такі укриття слугуватимуть кілька років, після чого солома використовується як добриво або підстилка для худоби. Основною перевагою таких будівель є швидкість і простота зведення, а також чудові теплоізоляційні властивості. Увагу потрібно звернути на захист внутрішньої поверхні стін, тому що тварини часто виявляють

бажання пожитися соломою. Цього можна уникнути, встановивши міцні перегородки або ж обтягнувши стіни зсередини металевою сіткою.

Солом'яні блоки можуть знайти застосування як матеріал для зведення шумопоглинальних стін у тих населених пунктах, які розташовані в безпосередній близькості від авто- і залізничних магістралей. Такі стіни зводяться дуже швидко і відрізняються великою ефективністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світовій практиці окресленою проблемою займаються чимало науковців.

У США і Канаді в будинках з пресованої соломи мешкають люди.

В університеті Бата у Великобританії [2] компанія Modcell розробила експериментальний будинок у студентському містечку зі солом'яних тюків як матеріалу для заповнення каркаса панелей. Низка тестів показала, що він відповідає всім стандартам Passivhaus.

В Україні подібні будинки вже є в Рівному і Чернівцях [3–5].

У практиці будівництва будинків зі солом'яних блоків можна виділити два основні підходи [6]. Перший – це використання додаткового несучого каркаса з дерева (іноді з металу), який заповнюється блоками. Другий підхід полягає в тому, що несучі стіни викладаються безпосередньо зі солом'яних блоків. Вибір технології будівництва зазвичай залежить від конкретних місцевих умов, а також якості солом'яних блоків. Вважають, що каркас надає споруді додаткову міцність, але практика показує, що будинки, де несучі стіни зведені лише зі солом'яних блоків, цілком виправдовують себе, що підтверджується й експериментами. Перевагою безкаркасних способів є низький рівень витрат, а також простота зведення. Але при цьому виникають додаткові вимоги до влаштування даху, насамперед це стосується його ваги.

Каркас для солом'яного будинку за своєю конструкцією схожий на каркаси, які зазвичай використовують в практиці будівництва щитових будинків (рис.1). Будинок зводиться з використанням дерев'яних брусів квадратного перерізу, а потім заповнюється солом'яними блоками, які скріплені між собою вертикально вбитими кілками.

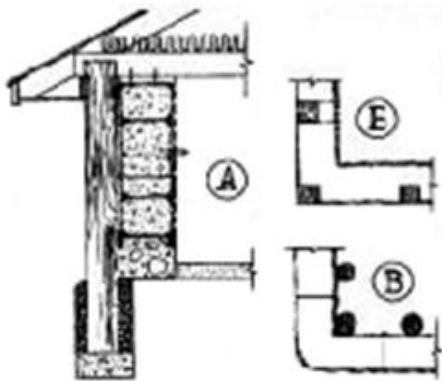


Рис. 1. Конструкція каркаса солом'яного будинку.

Мурування стін зі солом'яних блоків не відрізняється за своїм принципом від зведення звичайних цегляних стін. Блоки так само укладають у перев'язку таким чином, щоб шви не співпадали. Для надання конструкції додаткової жорсткості використовують різні прийоми.

Дуже часто для скріплення блоків між собою застосовують цементний розчин. Таку технологію переважно задіюють у місцевостях із вологим кліматом. Існують також вдалі приклади конструкцій, в яких роль сполучного матеріалу виконує глиняний розчин.

Однією з найвагоміших будівельних проблем є те, що самі солом'яні тюки не завжди можуть бути несучим елементом – каркасом споруди. Тому у світовій практиці і в Україні переважає каркасний спосіб будівництва.

Постановка завдання. Проблема забезпечення стіни із солом'яними елементами каркаса може бути вирішена за допомогою технології торкретування, а саме нанесення армованого торкретобетону на солом'яні тюки, який після набирання міцності виступатиме як компонент захисту поверхні соломи, а також каркасом багат шарової стіни. Солома ж відіграватиме роль:

- у процесі нанесення торкретобетону – елемента опалубки суміші;
- у процесі експлуатації будівлі – ефективного утеплювача.

Зазначена технологія пропонується для сільськогосподарських виробничих, громадських і цивільних одноповерхових будівель і споруд.

Виклад основного матеріалу. Технологія зведення багат шарової стіни зі соломи, зміцненої торкретобетоном, базувалася на теоретико-експериментальних дослідженнях попередників, а також власних [7-10].

У фундамент майбутнього будинку через гідроізоляційний прошарок заводять металеві стрижні, на які насаджують солом'яні блоки, після чого

вкладають армувальну сітку. Відстань між прутами складає приблизно 1–1,5 м. Наступні ряди тюків укладають наверх, також прокладаючи сіткою. Тюки укладають у перев'язку таким чином, щоб шви не співпадали.

Металеві прутути нарощують одночасно з укладанням блоків (рис. 2), для чого застосовують спеціальні трубчасті перехідники. У результаті маємо довгий штир, який проходить через стіну по всій висоті [6].

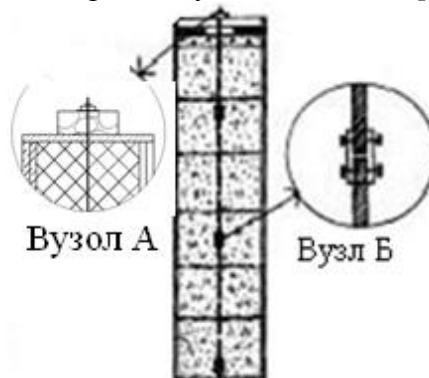


Рис. 2. Кріплення металевого стрижня в масиві стіни.

Верхній кінець металевого стрижня, який забезпечений різьбою, випускаємо над поверхнею стіни на 15–20 см. На цю різьбу накручується гайка і таким чином здійснюється стяжка (див. рис. 2). Процес нанесення торкретобетону передбачає визначення складу суміші. Під час експериментальних досліджень був підібраний такий склад бетону: Ц : П : В : Щ(3-5) : Щ(5-10) = 1 : 0,86 : 0,86 : 1 : 1,14 (Ц – цемент; П – пісок; В – відсів; Щ – щебінь).

Наносимо торкретобетон у два шари по 20-30 міліметрів. Перший шар вкладаємо на солом'яну поверхню (рис. 3), другий – на вертикальну металеву сітку, яку кріпимо в'язальним дротом до випусків прокладної сітки, що виступає на 5–7 см з масиву стіни. Після нанесення і впродовж 8–10 год. поверхню торкретобетону зволожуємо водою.

Проклавши арматурну сітку поперек стін, ми забезпечуємо кращу стійкість тонкостінних торкретобетонних шарів, а також запобігаємо просіданню шарів соломи за висотою масиву стін.

Через сім днів на відкриту поверхню солом'яної стіни вкладаємо дрібнозернистий армований бетон аналогічного складу. Після дозрівання бетону (7–10 днів) на поверхню вкладаємо дерев'яний оброблений брус (мауерлат), який через 20 днів можна навантажувати перекриттям чи дахом майбутнього будинку (див. рис. 3).

Для ефективної експлуатації і вентиляції солом'яного масиву висвердлюємо в зовнішньому шарі торкретбетону отвори на відстані 10 см від фундаменту і верху стіни з кроком 1,2-1,5 м діаметром 30-40 мм.



Рис. 3. Конструкція стіни.

Ефективність технології полягає в тому, що, захищаючи солому від зовнішніх, механічних та інших чинників, шар армованого торкретбетону стає ще й каркасом стіни.

Проведені дослідження фрагмента стіни, навантаженої рівномірно розподіленим навантаженням, а також попередній розрахунок утепленого даху, який чинить тиск на стіну (див. табл.).

Таблиця

Характеристики багатошарової солом'яної стіни зміцненої торкретом

Величина	Розрахункове значення, кН/м п.	Дослідне значення, кН/м п.
Навантаження на 1 м п. стіни	154	156

Навантаження, яке чинить утеплений дах будівлі (розміром 10x10 м) на 1 м п. стіни, складає 11,8 кН/м п.

Отже, технологія, запропонована для зміцнення стін зі соломи, дає задовільний результат.

Висновки. Результати експериментальних досліджень щодо зміцнення торкретобетоном стіни із солом'яних тюків показали ефективність запропонованої технології, розрахункові і дослідні значення навантаження більші за навантаження, які можуть виникати в конструкції стіни від даху і частини перекриття.

Зазначена технологія дає змогу ефективно виготовити екологічну стінову конструкцію із соломи, зміцнену торкретом, без використання каркаса, роль якого виконуватимуть шари торкретобетону.

Бібліографічний список

1. Використання соломи в Україні – можливості та перспективи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : agribusiness.kiev.ua.
2. A Super Efficient Straw Bale House [Electronic resource]. – Режим доступу : www.jetsongreen.com.
3. Економіст з Рівного побудував собі будинок із соломи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://toloka.info>.
4. Буковинська родина збудувала будинок із соломи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.vidido.ua.
5. Дом из соломы в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступу : www.gazeta.ua.
6. Дом из соломенных блоков [Электронный ресурс]. – Режим доступу : <http://moiapravda.at.ua>.
7. Мазурак А. В. Сучасні технологічні вирішення при влаштуванні теплоізоляції фасадів / А. В.Мазурак, О. Т. Мазурак, В. М. Калітовський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві : наук.-техн. зб. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2009. – № 2. – С. 75–81.
8. Експериментальні дослідження тришарових залізобетонних плит з пінополістирольним утеплювачем / І. В. Мельник, В. М. Сорохтей, В. М. Маланчук, Г. В. Жук // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. пр. – Рівне, 2009. – Вип. 18. – С. 257–264.
9. Можливість використання тришарових плит з ефективним утеплювачем при реконструкції будівель житлового комплексу / І. В. Мельник, В. М. Сорохтей, Ю. Голець, Т. В. Приставський // Вісник Львівського національного аграрного університету : архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2011. – № 12. – С. 89–98.
10. Савицкий Н. В. Оценка несущей способности и эксплуатационной пригодности гибких связей трехслойных железобетонных стеновых панелей / Н. В. Савицкий, А. Н. Зинкевич, А. М. Сопильняк // Вісник Національного університету “Львівська політехніка” : Теорія і практика будівництва. – Львів, 2010. – Вип. 664. – С. 179-183.

Мазурак А., Костирка Н., Мазурак О., Ковалик І., Михайлечко В., Калітовський В. Технологія виготовлення багатошарових стін торкретуванням

Описані основні підходи до спорудження будівель із використанням солом'яних тюків, запропонована технологія виготовлення багатошарових стін із використанням солом'яних тюків і торкретобетону.

Ключові слова: солома, армування, торкретування, каркас.

Mazurak A., Kostirka N., Mazurak O., Kovalyk I., Myhaylechko V., Kalitovskiy V. Technology of making of multi-layered sthenes to gunittings

Approaches of buildings are described basis with the use of straw bales, offered technology of making of multi-layered sthenes with the use of straw bales and torkretoconcrete.

Key words: straw, reinforcement, guniting, framework.

Мазурак А., Костирка Н., Мазурак О., Ковалик І., Михайлечко В., Калитовский В. Технология изготовления многослойных стен торкретированиям

Описаны основные подходы к сооружению зданий с использованием соломенных тюков, предложена технология изготовления многослойных стен с использованием соломенных тюков и торкретобетона.

Ключевые слова: солома, армирование, торкретирование, каркас.