

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРИРОДНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ СТІН ТА ЇХ УТЕПЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ринок сучасних природних енергоефективних матеріалів, їх переваги та недоліки у будівництві.

Ключові слова: енергоефективні матеріали, солома, утеплювачі для дерев'яних будинків, сфагнум, мох, джут.

Abstract

The market for contemporary popular natural energy efficient materials, their advantages and disadvantages in construction has been analyzed.

Keywords: energy efficient materials, straw, insulation for wooden houses, sphagnum, moss, jute.

Вступ

При зведенні еко будинків використовуються мало витратні технології і всіляке використання поновлюваних джерел енергії, в результаті чого на обігрів будинку та забезпечення його електроенергією йде зовсім мало коштів. І такі технології існують. Наприклад, технологія будівництва з солом'яних блоків, утеплення мохом сфагнуму, льоном, ягелем.

Основна частина

Використання соломи в будівництві. Солома – один з побічних продуктів сільськогосподарської промисловості. На потреби тваринництва соломи йде набагато менше, ніж її є в наявності. Щороку, величезні обсяги соломи просто спалюються, хоча останнім часом з'явилися технології, що дозволяють використовувати солому в якості твердого палива. Але таких котелень поки, що одиниці, а соломи як і раніше багато [1].

Солому в суміші з глиною і гноєм здавна використовували для перших будівельних блоків.

В кінці 19-го століття в США винайшли паровий прес, який спресовує солому в прямокутні тюки. Ці тюки складали в штабелі, а коли виникала необхідність спорудити тимчасове житло, достатньо було вийняти з штабеля кілька тюків і місце для ночівлі готово. Імпровізований будиночок опинявся дуже теплим, не боявся дощу і володів дивно комфортним мікрокліматом всередині. Так народилася ідея використовувати солом'яні блоки як будівельний матеріал для стін.[2]

У 1896 році в штаті Небраска було зведено перші солом'яні будівлі, що стали надалі школою. За ним пішли ще будови, і солом'яні блоки стали користуватися широкою популярністю серед забудовників. Технології змінювали одна одну і поступово про солому почали забувати, віддаючи переваги новомодним матеріалами.

Оскільки сьогодні світ зазнає втрати природних ресурсів, стало доцільним використання соломи як будівельного матеріалу. Тисячі сімей в США, Канаді, Мексиці, Чилі, Фінляндії, Франції, Китаї і навіть Австралії живуть в будинках, побудованих з солом'яних блоків. У 2006 році в Монголії було запущено проект впровадження технології будівництва будинків з мінімальною втратою тепла. Забудовникам, які використовують в якості будівельного матеріалу солом'яні блоки, держава повертає 20% кошторисної вартості готового будинку.[2]

На пострадянському просторі в солом'яному будівництві лідирує Білорусь. Популяризатором екотехнології на своїй батьківщині став Євген Широков – президент Білоруського відділення Міжнародної академії екології. Ним була розроблена методика зведення солом'яних будинків [3], а самі солом'яні блоки в Білорусі стали узаконеним будівельним матеріалом [4].

Перші солом'яні будинки були побудовані в Гомельській області та мали пічне опалення. Їх площа становила 120 м². З практики експлуатації таких будинків було встановлено, що їх енергоспоживання (зокрема витрати на опалення) в 4-5 разів менше звичайного.

Переваги соломи як будівельного матеріалу. Одна з головних переваг соломи – її дешевизна [5,6]. Оскільки вона є відходами сільськогосподарського виробництва, а відходи не можуть коштувати дорого. Для спорудження будинку площею 70 м² досить соломи, зібраної з 3 га. Найбільш підходить житня солома, оскільки її не люблять гризуни. Сама технологія зведення дуже проста, і за короткий термін нею може опанувати кожен.

Стіни з солом'яних блоків мають оптимальну паропроникність, відмінною тепло-і звукоізоляцією, а також не виділяють шкідливих речовин. Спресована солома проводить тепло в чотири рази гірше дерева, і у вісім – цегли [6]. У солом'яному будинку взимку витрачається мінімальна кількість теплоенергії, а влітку всередині завжди прохолодніше, ніж зовні. Додаткове утеплення такого будинку практично нічого не варто – достатньо обкласти будинок ще одним шаром блоків.

Собівартість одного квадратного метра солом'яного житла перебуває на рівні 135 \$, при цьому 95 \$ складає робота. Таким чином, якщо будувати самому, то житло буде коштувати близько 40 \$ за 1 м² [2].

Єдиним суттєвим недоліком соломи є її чутливість до підвищеної вологості (більш 20%), при якій солом'яні стебла починають руйнуватися. У регіонах з вологим кліматом рекомендують ретельно влаштовувати надійну парозоляцію солом'яних стін. Щоб вони не намокали від дощу, дах будинків із соломи обов'язково повинна мати довгі звиси.

Утеплювачі для дерев'яних будівель

Дерев'яні споруди прокладали натуральними утеплювачами, оскільки дерево – це жива, пориста субстанція, в якій повинно вентилювати повітря, дерево повинно дихати. Найбільш сприяють цьому – натуральні утеплювачі. Всього три види рослин та їх похідні кладуть між вінцями це: мох, льон і джут.

Мох сфагнум – роду сфагнових, торф'яних мохів [7]. Росте на болотах, утворюючи при цьому великі килими, висотою від 10 до 20 см з м'яким прямостоячим стеблом, гілки розташовані по спіралі пучками. Листя світло-зеленого кольору, містять гіалінові клітини, пори яких без зусиль вбирають воду. Щороку нижня частина стебла відмирає і утворюється торф, тому мох також відносять до роду торф'яних. Мох сфагнум росте в основному в зоні Північної півкулі. У Росії нараховують 42 види [8].

В будівництві дана рослина використовується все частіше. Оскільки мох – чудова прокладка між колодами та брусом в дерев'яних зрубках будинків і особливо рублених лазень. Єдина проблема застосування моху в будівництві це трудомісткість його укладання між колодами зрубу дерев'яного будинку.

Зважаючи на свою малу теплопровідність застосовується в якості ізоляційного матеріалу. Ще з давніх часів про нього знали наші прадіди, утеплюючи свої будинки.

Будівельники, розбираючи дерев'яні будинки тих років, відзначають чудовий стан деревини в тих місцях, де було прокладено мох. Це обумовлено тими корисними властивостями, якими володіє сфагнум, що містить – речовину, яка є природним антисептиком. Таким чином, будинки тих років можуть простояти не тільки до нашого часу, але ще кілька десятків років.

У наші дні ринок переповнений пропозиціями про продаж різних утеплювачів: джут (стрічка, полотно), пакля, льноватін, еврольон та безліч інших. Але навіть з таким асортиментом мох сфагнум поза конкуренцією. А все, тому що ніяка синтетика, винайдена в наші дні, не замінить натуральні властивості моху. Окрім цього, мох сфагнум має приємний запах ладану при будівництві дерев'яних конструкцій, а також створює комфортний клімат в приміщенні та зберігає тепло взимку. Найважливішою перевагою утеплювача – не схильний до гниття, а це означає, що утеплювач не потребує заміни [8].

До основних переваг використання у будівництві сфагнума можна віднести: екологічність; бактерицидні властивості; довговічність; здатність витримувати перепади температур; не гние; має низьку теплопровідність; гігроскопічний; доступний за ціною.

Використання волокна джуту для виробництва щільних утеплювачів викликане двома важливими обставинами [9]:

– об'єктивними: джут насправді є прямим родичем льону і волокна конопель та володіє схожими фізичними характеристиками і хімічною будовою;

– суб'єктивними: коноплі практично перестали вирощуватися в Україні, посіви льону неухильно скорочуються у зв'язку з трудомісткістю його вирощування і загальним станом льонозаводів, виник дефіцит сировини для виробництва затребуваних на будівельному ринку щілинних утеплювачів.

Переваги і недоліки джутового волокна впливають з його будови і складу. Для щілинних утеплювачів безперечними перевагами є:

– золотистий колір, близький до кольору свіжоструганого дерева;

– найвища в порівнянні з льоном і прядивом вміст лігніну (лігнін – природна смола, що з'єднує елементарні волокна рослин, формує водопровідний канал, звідси властивість гігроскопічності льону, пеньки і джуту, а в нашому випадку – що захищає волокно, а значить, і утеплювач, з якого він зроблений, від гниття).

Недоліком джуту є підвищений вміст лігніну, який робить волокно джуту грубішим в порівнянні з льняним і більшою мірою схильним до склеювання під навантаженням в зрубі. При використанні щілинних утеплювачів достатньої щільності ці обставини є неістотними [9].

На даний момент на будівельному ринку присутні три основні види (найменування можуть бути різними) щілинних утеплювачів з джутового волокна:

– джутова пакля (100% чесаний джут) – це економічний варіант для будинків зі звичайного бруса і рубаних вручну. Основна і незаперечна перевага – волокно тільки прочісується, а не розривається, як у випадку виготовлення джутового повсті. Тим самим найбільшою мірою зберігаються природні властивості джутового волокна. Джутову паклю можна використовувати і замість звичайної льняної або пенькової – для проведення конопатних робіт.

– джутова повсть (зазвичай вміст джуту до 90%, можливо і 100% джут) – зовні найпривабливіший, але і жорсткіший, додавання льону – до 10-15% необхідно як сполучний матеріал. Варіант з 100% джутом (реальним, а не декларованим) – не дозволяє досягти при існуючій голкопробивній технології виробництва достатньої рівномірності по поверхневій щільності утеплювача, матеріал може частково обсіпатися. Це викликано грубістю і ламкістю джутового волокна [7].

Льон відомий своєю міцністю, теплообмінними, що зберігають тепло, бактерицидними та естетичними якостями. Окрім швейної промисловості використовується як утеплювач.

На відміну, від моху й джуту льон стійкіший до вологи. Для прокладки в дерев'яних будинках і лазнях краще і легше використовувати рулонний утеплювач – льноватин. Він спеціально призначений для міжвінцевої прокладки. Укладається льноватин так само, як і джутова стрічка, рекомендації по ширині та підгинання країв такі ж [7].

Оскільки льон серед усіх щілинних утеплювачів найбільш нестійкий. Він досить швидко (1-3 роки) розпадається, при попаданні вологи (косі дощі, заметіль, мийка лазні) починає загнівати. У льоні також може заводитися моль, клопи, крилатка (дерев'яні точильники по типу бджіл) та інші комахи, тому при використанні льноватину або лляного клоччя рясно антисептувати деревину – обов'язково. При чому, не тільки силовий комплект, а і всі дерев'яні пиломатеріали, основні і допоміжні. Також, звернути увагу на звиси даху. Винос даху повинен бути не менше 1 метра.

Висновки

Виконавши аналіз природних енергоефективних матеріалів для влаштування огорожуючих конструкцій стін та їх утеплення слід зазначити, що:

– використання солом'яних блоків дозволяє створити недороге житло з підвищеним комфортом в приміщенні, з відмінною тепло- і звукоізоляцією, не виділяючи шкідливих речовин, проте має бути забезпечено відведення вологи від стін будівлі;

– зведення індивідуального житла з дерева потребує додаткового утеплення стіни, оскільки деревина приблизно вдвічі більш теплопровідна ($\lambda = 0,18 - 0,23 \text{ Вт/м}^2\text{К}$) ніж солом'яна оштукатурена стіна ($\lambda = 0,1355 \text{ Вт/м}^2\text{К}$). В умовах північних широт досить ефективно використовувати мох сфагнум. В Україні для утеплення будинків доцільно використовувати продукти переробки льону (костра, льноватин);

– для створення індивідуального енергоефективного будинку з екологічних природних матеріалів необхідно максимально використовувати місцеві можливості регіону де ведеться будівництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічні проблеми землеробства / [Примака І. Д., Манько Ю. П., Рідей Н. М. та ін.]; за ред. Примака І. Д. - К. : Центр учбової літератури, 2010. — 456 с.
2. Будинок з соломи або назад у майбутнє [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://dom.ukrbio.com/ua/articles/1684>
3. Широков Е. И. Экодом нулевого потребления: реальный шаг к устойчивому развитию / Е. И. Широков // Архитектура и строительство России – 2009. – № 2. – С. 35 – 39.
4. ТУ 5768–001–85608424–2008. Тюки соломенные прессованные строительные теплоизоляционные. Волжский: ООО «Соломинка – Дом», 2008.
5. Малоповерхове будівництво має всі перспективи розвитку в Україні [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.biznews.com.ua/malopoverhove-budivnitstvo-maye-vsi-perspektivi-rozvitku-v-ukrayini/>
6. Сравнение экотехнологий строительства [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://rodonews.ru/news_1398741708.html
7. Всеукраїнська енциклопедія рослин, розділ: мохи та гриби. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://roslunu.com.ua>
8. Мох сфагнум: застосування в будівництві [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://dom.ukrbio.com/ua/articles/5653/>
9. З джутом ми підемо до вінця! Характеристика міжвінцевих утеплювачів [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://dom.ukrbio.com/ua/articles/4233/>
10. Лён и льняне волокно, лляні утеплювачі [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://dom.ukrbio.com/ua/articles/1456/>

Вітюк Вікторія Вікторівна – студентка, група Б-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. E-mail: vtorja-vtjuk@rambler.ru.

Науковий керівник: **Бікс Юрій Семенович** – к. т. н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vitiyk Victoriya Victorivna – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University. E-mail: vtorja-vtjuk@rambler.ru.

Supervisor: **Biks Yuri Semenovich** – Ph. D., assistant professor, Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.