

6. Болтянський Б. В. Аспекти вдосконалення технології виробництва біогазу. *Праці ТДАТУ*. 2024. Вип. 24, т. 1. С. 89–100. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-6>

УДК 631.22

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ УТРИМАННЯ ТВАРИН

Дереза О. О., к.т.н.

Дереза С. В., ст. викл.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Оцінюючи сьогоденний стан вітчизняного тваринництва, можна зробити висновок, що ця галузь є однією з найбільш енерговитратних. Нині над кожним підприємством нависла загроза паливно-енергетичної кризи, адже енергоносії займають вагомую частину у собівартості продукції тваринництва. Економія енергоресурсів шляхом зниження енергоємності технологічних процесів та перехід на енергоощадні технології – важливі складові зниження собівартості одиниці тваринницької продукції [1-3]. А оскільки статистика за останні десять років свідчить про те, що частка енергоносіїв у собівартості продукції тваринництва збільшилася в декілька разів, то питання резервів економії енергоресурсів та впровадження енергоощадних технологій дозволить збільшити вихід продукції на одиницю затраченої енергії. Кожен крок має бути спрямованим на зниження собівартості та енергоємності виробництва одиниці продукції тваринництва [4-6].

Розвиток сучасних будівельних технологій у всіх технічно розвинених країнах світу направлений на розробку ефективних матеріалів, використання яких є економічно доцільним, дозволяє скоротити енергетичні затрати та витрату сировинних ресурсів [7].

На поточний момент нагальним питанням є аналіз практичного використання сучасних енергозберігаючих матеріалів та технологій при реконструкції тваринницьких приміщень різного виробничого напрямку.

Основні матеріали дослідження. Сучасні будівельні матеріали та технології на їх основі повинні відповідати наступним вимогам:

- низькі витрати енергії на їх виробництво;
- низький коефіцієнт теплопередачі зовнішніх стін;
- теплова інертність стіни;

- конструкція стін повинна створювати можливість дифузії водяної пари;
- гідроізоляція повинна виключати ризик зволоження стін та інших елементів приміщення;
- низька енергоємність;
- низька вага;
- низька ціна і нескладний спосіб монтажу [8,9].

Не менш важливими є і інші характеристики сучасних будівельних матеріалів: їхня звукоізоляція, міцність при ударі, легкість та технологічність демонтажу, можливість утримання в чистоті, вологостійкість, вогнестійкість, світловідбивання, стійкість до напружень, що дозволяє широко використовувати їх для зведення внутрішніх стін [10].

Вартість будівельних матеріалів і виробів складає 50-65% повного обсягу будівельно-монтажних робіт. Вміння оцінювати фізико-технічні властивості та енергоефективність будівельних матеріалів і раціональні області їх використання в будівництві дозволяє провести вибір сучасних матеріалів на базі техніко-економічного аналізу з урахуванням експлуатаційних вимог, зменшення матеріальних та енергетичних затрат [11,12].

Шляхом впровадження будівельного енергетичного менеджменту (енергоефективності) фахівці можуть отримувати більш повну картину, з однієї сторони, – енергозатрат при виготовленні будівельних виробів, а, з іншої, – споживання енергії в існуючих будівлях.

Підставою для розробки енергоощадних будівельних технологій є моделювання енергоємності будівельних процесів на всіх стадіях реалізації інвестицій. Підвищити енергоощадність реконструкції можна також через скорочення обсягів споживання енергії на виробництво будівельних матеріалів.

В сучасному будівництві переважає така конструкція зовнішніх стін, в якій розділено функції термічної ізоляції і несучої здатності. Такий розподіл виникає через різні властивості матеріалів:

- матеріали з добрими теплоізоляційними властивостями мають малу міцність (теплоізоляційні матеріали);
- матеріали з високою конструкційною міцністю і щільною структурою добре проводять тепло, через що погано ізолюють приміщення (стінові матеріали).

Для огорожувальних конструкцій (стін) тваринницьких приміщень вибирають матеріали з невеликим коефіцієнтом теплопровідності, але з вищою питомою теплоємністю.

Теплопровідність – один з найважливіших показників, що характеризують теплозахисні властивості матеріалів, за яким визначають їхню належність до групи теплоізоляційних або конструктивно - теплоізоляційних. Зокрема, теплоізоляційні матеріали

повинні мати коефіцієнт теплопровідності не більший, ніж 0,175 Вт/(мЖ) і середню густину не більш як 500 кг/м³. З теплопровідністю пов'язана така важлива характеристика матеріалів, застосовуваних для зовнішніх огорожувальних конструкцій, як термічний опір, або опір теплопередачі.

З метою зниження рівня енергоспоживання тваринницьких приміщень і наближення норм енергоспоживання України до норм високорозвинених країн Європи прийнято ряд нормативних документів. Однак їхнє впровадження в будівництво реалізується дуже повільно, у зв'язку з відсутністю коштів та механізму контролю за їх впровадженням.

Вивчення законів переносу тепла і вологи та проникання повітря в різні конструктивні матеріали дозволяє раціонально проектувати зовнішні огорожувальні конструкції будівель з урахуванням всіх факторів, які можуть вплинути на експлуатацію даних конструкцій [13]. Як наслідок, це дасть змогу збільшити термін експлуатації тваринницьких приміщень, знизити витрату теплової енергії при їх обігріві. Особливо велике значення має знання та правильне застосування теплофізичних законів в умовах широкого застосування при реконструкції нових матеріалів і технологій.

Застосування порожнистих керамічних матеріалів дає змогу зменшити товщину зовнішніх стін і знизити матеріалоемність огорожувальних конструкцій на 20-30%, скоротити транспортні витрати і навантаження на фундамент. Відповідно зменшується і трудомісткість зведення стін порівняно з повнотілою цеглою. За точністю розмірів і зовнішнім виглядом цегла та керамічні панелі мають задовольняти вимогам зазначеного стандарту. Повнотіла цегла повинна мати водопоглинання не менше, ніж 8% за масою, а порожнисті панелі – не менше як 6%.

Теплоізоляційні матеріали. Теплоізоляційними називають будівельні матеріали для теплової ізоляції огорожувальних конструкцій тваринницьких приміщень, енергетичного обладнання і трубопроводів. Ці матеріали повинні мати коефіцієнт теплопровідності, не вищий ніж 0,17 Вт/(мЖ), та середню густину не більш як 500 кг/м³.

Для виготовлення теплоізоляційних матеріалів витрата палива в 10-11, а трудомісткість у 20-25 разів нижчі порівняно із взаємозамінюваною за тепловим опором кількістю глиняної цегли, а маса готової продукції майже в 20 разів менша.

Світова та вітчизняна будівельна індустрія пропонує сьогодні досить широкий вибір теплоізоляційних матеріалів, кожний з яких має свої технічні характеристики та галузь застосування. Це і пінобетон, і пінопласт, і керамзит, і мінеральна вата, і скловолокно.

До властивостей теплоізоляційних матеріалів висувають ряд вимог: низька теплопровідність; стійкість до коливань температур при

експлуатації; однорідність властивостей; оптимальна густина; низький рівень займистості і вибухонебезпечності; міцність при транспортуванні і монтажі; волого та водостійкість; стійкість до атмосферних впливів; стійкість до впливу комах; хімічна стійкість; нешкідливість для обслуговуючого персоналу та тварин.

Зупинимось на характеристиках теплоізоляційних матеріалів, які найчастіше використовуються при реконструкціях.

Мінеральна вата – це волокнистий матеріал, що отримується з розплавів гірських порід (зокрема базальту), металургійних шлаків та їх сумішей.

Основною властивістю мінеральної вати (як, до речі, й скловати) є негорючість у поєднанні з високою тепло та звукоізолюючою здатністю, стійкістю до температурних деформацій, негігроскопічністю, хімічною та біологічною стійкістю, екологічністю та легкістю виконання монтажних робіт. Вироби з мінеральної вати належать до класу негорючих матеріалів. Вони ефективно протидіють поширенню полум'я й використовуються як протипожежна ізоляції для вогнезахисту. Мінеральні волокна здатні витримувати температуру понад 1000⁰С, однак в'язучий компонент починає руйнуватися вже при температурі 250⁰С.

Важливим параметром мінераловатних матеріалів є здатність до збереження своїх геометричних розмірів протягом всього періоду експлуатації. Це запобігає утворенню містків холоду на стиках ізоляційних плит.

Мінеральна вата негігроскопічна, вміст вологи у виробках з неї за нормальних умов експлуатації становить 0,5% від об'єму. Щоб мінімізувати водопоглинання, мінеральну вату, як правило, піддають обробці спеціальними водовідштовхувачими розчинами.

Виробам з мінеральної вати притаманна висока паропроникність. Щоб мінімізувати можливість накопичення парів вологи й утворення конденсату, мінераловатний утеплювач має бути захищеним з внутрішньої сторони пароізолюючим бар'єром. З зовнішньої сторони, навпаки, мають бути створені умови для вільного виходу парів (висихання утеплювача). За нормальних умов експлуатації теплозвукоізоляційні та механічні властивості виробів з мінеральної вати зберігаються на своєму початковому рівні протягом кількох десятків років.

На ринку України широкий спектр мінераловатних утеплювачів представляє ISOVER, в тому числі матеріали для утеплення фасадів «контактним методом» (Fascoterm, Orsil) і фасадів, що вентилуються (Polterm, Ventiterm). Широку гаму (понад 40 різновидів) теплоізоляційних матеріалів з базальтових волокон пропонує й ROCKWOOL. Для навісних фасадів рекомендовано використовувати плити PANELROCK, а для стін – ROCKMUR. Асортимент виробів представлений мінераловатними плитами різної щільності та

призначення, рулонними матами для ізоляції трубо- і паропроводів, покриттів для труб, виконаних на замовлення.

Скловата. Окрім теплозвукоізоляційних матеріалів з базальту в будівництві широко застосовують матеріали з скловолокна. Цей матеріал за технологією виробництва та властивостями має багато спільного з мінеральною ватою.

Скловатні вироби використовуються поряд з мінераловатними для теплової ізоляції будівельних конструкцій, але окрім цього застосовується для ізоляції холодильного та промислового обладнання, що працює в умовах вібрації, трубопроводів і транспортних засобів. В європейських країнах частка скловолоконних теплоізоляційних матеріалів сягає 65%, однак в Україні вона є значно нижчою.

Найбільш поширені в Україні утеплювачі зі скловати представлені торговою маркою ISOVER (Фінляндія), що є підрозділом теплоізоляційних матеріалів концерну SAINT- GOBAIN.

Пінополістирол (пінопласт) – екологічно чистий, нетоксичний тепло та звукоізоляційний матеріал. У будівельній практиці цей матеріал застосовується вже протягом 40 років і зарекомендував себе як найбільш економічний та зручний у роботі утеплювач, якому притаманні високі паро та теплопровідні властивості. Стіна з пінополістиролу завтовшки лише 12 см за своїми теплозберігаючими показниками еквівалентна стіні з дерев'яного бруса завтовшки 50 см, 2- метровій стіні з цегли або 4- метровій стіні з залізобетону.

У полістирольну групу утеплювачів входять такі різновиди ізоляційних матеріалів як пінопласт М20-М30, СТИРОДУР, ІЗОФОМ, СТИРО-ФОМ, СТИРІЗОЛ та багато інших. Всі вони відповідають вимогам чинних норм щодо теплозахисних властивостей будівельних матеріалів і межі їх застосування визначаються міркуваннями пожежної безпеки.

Пінопласт може використовуватися при утепленні стін «легким мокрим» способом, всередині пустотілої цегляної кладки, а також у навісних вентиляованих фасадах. Пінополістирольні матеріали використовуються й при спорудженні монолітних будівель в опалубці, що не знімається, тобто методом, який отримав назву «термобудівля».

Низькі температури не впливають на фізико-технічні властивості пінополістиролу. Він зберігає свою форму й при тривалому нагріванні до 90⁰С. Високі теплозахисні властивості матеріалу виключають негативний вплив циклів заморожування-розморожування, які могли б спричинити виникнення тріщин у несучих конструкціях. Це, відповідно, продовжує термін їх експлуатації.

Крім того, зовнішні огорожувальні конструкції з використанням елементів пінополістиролу мають низьку питому вагу, що дає можливість уникнути зайвих витрат на підсилення фундаментів при реконструкції та надбудові існуючих тваринницьких приміщень, а також значно заощадити кошти при новому будівництві.

З вище наведеного витікає, що крім експлуатаційної енергоємності важливе значення при розрахунку вартості реконструкції також має енергоємність, пов'язана з виробництвом будівельних матеріалів, їх транспортуванням та умовами роботи з ними на об'єкті реконструкції. При цьому вага будівельних матеріалів є також важливим чинником в процесі аналізу коштів реконструкції.

Світовий досвід показує – щоб досягти успіху в реалізації проекту, зокрема при реконструкції тваринницького підприємства, він повинен відповідати кільком важливим умовам:

- висока швидкість розробки проекту реконструкції і власне самої реконструкції;
- проект повинен гарантувати максимальну надійність і довговічність всіх елементів конструкцій (не менше 50 років);
- в проекті повинні використовуватися тільки перевірені часом технологічні рішення, для створення максимального комфорту утримання тварин;
- окупність проекту повинна вписуватися в часовий показник 5-7 років.

Висновки. Впровадження вказаних заходів, перш за все енергоощадних технологій при реконструкції тваринницьких підприємств, надасть можливість підвищити конкурентоспроможність, знизити собівартість продукції та збільшити доходи галузі тваринництва, що буде привабливим як для виробника, так і для споживача.

Список використаних джерел

1. Дереза С. В. Визначення основних заходів енергоефективного функціонування агропромислового комплексу України. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 426-431. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/boltjanska1.pdf> (дата звернення 12.10.2025).
2. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. 2021. № 1(19). P. 7–12.
3. Дереза О. О., Дереза С. В. Вплив покриття підлоги на отримання енергоефективної продукції тваринництва. *Молодь і технічний прогрес в АПВ. Інноваційні розробки в аграрній сфері: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків: ХНТУСГ, 2021. Т. 2. С. 229-232.
4. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум / О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, Б. В. Болтянський. Мелітополь: Люкс, 2019. 303с.
5. Boltianskyi V. V. Reducing energy expenses in the production of

pork. *Way Science*. 2021. № 1. P. 27-29.

6. Мацулевич О. Є., Дереза О. О., Тетервак І. Р. Розрахунок економічної ефективності використання системи автоматизованого проектування технологічної документації на підприємстві сільськогосподарського машинобудування. *Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології*: матеріали III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 12-19 грудня 2022р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 87-93.

7. Skliar R., Sklar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome, 2021. P. 171-176.

8. Boltyansky B. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol. 16, No 2. P. 49-54.

9. Дереза С. В. Аналіз причин захворювання корів на субклінічний мастит. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 205-209. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/dereza-1-2020.pdf> [дата звернення 12.10.2025].

10. Скляр О. Г. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт / О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, Б. В. Болтянський, С. В. Дереза. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 246 с.

11. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський, О. Г. Скляр. Київ: Кондор, 2020. 410 с.

12. Болтянський Б. В. *Машиновикористання техніки в тваринництві*: курс лекцій / Б. В. Болтянський, Р. В. Скляр. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 160 с.

13. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference*. Bilbao, 2020. P. 431-433.

УДК 502.574(477)

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛЬНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ВІД РУЙНУВАННЯ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Ковальов О. О., к.т.н., ст. викл.,

Крестов В. Г., асист.,

Новіков С., здобувач СВО «Бакалавр»