Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

doi: 10.32718/nvlvet-a9115

UDC 69.034.93:631.2

Features of waterproofing of agricultural buildings and structures

R.M. Myniv

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 13.09.2019

Received in revised form
14.10.2019

Accepted 15.10.2019

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarskaya Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-370-43-92
E-mail: myniv@ukr.net

Myniv, R.M. (2019). Features of waterproofing of agricultural buildings and structures. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 21(91), 89–93. doi: 10.32718/nvlvet-a9115

High groundwater levels, defects and imperfect drainage systems contribute to the active dampening of stone structures, resulting in their corrosion destruction and accelerated load loss. There are two main sources of capillary pull-up: groundwater level and so-called sprayed water. Analysis of the destruction of stone buildings shows that the major factor in their destruction is the various sources of excessive soaking (up to 50% of buildings) and, as a consequence, salinization. High groundwater levels, defects and imperfect drainage systems contribute to the active dampening of stone structures, resulting in their corrosion destruction and accelerated load loss. There are two main sources of capillary pull-up: ground water and so-called sprayed water. The humidity decreases in the bottom-up direction, as well as from the middle of the wall to its outer surfaces, which means that the capillary suction of water is in effect. Analysis of the destruction of stone buildings shows that the major factor in their destruction is the various sources of excessive soaking (up to 50% of buildings) and, as a consequence, salinization. Waterproofing has a huge impact on the durability, comfort, and cost of operating the facilities. The lack of waterproofing or its destruction, as well as the violation of the wet regime, are the cause of many defects in both individual structures and buildings in general, which require considerable cost. In the case of insulation failure or lack thereof, the soil water seeps through the walls and destroys the plaster and masonry from the outside, and after the capillary movement inside the masonry, reaches the inner layer of the plaster. Depending on the degree of threat, the appropriate type of waterproofing should be used. The quality and durability of the waterproofing layer depend on the strength of the surface preparation. Reliable adhesion to the substrate, solid coating and uniform thickness of the waterproofing coating are ensured by quality alignment, cleaning, drying, priming of the insulated surface, as well as careful preparation and execution of joints, touches and seams. To protect the foundations, walls and columns of agricultural buildings and structures from the capillary rise of moisture, we propose to cut off the inter-wall waterproofing and improve the hydrogeological conditions of the site. Waterproofing materials must comply with European standards and be certified by ISO quality management system.

Key words: waterproofing, agricultural buildings and structures.

Особливості гідроізоляції сільськогосподарських будівель і споруд

Р.М. Минів

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
м. Львів, Україна

Кам'яні сільськогосподарські будівлі і споруди мають доволі часто значні проблеми внаслідок зволоження стін (фундаментів). Високий рівень ґрунтових вод, дефекти та недосконалі системи водовідведення сприяють активному зволоженню кам'яних конструкцій, внаслідок чого відбувається їхнє корозійне руйнування й пришивидиється втрата несучої здатності. Високий рівень ґрунтових вод, дефекти та недосконалі системи водовідведення сприяють активному зволоженню кам'яних конструкцій, внаслідок чого відбувається їхнє корозійне руйнування й пришивидиється втрата несучої здатності. Розрізняють два основних джерела капілярного підтягування: з рівня ґрунтової води і так званої розпорошеної води. Вологість зменшується в напрямку знизу – вгору, а також із середини стіни до її зовнішніх поверхонь, це означає, що діє капілярне підсмоктування води. Аналіз руйнування кам'яних

будівель засвідчує, що основним чинником їхньої руйнації є різноманітні джерела надмірного замокання (до 50% будівель) і, як наслідок, засолення. Гідроізоляція має величезний вплив на довговічність, комфорт, а також витрати на експлуатацію об'єктів. Відсутність гідроізоляції або її руйнування, а також порушення вологого режиму є причиною багатьох дефектів як окремих конструкцій, так і будівель загалом, усунення яких вимагає значних витрат. У разі порушення ізоляції або її відсутності, вода, що є в ґрунті, просочується через стіни і руйнує штукатурку та цегляну кладку із зовнішнього боку, а після капілярного переміщення всередині мурування доходить до внутрішнього шару штукатурки. Залежно від ступеня загрози слід застосовувати відповідний тип гідроізоляції. Якість і довговічність гідроізоляційного шару залежать від міцності підготовки поверхні. Надійне зчеплення з основою, суцільне покриття і рівномірна товщина гідроізоляційного покриття забезпечуються якісним вирівнюванням, очищенням, сушінням, ґрунтуванням ізолюваної поверхні та також ретельною підготовкою й виконанням сполучень, дотиків і швів. Для захисту фундаментів, стін та колон сільськогосподарських будівель і споруд від капілярного підйому вологи ми пропонуємо влаштовувати відсічну внутрішньостінову гідроізоляцію та поліпшення гідрогеологічних умов площадки. Матеріали для гідроізоляції повинні відповідати європейським стандартам та бути підтвердженими сертифікатами по системі управління якістю ISO.

Ключові слова: гідроізоляція, сільськогосподарські будівлі і споруди.

Вступ

Кам'яні сільськогосподарські будівлі і споруди мають доволі часто значні проблеми внаслідок зволоження стін (фундаментів). Високий рівень ґрунтових вод, дефекти та недосконалі системи водовідведення сприяють активному зволоженню кам'яних конструкцій, внаслідок чого відбувається їхнє корозійне руйнування й пришвиджується втрата несучої здатності (Luchko et al., 1999; Nazarevych & Luchko, 2010).

Підвальні приміщення будівель оточені вологою землею. Відсутність гідроізоляції або її руйнування, а також порушення вологого режиму в підвальних приміщеннях є причиною багатьох дефектів як окремих конструкцій, так і будівель загалом, усунення яких вимагає значних затрат.

В свою чергу відсутність дренажу або його неякісне виконання (замулювання, засмічення) призводить до затоплення підвалів та підмивання фундаментів.

Технічний прогрес і все більш високі вимоги до якості будівельних матеріалів змушують використовувати все більш якісні, ефективні та довговічні ізоляційні матеріали. Ці тенденції можна спостерігати в сільськогосподарському будівництві, так як гідроізоляція має величезний вплив на довговічність, комфорт, а також витрати на експлуатацію об'єктів.

Результати та їх обговорення

Необхідність виконання гідроізоляції сільськогосподарських будівель і споруд заснована на вимогах, зазначених у будівельному законодавстві, щодо безпечної експлуатації, а також відповідних санітарно-гігієнічних умов, економії енергії та теплоізоляції будівельних перегородок, що накладає на проєктувальника обов'язок урахування впливу зовнішніх факторів на об'єкт протягом усього періоду його використання. Важливим зовнішнім фактором є вплив води, яка представляє загрозу для будівельних об'єктів.

Вода діє на будівлі, як правило, у вигляді опадів: дощу, снігу, туману. При цьому деякі об'єкти особливо уразливі для згубного впливу води протягом усього періоду експлуатації. Залежно від ступеня загрози слід застосовувати відповідний тип гідроізоляції.

Досліджуючи вологий стан стіни, іноді спостерігаємо, що вологість зменшується в напрямку знизу – вгору, а також із середини стіни до її зовнішніх поверхонь, це означає, що діє капілярне підсмоктування води. Якщо аналізувати загальний стан замкнення на розрізах будівлі, то розрізняють два основних джерела капілярного підтягування: з рівня ґрунтової води і так званої розпорошеної води (рис. 1).

Рис. 1. Капілярне підтягування води в різних матеріалах і будівельних структурах: 1 – гравій, щебінь; 2 – грубий пісок; 3 – дрібний пісок; 4 – мул; 5 – спечена глина; 6 – цегляна стіна; 7 – стіна з каменю непористого; 8 – моноліт з непористого (щільного) каменю

Як правило стіни підвалів виконують з цегляного мурування, натурального каменю або бетонних блоків та мають велику кількість швів, і, врешті-решт, створюють проблему щодо водонепроникності стін, що призводить до проникнення в стіни агресивних ґрунтових та техногенних вод. У разі порушення ізоляції або її відсутності, вода, що є в ґрунті, просочується через стіни і руйнує штукатурку та цегляну кладку із зовнішнього боку, а після капілярного переміщення всередині мурування доходить до внутрішнього шару штукатурки.

Аналіз руйнування кам'яних будівель засвідчує, що основним чинником їхньої руйнації є різноманітні джерела надмірного замкнення (до 50% будівель) і, як наслідок, засолення.

Основні джерела замкнення стін сільськогосподарських будівель і споруд показані на рис. 2.

Рис. 2. Види замокання стін сільськогосподарських будівель і споруд:

a – поверхнєве зволоження, косі дощі (відбійна вода, конденсація тощо – усувається традиційними методами); b – наскрізне замокання (довготривале промокання даху, водостічних труб і інших комунікацій тощо – усувається традиційними методами); c – зволоження (як результат дії капілярного підтягування води з утворенням постійного $W\%$, та тиску $P_{bar} = const$) – усувається методами влаштування горизонтальних гідроізоляцій

Розглянемо основні правила для проектування технології влаштування гідроізоляції в сільськогосподарських будівлях і спорудах старої забудови. Зокрема, під час проектування ремонту будівлі, пошкодженої в результаті замокання її конструкції та поразення сіллю, слід дотримуватися таких вказівок:

– якщо вологість у стіні зменшується в напрямку знизу вгору, а також із середини стіни до її зовнішніх поверхонь, це означає, що діє капілярне підсмоктування води;

– якщо вологість в стіні збільшується в напрямку знизу вгору, або залишається по вертикалі майже незмінною – це означає, що причиною зволоження правдоподібно є гігроскопічні властивості основи (вологість гігроскопічна), що може підтвердити додатковий аналіз на наявність гігроскопічних сполук, правда в окремих випадках це можна віднести до зволоження конденсатною водою (спостерігаємо краплі води на стіні). В цьому випадку слід провести відповідні заміри щодо визначення параметрів середовища ($W\%$ – вологість, t – температура повітря);

– якщо зволоження збільшується в напрямку від осі стіни до зовнішньої поверхні, то найвірогідніше маємо справу з конденсатним зволоженням;

– оскільки величина поверхневого зволоження стіни може істотно відрізнятися від зволоження всередині стіни, і, отже, її не потрібно брати до уваги під

час проектування влаштування горизонтальних гідроізоляцій;

– визначення ядра зволоження (величина $W\%$, P_{bar}) дає можливість прийняти рішення, яким способом виконувати подачу ін'єкційного матеріалу (гравітаційно чи під тиском) під час влаштування горизонтальної гідроізоляції ін'єкційними методами;

– структура (стан) стіни і несучих елементів є важливими чинниками щодо прийняття рішення із вибору технології влаштування горизонтальної гідроізоляції. Механічні технології можуть бути застосовані в тому випадку, коли дозволяє статика будівлі та при чітко виражених горизонтальних швах кладки і при наявності доступу до поверхонь стін. Найефективніше вони застосовуються при товщині до 510 мм. При застосуванні ін'єкційних технологій слід використовувати додаткові заходи, щоб уникнути перевитрати ін'єкційного матеріалу.

Найбільш надійними видами гідроізоляції сільськогосподарських будівель і споруд є:

- обмазувальна гідроізоляція;
- проникаюча гідроізоляція;
- ін'єкційна гідроізоляція.

Типи гідроізоляції (гідроізоляційних покриттів) наведено на рис. 3.

Рис. 3. Типи гідроізоляції (гідроізоляційних покриттів): а) фарбувальна; б) штукатурна; в) обклеювальна; г) лита; д) засипна; е) просочена; ж) ін'єкційна; з) монтована; 1 – ізолювальна конструкція; 2 – ґрунтовка основи; 3 – гідроізоляційне покриття; 4 – захисні огороження

Обмазувальна гідроізоляція – може застосовуватися для захисту від ґрунтових вод (зовнішньої сторони будівлі) та від капілярної вологи (всередині приміщень). Існує два основні різновиди обмазувальної гідроізоляції: на цементній основі, на бітумній основі. На сьогодиншньому будівельному ринку існує безліч видів і марок ізоляційних матеріалів обмазувальної гідроізоляції. Вибір матеріалу слід здійснювати, знаючи найбільш важливі і необхідні умови для гідроізоляції фундаменту (Cherevko, 2019).

Обмазувальна гідроізоляція фундаменту повинна забезпечувати:

- повну герметичність і відсутність швів;
- водонепроникність шару;

- достатню товщину покриття;
- міцність і довговічність;
- високу адгезію з оброблюваною поверхнею;
- відсутність усадки.

До матеріалів, що можуть задовольнити всі перераховані вище умови, відносяться бітумні мастики. Вони повинні відповідати високим європейським стандартам та бути підтвердженими сертифікатами по системі управління якістю ISO.

Для гідроізоляції фундаменту на бітумній основі слід застосовувати комплекс матеріалів в залежності від рівня необхідного захисту(табл. 1).

Таблиця 1

Сучасні види обмазувальної гідроізоляції для сільськогосподарських будівель і споруд

Вид гідроізоляції	Перший шар	Наступні шари	Переваги
Середня гідроізоляція	Нанесення ґрунтовки IZOBIT BR в 1 шар	Нанесення бітумно-каучукової мастики IZOBIT DK в 2–3 шару	<ul style="list-style-type: none"> • утворює високоякісне еластичне покриття • шар стійкий до слабких кислот і лугів • перекриває мікротріщини на поверхні • можна застосовувати в будь-яку пору року
Важка гідроізоляція	Нанесення ґрунтовки DYSPERBIT GRUNT в 1 шар	Нанесення бітумно-каучукової мастики STYRBIT 2000-K в 2 шари	<ul style="list-style-type: none"> • висока адгезія до поверхні • мастика модифікована синтетичним каучуком • безпека при контакті з пінополістиролом • стійкість до дії слабких кислот і лугів • використовується як клей для пінополістирольних плит • можна застосовувати в будь-яку пору року
Важка гідроізоляція	Нанесення ґрунтовки DYSPERBIT GRUNT в 1 шар	Нанесення бітумно-каучукової мастики STYRBIT 2000 в 2 шари	<ul style="list-style-type: none"> • матеріали не містять розчинників • багатошарова і тиксотропна мастика • висока адгезія з бетоном, деревом, цегляною кладкою • можна застосовувати при контакті з пінополістиролом в якості клею • стійкість до кислот і лугів у ґрунті • не має запаху
Важка/середня гідроізоляція	Зволоження і насичення поверхні водою	Нанесення цементного розчину СТІМСУМІШ мінімум в 2 шари	<ul style="list-style-type: none"> • паропроникність шару • висока міцність, морозостійкість, водонепроникність, зносостійкість • бронюючі та проникаючі властивості • працює при позитивному і негативному тиску води • стійкість до агресивних речовин навколишнього середовища • може застосовуватися як зовні фундаменту, так і всередині підвального приміщення (при його наявності) • екологічність матеріалу
Важка гідроізоляція	Зволоження і насичення поверхні водою	Нанесення цементного розчину ІН-ФІЛЬТРОН-100 в 2 шари	<ul style="list-style-type: none"> • висока проникаюча здатність до 300 мм • підвищення показників водонепроникності бетону • водонепроникність при гідростатичному тиску • не дає усадки • паропроникність покриття • висока сульфатостійкість, стійкість до умов агресивного середовища • екологічна безпека матеріалу

Джерело: побудовано за даними (Mohylnychenko et al., 2019)

Ще одним основним поділом гідроізоляції є відмінність за типом небезпеки (табл. 2). Гідроізоляцію також можна розділити за матеріалами, з яких вона зроблена – так виділяється мінеральна ізоляція, бітумна та пластикова.

Якість і довговічність гідроізоляційного шару залежать від міцності підготовки поверхні. Надійне

зчеплення з основою, суцільне покриття і рівномірна товщина гідроізоляційного покриття забезпечуються якісним вирівнюванням, очищенням та сушінням. За необхідності проводять ґрунтування ізолюваної поверхні, а також ретельну підготовку і виконання сполучень, дотиків і швів.

Таблиця 2
Гідроізоляції за типом небезпеки

Тип	Характеристика
Легкий	Ізоляцію застосовують для захисту споруд від проникнення вологи у бічному напрямку. Її не слід застосовувати для захисту від води та прямих опадів (наприклад, у разі покрівлі) або для горизонтальних перегородок (ізоляції терас, водопропускних труб, підземних резервуарів тощо). Таку ізоляцію застосовують на об'єктах, розташованих вище рівня ґрунтових вод
Середній	Ізоляцію застосовують для захисту будівлі від вологи, прямих опадів, у разі горизонтальних і вертикальних перегородок. Ізоляцію цього типу не слід використовувати для захисту споруд від води під тиском. Винятки з цього правила можуть бути випадки, коли тиск води є тимчасове або коли повна герметичність не потрібно. Ізоляція середнього типу потрібна найчастіше тоді, коли трохи нижче рівня закладення фундаменту знаходиться ґрунт пропускає воду, а на рівні фундаменту ґрунт є водонепроникним
Важкий	Ізоляцію важкого типу застосовують для захисту будівельного об'єкту від води під тиском, коли знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, а також у разі важких ґрунтів, на яких після дощу довго залишаються калюжі з-за складного проходження води в ґрунт

Свіжнанесену гідроізоляцію необхідно захистити від попадання прямих сонячних променів та від потрапляння атмосферних опадів протягом 5–6 год від

моменту нанесення. Схеми влаштування (аплікації) вертикальних блокад сільськогосподарських будівель і споруд наведені на рис. 4.

Рис. 4. Схеми аплікацій вертикальних блокад сільськогосподарських будівель і споруд під час влаштування горизонтальних гідроізоляцій на поверхнях стін з різних матеріалів

a – цегляна стіна; *b* – стіна із фундаментних блоків; *c* – бутова стіна; 1 – вирівнювальна піцано-цементна штукатурка; 2 – полімерцементний розчин (мінеральна гідроізоляція); 3 – пакер (штуцер); 4 – шпур (отвори Ø 12–18 мм)

Для захисту фундаментів, стін та колон сільськогосподарських будівель і споруд від капілярного підйому вологи ми пропонуємо влаштовувати відсічну внутрішньостінову гідроізоляцію та поліпшення гідрогеологічних умов площадки. В попередньо пробурені в цегляній кладці шпурі Ø18 мм ін'єктуються гідрофобізувача рідина. Крок шпурів влаштовується виходячи з необхідного розрахунку повного перекриття капілярів гідрофобізувачою рідиною. Також улаштовувалась вертикальна обмашувальна гідроізоляція та сануюча штукатурка для нейтралізації впливу шкідливих для цегли солей.

Висновки

Гідроізоляція – важливий чинник забезпечення довготривалої експлуатації сільськогосподарських будівель і споруд та підвищення їхньої довговічності. Якісне виконання робіт з облаштування всіх видів гідроізоляції, що повинно відповідати сучасним вимогам якості, дозволить убезпечити конструкції сільськогосподарських будівель і споруд від проникнення та шкідливого впливу води, хімічно агресивних рідин, стічних вод тощо, адже головне в гідроізоляції не матеріали, а сумлінне та надійне виконання робіт.

References

- Cherevko, Y. (2019). Materialy dlia hidroizoliatsii fundamentu. Elektronnyi resurs: <https://sanpol.ua/ua/library/tehnologii-gidroizolyatsii/hidroizolyaciya-fundamenta> (in Ukrainian).
- Cherevko, Y. (2019). Vidy hidroizoliatsii. Elektronnyi resurs: <https://sanpol.ua/ua/library/tehnologii-gidroizolyatsii/vidy-gidroizolyatsii> (in Ukrainian).
- Luchko, Y.I., Hlahola, I.I., & Nazarevych, B.L. (1999). Metody pidvyshchennia koroziiinoi stiihosti ta dovhovichnosti betonnykh ta zalizobetonnykh konstruktii i sporud. Lviv: Kameniar (in Ukrainian).
- Mohylnychenko, V., Korepanova, N., & Ovcharenko, B. (2019). Hidroizoliatsiia zakhysnykh sporud tsyvilnoho zakhystu. Elektronnyi resurs: <https://ns-plus.com.ua/2019/06/12/gidroizolyatsiya-zahysnyh-sporud-tsyvilnogo-zahystu> (in Ukrainian).
- Nazarevych, B.L., & Luchko, Y.I. (2010). Tekhnolohiia vlashtuvannia horyzontalnoi hidroizoliatsii v budivliakh staroi zabudovy. Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk "Suchasni tekhnolohii, materialy i konstruktii v budivnytstvi", 77–89. <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/4245/43.pdf?sequence> (in Ukrainian).