

Технічні науки

УДК 658.512: 692.23:69.032.2

Несевря Павло Іванович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри технологія будівельного виробництва

Придніпровська державна академія будівництва і архітектури

Несевря Павел Иванович

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры технология строительного производства

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Nesevrya Pavel

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Senior Lecturer of Faculty Technology of Building Manufacture

Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture

Огданський Іван Феодосійович

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри технологія будівельного виробництва

Придніпровська державна академія будівництва і архітектури

Огданский Иван Феодосиевич

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры технология строительного производства

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Ogdanskyu Ivan

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Senior Lecturer of Faculty Technology of Building Manufacture

Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture

Долотій Марина Анатоліївна

*асистент кафедри технологія будівельного виробництва
Придніпровська державна академія будівництва і архітектури*

Долотий Марина Анатольевна

*ассистент кафедры технология строительного производства
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры*

Dolotii Marina

*Assistant of the Department of Building Technology Structures
Pridneprovskaya State Academy Construction and Architecture*

**ОСОБЛИВОСТІ РЕМОНТУ ЛОКАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕНЬ
ПЛАСКИХ РУЛОННИХ ПОКРІВЕЛЬ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ
ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА МЕСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ
ПЛОСКИХ РУЛОННЫХ КРОВЕЛЬ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
FEATURES OF REPAIR OF LOCAL DAMAGES OF FLAT ROLLED
ROOFS OF RESIDENTIAL BUILDINGS**

***Анотація.** На підставі розрахунків енерговитрат, що виникли під час замочування утеплювача суміщених покрівель будинків перших масових серій і пов'язане з цим збільшення споживання газу, була запропонована нова конструкція повітряного аератора з бляшаним фартухом.*

Дана конструкція сприяє вдосконаленню технології просушування утеплювача, робить її більш економною по відношенню до традиційної з використанням флюгерок.

***Ключові слова:** технологія просушування, плоскі покрівлі, теплоізоляція, флюгеркі, аераторна трубка.*

***Аннотация.** На основании расчетов энергопотерь, возникших при замачивании утеплителя совмещённых кровель домов первых массовых*

серий и связанное с этим увеличение потребления газа, была предложена новая конструкция воздушного аэратора с жестяным фартуком.

Данная конструкция способствует совершенствованию технологии просушки утеплителя, делает ее более экономной по отношению к традиционной с использованием флюгерок.

Ключевые слова: технология просушки, плоские кровли, теплоизоляция, флюгерки, аэраторный трубка.

Summary. Based on the calculations of energy losses that occurred when soaking the insulation of combined roofs of houses of the first mass series and the associated increase in gas consumption, a new design of an air aerator with a tin apron was proposed.

This design contributes to the improvement of the drying technology of the insulation, making it more economical compared to traditional using weathercocks.

Key words: drying technology, flat roofs, thermal insulation, weather vanes, aerator tube, apron.

Постановка проблеми. Вибір ефективного варіанту подовження життєвого циклу суміщених покрівель цивільних будівель шляхом урахування факторів їх зносу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження складають праці таких фахівців , як А.Р. Мавлюбердинов [8], В.В.Латута[9], М.А. Дерина [10], Некрасова М. А., Маргарян Г. А., Белякова М.Ю, [11].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Обґрунтування доцільності та ефективності реалізації проектів реконструкції та ремонту суміщених покрівель 5-ти та 9-ти поверхових будинків масових серій з урахуванням факторів фізичного і морального зносу

Виклад основного матеріалу. В попередніх роботах авторів був виконаний аналіз житлового фонду України, який показав, що 60 – 70% 5-ти та 9-ти поверхових житлових будинків мають пласку (суміщену) покрівлю з ухилом 1-3%, що конструктивно складається з залізобетонної плити покриття з приведеною товщиною $\delta_1 = 0.2$ м, пароізоляції з одного шару руберойду товщиною $\delta_2 = 0.006$ м, утеплювача з керамзитобетону щільністю 800 кг на м³ товщиною $\delta_3 = 0,2$ м, цементно-піщаної стяжки щільністю 1800 кг на м³ товщиною $\delta_4 = 0.05$ м, чотири шари з руберойду товщиною $\delta_5 = 0.024$ м.

Аналіз досвіду експлуатації пласких покрівель показав, що практично вони всі потребують поточного ремонту кожні 2 – 3 роки. Як правило поточний ремонт зводиться до виявлення і поновлення експлуатаційних властивостей ділянок покриття, що втратили водонепроникність через появу тріщин і мають здуття (повітряні пухирі), що виникають через локальний відрив 4-х шарового рулонного килима від цементно-піщаної стяжки, пошкоджень, що виникають внаслідок неправильної експлуатації покрівлі (встановлення телевізійних антен, інтенсивне пересування, складування матеріалів тощо), ремонту жерстяних фартухів та труб системи водовідведення. В даній статті викладені результати досліджень по удосконаленню технології усунення локальних пошкоджень пов'язаних з виникненням повітряних пухирів через порушення водонепроникності руберойдного килима, що є найбільш поширеним та трудомістким в ремонті типом пошкодження.

Нагадаємо, що основною причиною виникнення повітряних пухирів є накопичення вологи в утеплювачі внаслідок пошкодження рулонного покриття. Після наклеювання додаткового шару руберойду вода, що накопичилась в утеплювачі, не має можливості випаруватися, оскільки вона «замкнена» між водонепроникними шарами пароізоляції та рулонного килима. Влітку, коли температура покрівлі піднімається до 60 градусів,

надлишковий тиск водяного пару відриває основний рулонний килим в місцях його поганого приклеювання від цементно-піщаної стяжки. В зимовий час волога в повітряному пухирі конденсується, утворюється лід, який призводить до передчасного виходу відремонтованої ділянки покриття через 1 – 2 роки . Ще одним недоліком експлуатації відремонтованих плоских покрівель при вологому утеплювачі є суттєве зниження приведенного опору теплопередачі конструкції для сухого та мерзлого утеплювачі. Автори статті в своїй роботі «Удосконалення технології ремонту рулонних покрівель житлових будинків» дослідили теплотехнічні характеристики плоского даху при сухому та зволоженому утеплювачі. Відповідно: приведенний опір теплопередачі $R_{\text{сух}} = 2,17$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт , $R_{\text{мерз}} = 0,48$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт; коефіцієнт теплопередачі $K_{\text{сух}} = 0,46$ Вт/ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$), $K_{\text{мерз}} = 2,11$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$); кількість теплової енергії, що проходить через 1 м^2 конструкцій даху $Q_{\text{сух}} = 17,7$ Вт, $Q_{\text{мерз}} = 80,9$ Вт; кількість природного газу, що спалюється для компенсації витрат енергії через 1 м^2 конструкції даху за 1 годину $V_{\text{год.сух}} = 0,00208 \text{ м}^3/\text{год}$, $V_{\text{год.мерз}} = 0,00952 \text{ м}^3/\text{год}$.

Для подальшого обґрунтування доцільності використання сухого утеплювача розрахуємо витрати газу на сезон на площі 100 м^2 покриття за формулою

$V_{\text{сез}} = V_{\text{год}} * S * 5 * 30 * 24$, де $V_{\text{год}}$ – кількість природного газу, що треба витратити щоб відновити витрати тепла через 1 м^2 покрівлі; 5 – тривалість опалювального сезону в місяцях; 30 – розрахункова кількість днів у місяці; 24 – кількість годин в добі. Відповідно, витрати газу на весь опалювальний сезон для обігріву 100 м^2 покриття складає: $V_{\text{сез.сух}} = 748,8 \text{ м}^3$, $V_{\text{сез.мерз}} = 3427,2 \text{ м}^3$. При тарифу газу для населення на січень 2020 з урахуванням доставки в м Дінпро $T_{\text{газ}} = 7.1 \text{ грн}/\text{м}^3$. Вигода від використання сухого утеплювача на 100 м^2 за один опалювальний сезон

складе $G_{\text{сез}}/100 \text{ м}^2 = T_{\text{газ}} * (V_{\text{сез.мерз}} - V_{\text{сез.сух}}) = 7,1 * (3427,2 - 748,8) = 19017 \text{ грн.}$

Для ремонту плоских покрівель з зволуженим утеплювачем автори в своїй першій роботі запропонували використання повітряних аераторів (флюгерок), які забезпечують підсушування утеплювача в процесі експлуатації покрівлі та суттєве (в 2 -3 рази) збільшення терміну міжремонтної експлуатації покрівлі. При цьому витрати на встановлення одної флюгерки з урахуванням вартості самої флюгерки, заробітної плати та вартості всіх супутніх матеріалів і процесів складає 21,86 у.г.о. або по курсу на січень 2020 року 546,5 грн. Трудомісткість робіт – 1,21людино-годин. Варто додати, що при використанні не готової флюгерки, купленої в будівельному супермаркеті, а замовити її виготовлення в місцевій жерстяній майстерні м. Дніпро, то загальна вартість використання флюгерки знизиться до 391,6 грн. Саме це значення приймемо для подальшого порівняння витрат. На 10 м² покрівлі встановлювалася одна флюгерка. Відповідно, витрати на 100 м² покрівлі будуть 3916 грн . Тобто, використання технології ремонту плоских покрівель з використанням повітряних аераторів економічно доцільно $19017 - 3916 = 15101$ гривень на 100 м² покриття. Але, в практиці будівництва України (як мінімум в місті Дніпро) ця технологія практично не використовується з ряду причин. Найважливіша – складність контролю за дотриманням технології виконання робіт. Якщо при встановленні флюгерки порушена технологія поновлення стяжки та гідроізоляції самої флюгерки, то сам аератор може стати місцем протікання покрівлі. А виявити дефект по закінченню робіт по встановленні флюгерки – важко. Як наслідок, керівники ремонтних будівельних організацій відмовляються від підрядив по ремонту покрівель з технологією використання флюгерок.

Авторами статті запропонована та досліджена технологія влаштування повітряних аераторів при локальних ремонтах плоских

покрівель, яка забезпечує просушення утеплювача і, в той же час, значно простіша у використанні і дешевша. Пропонується наступна послідовність технологічних операцій:

Розрізається повітряний пухир до стяжки, краї руберойдного килима відгортаються, повітря видаляється з всього пухиря.

На розкритій ділянці стяжки просвердлюється отвір діаметром 15 мм на всю товщину до утеплювача. В отвір встановлюється перфорована аераторна трубка відповідного діаметру, що виготовлена з пластикової водогінної труби. Трубка необхідна для покращення відтоку вологого повітря з утеплювача та на випадок попадання дощу або снігу під жерстяний фартук при сильному вітрі в напрямку розтрубу. Нижній кінець трубки занурюється в утеплювач, верхній кінець повинен бути на 60 -70 мм вище верху рулонного килима.

Відгорнутий килим на розкритій ділянці стяжки проклеюється гарячою бітумною мастикою по аналогії з звичайною технологією усунення повітряних пухирів при ремонті плоских покрівель. Аераторна трубка герметизується при цьому процесі практично без додаткових витрат праці і матеріалів.

Верхній кінець патрубка аераторної трубки накривається жерстяним фартуком, що приклеюється по контуру на гарячій мастиці.

Зверху фартук накривається проклеюванням додаткового шару руберойду на гарячій мастиці.

Через аераторну трубку буде видалятися надлишковий тиск водяного пару при прогріванні влітку вологого утеплювача. Повітряні пухирі на покрівлі з'являтися не будуть при достатній кількості аераторів. Для дослідження можливості аераторної трубки що до підсушування утеплювача по типу звичайної флюгерки була зроблена експериментальна модель покриття з повітряним аератором, що пропонується.

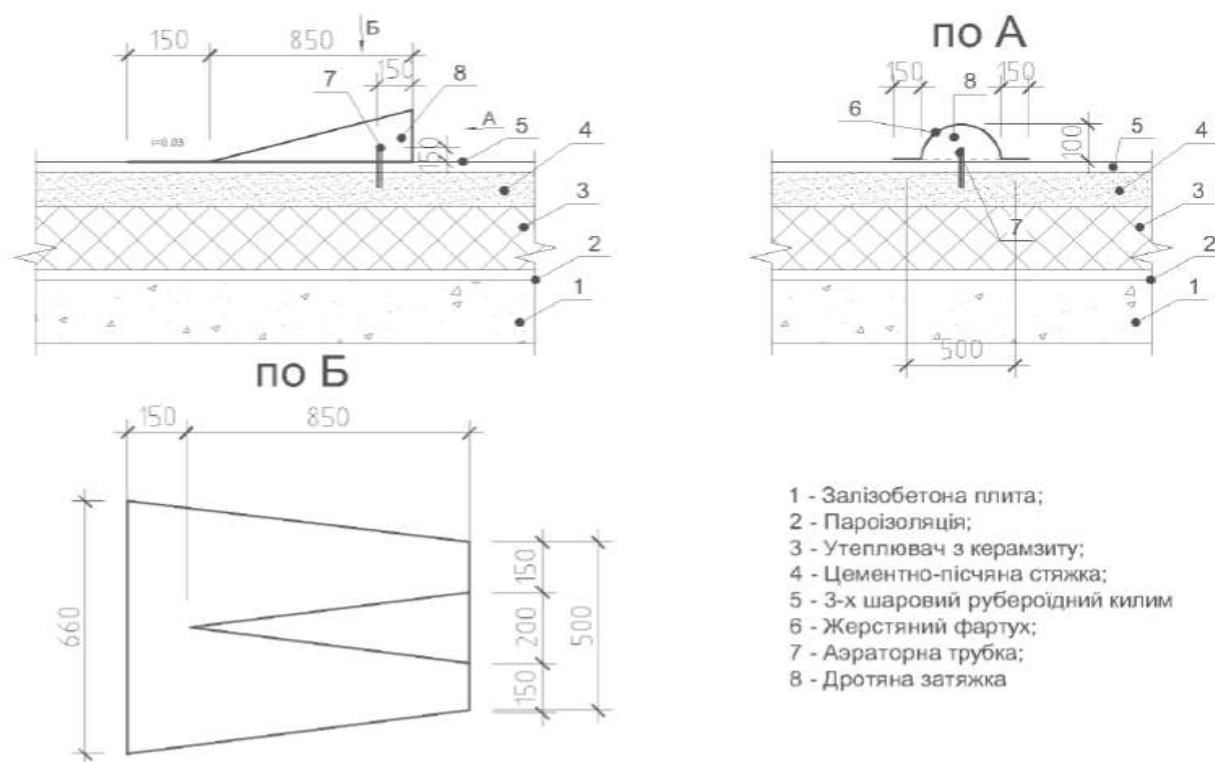


Рис. 1. Конструкція пристрою для просушування кровлі

Модель виконувалась на холодній рулонній покрівлі гаража. Прямо по руберойду покрівлі гаража, що виконував роль пароізоляції, з цегли сформували короб з внутрішніми розмірами 4000*1000*300 мм. В короб засипали шар в 200 мм зволоженого керамзиту з об'ємною масою 700 кг / м³ та вологістю 19%. По керамзиту укладалася цементно-піщана стяжка товщиною 50 мм та маркою 30 кг/см². Така низька марка практично не впливає на дослідження параметрів вологості утеплювача, але полегшує дістання зразків утеплювача, що підсушується. По стяжці влаштовувався одношаровий руберойдовий килим, що достатньо для вимог експерименту. Оскільки відстані між аераторами при 10 штук на 100м² біля 3 метрів з одного краю короба встановлювався запропонований повітряний аератор. А з другого кінця в 3-х метрах від аераторний трубки брались зразки утеплювача для дослідження закономірності зниження вологості утеплювача в часі. Згідно з СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» звичайний рівень вологості керамзиту 8%. Зразки бралися кожний тиждень

і перевірявся рівень вологості. Експеримент почали на початку травня, а в кінці жовтня вологість керамзита досягла природного рівня. Традиційна флюгерка з аналогічним кроком висушує утеплювач в теплу пору року за 1 – 2 місяці. В кожному випадку утеплювач висушується до зимового періоду і, таким чином, ефект скорочення вартості газу на опалення зберігається. Якщо запропонований повітряний аератор встановлюється восени, то економія буде тільки частковою, а повною - з наступного року.

Розглянемо економічний ефект запропонованої технології. Вартість відповідної кількості покрівельної жерсті та дроту на з'явку для фартуха по цінам будівельного супермаркету – 48 гривень, заробітна плата на виготовлення фартуху не більше ніж 50 грн.

Заробітна плата на просвердлення цементно-піщаної стяжки – 24 грн, аераторна трубка – 10 грн, заробітна плата на приклеювання фартуха – 30 грн.

Трудомісткість встановлення згідно з даними хронометрування процесу – 0,32 людино-години. Витрати на накривний шар руберойду в розрахунок не приймається, тому що ця операція виконується при всіх розглянутих технологіях усунення повітряних пухирів при ремонті плоских покрівель. Таким чином, загальні витрати на влаштування повітряного аератора по запропонованій технології складають 162 гривень. Якщо порівняти витрати на одну флюгарку та запропонований повітряний аератор то економія на одну ремонтну точку складе $E = 391.6 - 162 = 229,6$ гривень.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. При ремонті рулонних плоских покрівель житлових будівель для усунення локальних пошкоджень (повітряних пухирів) економічно доцільно використовувати технології, що передбачають підсушування утеплювача шляхом використання повітряних аераторів.

Запропонована технологія повітряного аератора з жерстяним фартухом економічно дешевша та технологічно простіша для виробництва ніж традиційна технологія з використанням флюгерок.

Література

1. ДБНВ.2.6-31:2006 «Тепловая изоляция зданий».
2. ДБН В.2.6.-220:2017. Покриття будівель та споруд .
3. Общий курс строительных материалов: учеб. пособие для строительных специальностей вузов / И. А. Рыбьев [идр.]; подред. И. А. Рыбьева. М.: Высш. шк., 1987. 584 с.
4. Строительные материалы: учеб.-справоч. пособие / подред. Г. А. Айрапетова, Г. В. Несветаева. Ростовн/Д: изд-во «Феникс», 2004. 608 с.
5. Домокеев, А. Г. Строительные материалы: учеб. для строительных вузов / А. Г. Домокеев. М.: Высш. шк., 1989. 459 с.
6. Попов, К. Н. Строительные материалы и изделия. М.: Высш. шк., 2005. 483 с.
7. Современные строительные материалы и товары: справочник. М.: Эксмо, 2003. 576 с.
8. Мавлюбердинов А.Р., Альмеев И.М., Технологические особенности капитального ремонта кровель жилых домов 30-50 гг. постройки прошлого столетия // Журнал: Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2017.
9. Латута В.В., Уфимов Ю.М. Плоская кровля жилых зданий технические решения конструкций кровли и их устройство // Журнал Colloquium-journal. 2019.
10. Дерина М. А. Повышение тепловой эффективности малоэтажных гражданских зданий: диссертация ... кандидата технических наук: 05.23.01 / Дерина Мария Александровна; [Место защиты: ФГБОУ ВО

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства], 2017. 172 с.

11. Некрасова М. А., Маргарян Г. А., Белякова М.Ю, Анализ и оценка жизненного цикла утеплителей для экологического переустройства спортивных сооружений // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», ISSN 2500-0659. 2016.

References

1. DBNV.2.6-31: 2006 "Thermal protection of buildings".
2. DBNV.2.6.-220: 2017. Coverage of buildings and structures.
3. Obshchiy kurs stroitel'nykh materialov: ucheb. Posobiye dlya stroitel'nykh spetsial'nostey vuzov / I. A. Ryb'yev [idr.]; podred. I. A. Ryb'yeva. M.: Vyssh. shk., 1987. 584 s.
4. Stroitel'nyematerialy: ucheb.-spravoch. posobiye / podred. G. A. Ayrapetova, G. V. Nesvetayeva. Rostovn/D: izd-vo «Feniks», 2004. 608 s.
5. Domokeyev A. G. Stroitel'nyye materialy: ucheb. dlya stroitel'nykh vuzov / A. G. Domokeyev. M.: Vyssh. shk., 1989. 459 s.
6. Popov K. N. Stroitel'nyye materialy i izdeliya / M.: Vyssh. shk., 2005. 483 s.
7. Modern building materials and goods: reference book. M.: Eksmo, 2003. 576 s.
8. Mavlyuberdinov A.R., Al'meyev I.M. Tekhnologicheskiye osobennosti kapital'nogo remonta krovel' zhilykh domov 30-50 gg. postroyki proshlogo stoletiya // Zhurnal: Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta, 2017.
9. Latuta V.V., Ufimov Yu. M. Ploskaya krovlya zhilykh zdaniy tekhnicheskiye resheniya konstruktsiy krovli i ikh ustroystvo // Zhurnal Colloquium-journal. 2019.
10. Derina M.A. Povysheniye teplovoy effektivnosti maloetazhnykh grazhdanskikh zdaniy: dissertatsiya ... kandidata Tekhnicheskikh nauk:

05.23.01 / Derina Mariya Aleksandrovna; [Mesto zashchity: FGBOU VO Penzenskiy gosudarstvennyy universitet arkhitektury i stroitel'stva], 2017. 172 s.

11. Nekrasova M.A., Margaryan G.A., Belyakova M.Yu. Analysis and assessment of the life cycle of heaters for the ecological reconstruction of sports facilities // Waste and resources online magazine, ISSN 2500-0659. 2016.