

dr inż. Barbara Ksit¹⁾
mgr inż. Angelika Piotrowska

Wpływ pianki poliuretanowej na efektywność kondensacyjnej metody osuszania muru

The influence of polyurethane foam on the effectiveness of wall drying condensation method

DOI: 10.15199/33.2019.02.11

Streszczenie. W artykule przedstawiono metody osuszania zawilgoconego muru warstwowego oraz wpływ zastosowania pianki poliuretanowej na efektywność wybranej metody osuszania. Analizę przeprowadzono na wybranym przykładzie sztucznego osuszania kondensacyjnego.

Słowa kluczowe: metody osuszania muru; zawilgoconie; pianka PUR/PIR; opór dyfuzyjny.

Abstract. The paper presents methods for drying moistened layer walls and the effect of using polyurethane foam on the effectiveness of the chosen method. The analysis was carried out on a selected example of artificial condensation drying.

Keywords: methods for drying the wall; dampness; PUR/PIR foam; diffusion resistance.

Zawilgoconie budynku zagraża jego trwałości oraz niekorzystnie wpływa na użytkowników. Obecnie coraz częściej klasyczne rozwiązanie ceglanego muru jednorodnego zastępowane jest układem wielowarstwowym. W takich przegrodach nieprawidłowo zaprojektowanych i wykonanych powstają obszary, gdzie wykrapla się para wodna. Ściana, wskutek transportu poprzecznego ciepła, jest również obszarem intensywnej migracji wilgoci oraz roztworów łatwo rozpuszczalnych soli (fotografia).



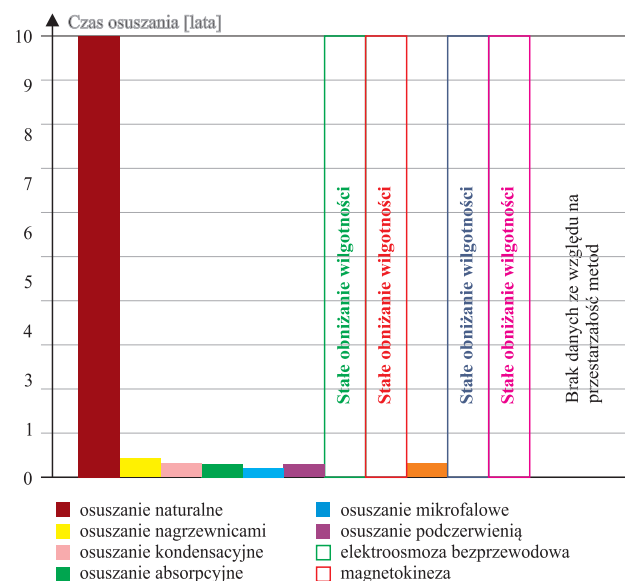
Przykład zawilgoconia kapilarnego (a) i wysoleń na konstrukcji murowej (b) [Fot. B. Ksit]
Example of capillary moisture (a) and seals on a masonry structure (b)

Opis metod osuszania

Stan równowagi wilgotnościowej w murze jest dynamiczny, a więc cały czas mogą zachodzić zmiany w strukturze materiału, dlatego tak ważne dla diagnostyki obiektu zawilgoconego jest określenie zjawisk transportu wody w przegrodzie. Celem tej diagnostyki jest zbadanie oraz odpowiednia ocena istniejącego stanu elementu budowlanego, a także prawidłowe określenie rzeczywistych parametrów materiałów budowlanych [4]. Analiza przyczyn zawilgoconia oraz diagnostyka budynku pozwala na wybór optymalnej metody osuszania lub renowacji murów. Metody osuszania dzieli się na [2, 3]:

- naturalne (bez zastosowania specjalistycznego sprzętu);
- sztuczne (z zastosowaniem specjalistycznego sprzętu);
- inwazyjne (ingerują w konstrukcję przegrody);
- bezinwazyjne (nieingerujące w konstrukcję przegrody).

Osuszanie naturalne to technika wykorzystująca naturalny, niewymuszony ruch powietrza, który powoduje odprowadzenie wilgoci z muru. Jest to złożony proces, który zależy przede wszystkim od czynników zewnętrznych panujących w otoczeniu przegrody. Podczas osuszania zachodzi zjawisko parowania wody z wierzchniej warstwy przegród obiektu, co skutkuje występowaniem gradientu wilgotności. Na szybkość procesu osuszania (rysunek) ogromny wpływ ma opór dyfuzyjny poszczególnych materiałów, z których została wykonana przegroda.



Czas osuszania [5]
Drying time [5]

¹⁾ Politechnika Poznańska; Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska; barbara.ksit@put.poznan.pl

Metody osuszania nagrzewnicami, osuszanie absorpcyjne czy kondensacyjne to techniki bezinwazyjne będące pochodnymi osuszania naturalnego. Często, w celu zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu osuszania stosuje się urządzenia wspomagające, np. wentylatory odprowadzające wilgoć poza obiekt (na zewnątrz).

Do grupy **metod sztucznego osuszania** należą metody bezinwazyjne nieingerujące mechanicznie w konstrukcję muru. Zalicza się do nich osuszanie: absorpcyjne; kondensacyjne; gorącym powietrzem przy użyciu nagrzewnic; podczerwiecią; mikrofalami, a także magnetokinezę oraz elektroosmozę. Wśród technik **sztucznego osuszania** znajdują się metody inwazyjne, naruszające konstrukcję, takie jak: metoda otworów Knappena; technika pakerów grzewczych; metoda higroskopijna; metoda aktywnych ekranów wentylacyjnych oraz metoda warstw.

Przykład sztucznego osuszania kondensacyjnego

Metoda ta należy do technik bezinwazyjnych i wykorzystuje mechanizm osuszania naturalnego, tj. na skutek różnicy wilgotności w głębi muru oraz na jego powierzchni zachodzi ruch wilgoci z obszaru o wyższej wilgotności do niższej. Aby zapewnić szybszy proces osuszania metodą kondensacyjną, proponuje się skucie warstw wierzchnich oraz usunięcie materiału termoizolacyjnego, które mogłyby blokować swobodną dyfuzję pary wodnej z wnętrza muru do otoczenia.

Pozbycie się tynku, cegły klinkierowej stanowiącej warstwę elewacyjną, a także izolacji cieplnej pod różnymi postaciami, np. styropianu czy pianki poliuretanowej, znacznie przyspiesza schnięcie przegrody, np. porównując wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego ściany wykonanej z cegły klinkierowej, jest on w przybliżeniu szesnaście razy większy od oporu dyfuzyjnego przegrody z cegły ceramicznej (bez uwzględnienia tynków). W przypadku warstwy ochrony cieplnej, analiza dotyczy będzie pianek poliuretanowych PUR/PIR, które są mocowane na klej. Wykorzystanie pianki poliuretanowej o strukturze zamkniętokomórkowej, która odznacza się dużym współczynnikiem oporu dyfuzyjnego, uniemożliwia wykroplenie się pary wodnej na powierzchni muru, co skutkuje wyeliminowaniem jednej z przyczyn pojawienia się wilgoci wewnątrz przegrody, jaką jest kondensacja. Natomiast w przypadku zawilgocenia muru, a następnie jego osuszania, obecność poliuretanu, jako dodatkowej warstwy osłaniającej mur, jest niezalecana. Pianka zamkniętokomórkowa zmniejsza bowiem efektywność osuszania oraz spowalnia ten proces. Wynika to z oporu dyfuzyjnego μ pianek PUR o strukturze zamkniętokomórkowej, czyli takiej, w której zawartość zamkniętych komórek wynosi min. 90%. Wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego równa jest wówczas 35 – 60, co uniemożliwia paroprzepuszczalność. Efektem tego zjawiska jest brak swobodnego przepływu pary wodnej z przegrody do otoczenia i pozostanie wilgoci w murze. Pianka o strukturze zamkniętokomórkowej nie powinna więc być stosowana do ocieplenia zawilgoconych murów. Zaleca się ją do ocieplania drewnianych konstrukcji dachowych, przy czym drewno użyte do budowy musi zostać wcześniej wysuszone, tak aby nie pojawił się problem korozji biologicznej.

W przypadku pianki poliuretanowej o strukturze otwartokomórkowej, tj. takiej, gdzie obecność komórek zamkniętych wynosi poniżej 20%, występuje dyfuzja pary wodnej. Co prawda jej tempo i dynamiczność jest na niskim poziomie, ale jednak pianka ta umożliwia przepływ pary wodnej z przegrody na zewnątrz. Wartość jej oporu dyfuzyjnego μ wynosi 2 – 4, czyli znacznie mniej niż pianek zamkniętokomórkowych. Porównując parametry techniczne innych materiałów izolacyjnych, można stwierdzić, że pianka PUR otwartokomórkowa ma korzystny parametr oporu dyfuzyjnego.

Omawiając tematykę pianek poliuretanowych, warto wspomnieć o coraz popularniejszych na rynku budowlanym piankach PIR, które wyróżnia od pianek PUR większa zawartość izocyjanianu (jeden z głównych składników poliuretanów), który ma wpływ na właściwości ogniowe pianek PIR – **powoduje wyeliminowanie problemów związanych z wydzielaniem się toksycznych gazów w czasie spalania pianek PUR**. Odnosząc się do tematyki wilgotnościowej, opór dyfuzyjny pianek PIR wynosi 29 – 58, czyli podobnie jak w przypadku PUR zamkniętokomórkowych [1, 6].

Podsumowanie

Zawilgocenie murów pogarsza znacznie parametry termiczne budowli. Przeprowadzenie skutecznego procesu osuszania zawilgoconych przegród zmniejsza więc koszty związane z ogrzewaniem obiektu. Wśród metod osuszania dominują bezinwazyjne techniki, ponieważ nie narażają konstrukcji na mechaniczne uszkodzenia, są proste w przeprowadzeniu oraz nie wymagają stałej kontroli wykwalifikowanego pracownika. **Na podstawie przeprowadzonej analizy wpływu pianek poliuretanowych PUR/PIR na proces osuszania murów metodą kondensacyjną, zaleca się usunięcie warstwy termoizolacji, co ma spowodować zmniejszenie oporu dyfuzyjnego całej przegrody na czas osuszania.** Wpływa to znacznie na szybkość przeprowadzenia procesu oraz zmniejsza pobór mocy sprzętu wykorzystywanego w technice osuszania kondensacyjnego, a w efekcie obniża nakłady finansowe.

Literatura

- [1] Drećka Martyna. 2013. „Termoizolacyjne systemy natryskowe – właściwości i zastosowanie”. *Izolacje* (1): 40 – 44.
- [2] Frössel Frank. 2007. *Osuszanie murów i renowacja piwnic*. Polcen.
- [3] Hoła Jerzy, Józef Adamowski, Zygmunt Matkowski. 2007. „Metody osuszania przegród budowlanych”. *Materiały Budowlane* 413 (1): 110 – 114.
- [4] Ksist Barbara, Krzysztof Tabiś. 2017. „Zastosowanie metody bezinwazyjnego zabezpieczenia i osuszenia murów jako przykład ochrony obiektu historycznego”. *Przegląd Budowlany* (9): 24 – 26.
- [5] Piotrowska Angelika. 2018. *Analiza metod osuszania zawilgoconego muru*. Praca magisterska. Politechnika Poznańska, WBiIŚ, promotor dr inż. Ksist B.
- [6] www.sipur.pl (dostęp: 25.05.2018 r.).

Artykuł powstał na podstawie pracy dyplomowej [5], która brała udział w konkursie na najlepszą pracę dyplomową z wykorzystaniem poliuretanów, zorganizowanym przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budowlanych Koło Nr 4 przy Politechnice Poznańskiej oraz Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR.

Przyjęto do druku: 02.01.2019 r.