

BADANIA LABORATORYJNE WYBRAYCH WYPRAW ELEWACYJNYCH W SYSTEMACH OCIEPLEŃ Z ZASTOSOWANIEM STYROPIANU JAKO MATERIAŁU TERMOIZOLACYJNEGO

KONCA Piotr

Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych, Politechnika Łódzka

ABSTRACT

External Thermal Insulation Composite Systems based on expanded polystyrene are well-known in our country from many years. New kinds of plasterers expeditions were introduced to applying. Research of choose physical - mechanical eleven different sets of thin-layer material, leans on four different kinds of plasters, are presented in article.

STRESZCZENIE

Wyprawy tynkarskie stosowane w zewnętrznych zespolonych systemach ocieplania ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems) ze styropianem znane są w naszym kraju od kilkunastu lat. Jednak w ostatnim czasie wprowadzono do stosowania nowe rodzaje wypraw tynkarskich. W referacie przedstawiono badania wybranych cech fizyko-mechanicznych jedenastu różnych zestawów cienkowarstwowych wypraw elewacyjnych, opartych na czterech różnych rodzajach tynków.

1. OPIS MATERIAŁÓW

Technologia bezspoinowego ocieplania ścian zewnętrznych budynku, polega na przymocowaniu do ściany systemu warstwowego, składającego się z materiału termoizolacyjnego, warstwy zbrojonej oraz wyprawy tynkarskiej, mocowanych do ściany za pomocą zaprawy klejącej i ewentualnie dodatkowo – łącznikami mechanicznymi. W systemie tym poszczególne elementy składowe pełnią następującą rolę:

- płyty termoizolacyjne zapewniają wymaganą izolacyjność cieplną,
- masa lub zaprawa klejąca oraz ewentualne łączniki mechaniczne, mocujące płyty termoizolacyjne do ściany zewnętrznej, zapewniają wymaganą stateczność konstrukcyjną układu ociepleniowego,
- warstwa zbrojona zapewniająca odporność na działanie sił udarowych oraz przeciwdziałająca skutkom naprężeń termicznych na styku z wyprawą tynkarską,
- wyprawa tynkarska, stanowiąca ochronno-dekoracyjne wykończenie ściany, chroniąca warstwy ocieplające przed starzeniem naturalnym, czynnikami erozyjnymi, agresywnymi opadami deszczowymi, stanowi ona jednocześnie kolorystyczną dekorację ściany zewnętrznej [1], najczęściej malowaną farbami elewacyjnymi.

Ze względu na swoje znaczenie i możliwość wystąpienia największych różnic w cechach fizycznych, w artykule zajęto się głównie warstwą zbrojoną i wyprawami elewacyjnymi. Wyprawy elewacyjne można zakwalifikować jako ręcznie nakładane zewnętrzne tynki strukturalne, mineralne (suche) i polimerowe (dyspersyjne). W celu poprawienia przyczepności tynków do warstwy zbrojonej stosuje się masy i roztwory gruntujące na bazie polimerów.

Cienkowarstwowe wyprawy akrylowe występują w formie gotowych past wymagających przed użyciem przemieszania składników. Powszechnie stosowane są ich wodne dyspersje lateksowe, styrenowo-akrylowe lub polioctanowo-winyłowe, rzadziej akrylowe oraz produkty na bazie żywic krzemooorganicznych i mieszaniny różnych rodzajów dyspersji (np. lateksowo-akrylowe). Obecność żywic poprawia elastyczność gotowej powłoki, odporność na zginanie oraz polepsza wytrzymałość mechaniczną tynków (tzw. udarność) i tolerancję na warunki atmosferyczne w trakcie wykonywania wyprawy. Ich powłoki twardnieją w następstwie powolnego odparowywania wody z dyspersji i sklejania składników przez cząstki żywic. Niska nasiąkliwość i nieodspajanie się od podłoża w pewnym stopniu ograniczają ich zastosowanie na ściany wykonane z materiałów o niskim oporze dyfuzyjnym (np. z gazobetonu) lub ocieplenia oparte o wełnę mineralną. Mają też niekorzystne właściwości elektrostatyczne, co ułatwia brudzenie się powierzchni elewacji (efekt ekranu telewizora „przyciągającego” kurz).

Tynki silikonowe są mało nasiąkliwe i wysoce paroprzepuszczalne. Podobnie jak akrylowe, mają postać past gotowych do użycia. Ich powłoki są wyjątkowo trwałe i odporne na czynniki chemiczne i mechaniczne. Są obojętne elektrostatycznie i trudno nasiąkliwe, przez co elewacjom zapewniają samozmywalność. Można je barwić w masie na dowolny kolor. Ich renowacja jest łatwa, bo ich powierzchnię wystarczy pokryć powłoką silikonowej farby elewacyjnej.

Tynki uszlachetnione (tynki mineralne modyfikowane polimerami). Z reguły zaliczane są do kategorii tynków cienkowarstwowych. Występują w formie suchych mas tynkarskich, past i zapraw. Są łatwe w nakładaniu, wytrzymałe, elastyczne i odporne na warunki atmosferyczne podczas tynkowania i w początkowych fazach eksploatacji. Mają bogatą kolorystykę elewacji. Ich słabą stroną jest niska odporność na promienie UV, stąd zawierają specjalne dodatki uszlachetniające. Można je układać na izolacji termicznej, podłożu betonowym oraz na tynkach zwykłych w formie warstwy wykończeniowej.

Ich odmianą jest tynk silikatowo-polimerowy (krzemianowo-polimerowy), określane jako tynk samozmywalny, bo zawierający szkło wodne potasowe. Charakteryzuje go wysoka odporność na zanieczyszczenia i deszcz, dobre krycie zarysowań i pęknięć pochodzenia skurczowego oraz dobre własności paroprzepuszczalne [2].

Wyprawy elewacyjne są barwione w masie lub malowane farbami elewacyjnymi na bazie wodnych dyspersji akrylowych, silikatowych lub silikonowych.

2. METODYKA BADAŃ ORAZ ICH WYNIKI

Do badań wybrano 11 zestawów makiet, w których zastosowano styropian jako materiał termoizolacyjny i pocienione wyprawy elewacyjne. Wszystkie makiety składały się z płyt styropianowych PS-E-FS, warstwy zbrojonej, do wykonania której zastosowano siatkę szklaną, zatopioną w zaprawie klejącej wykonanej z suchej mieszanki cementu,

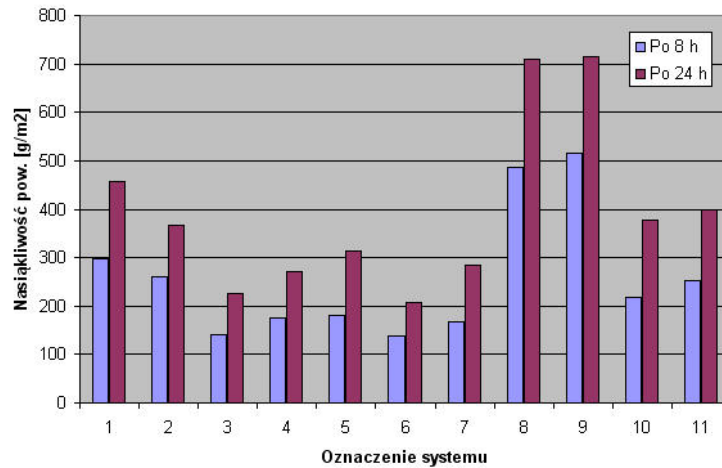
piasku oraz dodatków organicznych i wymieszanej z wodą. Na tak przygotowane podłoże nakładano masy lub roztwory gruntujące, wyprawy tynkarskie, a w niektórych przypadkach farby elewacyjne. W Tablicy 1 zestawiono poszczególne składniki badanych warstw zewnętrznych.

Tablica 1. Elementy wchodzące w skład poszczególnych systemów ociepleń.

Table 1. Elements consisting of individual ETICS.

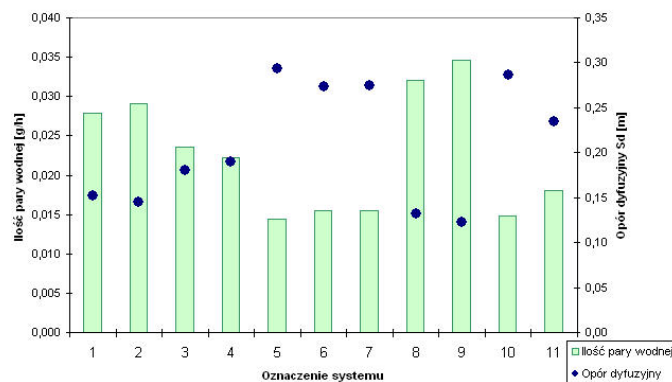
| Oznaczenie | Zaprawa klejąca z siatką szklaną | Tynk mineralny wraz z polimerową masą gruntującą | Masa tynkarska akrylowy wraz z polimerową masą gruntującą | Tynk silikatowy wraz z roztworem grunt. silikatowym | Tynk silikonowy wraz z roztworem grunt. silikonowym | Farba silikatowa wraz z podkładem | Farba silikonowa wraz z podkładem | Farba akrylowa |
|------------|----------------------------------|--|---|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1. | + | + | - | - | - | - | - | - |
| 2. | + | + | - | - | - | + | - | - |
| 3. | + | + | - | - | - | - | + | - |
| 4. | + | + | - | - | - | - | - | + |
| 5. | + | - | + | - | - | - | - | - |
| 6. | + | - | + | - | - | - | - | + |
| 7. | + | - | + | - | - | - | + | - |
| 8. | + | - | - | + | - | - | - | - |
| 9. | + | - | - | + | - | + | - | - |
| 10. | + | - | - | - | + | - | - | - |
| 11. | + | - | - | - | + | + | - | - |

Badania wodochłonności (nasiąkliwości powierzchniowej) [3] wykonano na trzech makietach z materiałów wchodzących w skład systemu. Do badania użyto handlowe płyty styropianowe o grubości 5 cm. Na próbkach styropianu o wymiarach 25 × 25 cm nałożono warstwę wierzchnią – zgodnie z zalecaną technologią. Makiety przechowywano przez 21 dni w warunkach laboratoryjnych (tj. w temperaturze 20±2°C i wilgotności względnej 65±5%). Po 21 dniach utwardzania, makiety uszczelniono żywicą epoksydową, od strony spodniej i bocznej (łącznie z przyległym paskiem wyprawy tynkarskiej o szerokości 5 mm), pozostałej powierzchni wyprawy tynkarskiej nie zabezpieczono. Po kolejnych 7 dniach przechowywania próbek w warunkach laboratoryjnych zważono je i umieszczono w wodzie o temperaturze 20±2°C stroną otynkowaną do dołu. W czasie 8 godzin przechowywania próbek w wodzie notowano przyrost masy co godzinę, potem włożono próbki do wody na następne 16 godzin i zanotowano przyrost masy po 24 godzinach. Jako wynik (Rys. 1) podano średnie przyrost masy po 8 godzinach oraz po 24 godzinach nasykania wodą, liczone w g/m² powierzchni próbki.



Rys.1. Wodochłonność poszczególnych systemów.
Fig.1. Water absorptivity of various ETICS systems.

Opór dyfuzyjny warstwy wierzchniej, po oddzieleniu jej od styropianu, oznaczono na 5 próbkach. Próbki wypraw elewacyjnych przechowywano przez 28 dni w warunkach laboratoryjnych. Po tym okresie makiety umieszczono w komorze klimatyzacyjnej na szczelnych tulejach wypełnionych wodą, tak aby odległość między próbka a lustrem wody wynosiła 50 mm. W komorze utrzymywano temperaturę na poziomie $25 \pm 1^\circ\text{C}$ przy zachowaniu wilgotności względnej powietrza po obu stronach próbki równej $50 \pm 5\%$. W celu zapewnienia stałego ruchu powietrza, w komorze umieszczono wentylator. Ubytek masy wody mierzono co 24 h do otrzymania co najmniej trzech jednakowych wyników.



Rys.2. Średnia strumień pary wodnej przenikającej przez wyprawę w ciągu godziny oraz opór dyfuzyjny względny.
Fig.2. Average water vapour flux per hour and water vapour diffusion equivalent air layer.

Z wyników ważenia uzyskanych z 5 próbek obliczono średnią ilość pary wodnej przenikającej przez każdą próbkę wyprawy w ciągu jednej godziny dzieląc wynik ważenia przez 24. Z uzyskanych wyników odrzucano wyniki różniące się więcej niż 20% od średniej. Następnie obliczono opór dyfuzyjny R i opór dyfuzyjny względny S_d . Uzyskane wyniki przedstawiono na Rys. 2.

Jednym z ważniejszych parametrów, które powinny być określone przy badaniach systemów ociepleń jest przyczepność międzywarstwowa. Dla wszystkich układów wykonano tego typu badanie, na makietach przechowywanych przez 28 dni w warunkach laboratoryjnych i poddanych 25 cyklom zamrażania-rozmrażania w sekwencji czasowej: 16 godzin zamrażania w temperaturze $-20\pm 2^\circ\text{C}$ i 8 godzin odmrażania w kąpeli wodnej o temperaturze $20\pm 2^\circ\text{C}$. Próbkę w kąpeli pływały i warstwa wyprawy tynkarskiej była na dole. Ocena mrozoodporności polegała również na wizualnym sprawdzeniu stanu powierzchni wyprawy tynkarskiej oraz całej makiety.

Makiety poprzecinano na pola o powierzchni 5×5 cm tak, aby głębokość nacięcia w płycie styropianowej wynosiła $2\div 3$ mm. Na tych kwadratach przyklejono żywicą epoksydową krążki metalowe (po 5 na każdej próbce) i odrywano je siłą prostopadłą do powierzchni wyprawy [3]. Na Rys 3. przedstawiono przykład makiety przed i po badaniu.



*Rys.3. Wygląd makiety przed i po badaniu przyczepności .
Fig.3. A specimen of ETICS before and after the adhesiveness test.*

We wszystkich przypadkach wygląd makiet po badaniach nie budził zastrzeżeń, brak było odprysków i spękania powierzchni. O przyczepności międzywarstwowej decydowała jedynie wytrzymałość płyt styropianowych na rozciąganie, a wyniki wahały się w granicach od 0,1 do 0,2 MPa.

3. WNIOSKI

- Najwyższą wodochłonnością charakteryzowały się układy elewacyjne z tynkami silikatowymi, natomiast wbrew oczekiwaniom parametr ten dla układów opartych

na silikonach, kształtował się na poziomie wypraw mineralnych i dyspersyjnych akrylowych.

- Stosunkowo niska wodochłonność zestawów z tynkami mineralnymi, tłumaczona jest zastosowaniem polimerowej masy gruntującej. Masa gruntująca stosowana jest w celu poprawienia przyczepność między warstwą tynku a warstwą zbrojoną.
- Wpływ na ogólne wyniki nasiąkliwości powierzchniowej ma również struktura powierzchni wypraw elewacyjnych, która w przypadku każdego tynku była inna (są to tynki dekoracyjne).
- Największa strumień pary wodnej przenikał przez warstwy zbrojone z wyprawami silikatowymi, a w nieco niższym natężeniu w przypadku wypraw mineralnych. Na zbliżonym poziomie parametr ten kształtował się dla tynków akrylowych i silikonowych. Zastosowane farby wpływały w ograniczonym zakresie na przenikanie pary wodnej, jednak najlepsze efekty uzyskano przy stosowaniu farb silikatowych.
- Przyczepność międzywarstwowa w warunkach laboratoryjnych i po cyklach zamrażania-rozmrażania determinowana była przez wytrzymałość na rozciąganie zastosowanego styropianu.

4. LITERATURA

- [1] RYDZ Zbigniew, POGORZELSKI Jerzy Andrzej, WÓJTOWICZ Michał: Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków, Warszawa 2002
- [2] SAWICKI Jacek: Gdzie jakie kłaść tynki, Izolacje III 2005
- [3] NOWAK Barbara. ZUAT-15/V.03/2003, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003



Dr inż. Piotr Konca, adiunkt w Katedrze Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych Politechniki Łódzkiej. Tematyka zainteresowań: badania materiałów kompozytowych.
e-mail: piotrkon@p.lodz.pl