

Andrzej Bobociński*

Jerzy A. Pogorzelski**

ANALIZA PROCESU WYSYCHANIA ŚCIAN Z ZEWNĘTRZNYM SYSTEMEM IZOLACJI CIEPLNEJ

Zewnętrzne systemy izolacji cieplnej (tzw. metoda lekka mokra) rozpowszechnione zostały w Polsce do wykonywania dodatkowej izolacji cieplnej („docieplania”) w budynkach z prefabrykatów wielkowymiarowych. Podłoże betonowe, na którym układano nową izolację cieplną, charakteryzowało się z reguły niską wilgotnością. Było więc oczywiste, że wykonanie dodatkowej izolacji nie pogorszy stanu wilgotnościowego ścian, a nawet zmniejszy zagrożenie korozją wieszaków warstwy fakturowej w ścianach trójwarstwowych i zbrojenia węzłów konstrukcyjnych. W ciągu ostatnich dziesięciu lat stosowanie zewnętrznych systemów izolacji cieplnej uległo rozszerzeniu na ściany zewnętrzne murowane z cegły lub z betonu komórkowego, albo monolityczne betonowe w nowych budynkach mieszkalnych. Stosuje się systemy z izolacją cieplną ze styropianu lub płyt z wełny mineralnej i pocienioną wyprawą zewnętrzną, najczęściej polimerową. Wysychanie ściany z wilgoci początkowej do zewnątrz następuje więc przez układ izolacji cieplnej i wyprawy (nierazko o podwyższonym oporze dyfuzyjnym). W związku z tym są podnoszone obawy o przedłużenie wysychania ściany i zawilgocenie warstwy izolacji cieplnej. Autorzy przeprowadzili analizę tego problemu w drodze symulacji komputerowej, wykorzystując program komputerowy WUFI.

1. Wprowadzenie

Autorzy podjęli próbę analizy stanu wilgotnościowego ścian z materiałów o podwyższonej wilgotności początkowej z izolacją cieplną w postaci zewnętrznego systemu bezspoinowego, aby uzyskać odpowiedź na następujące pytania:

- czy ocieplenie ścian o dużej początkowej wilgotności wpłynie na szybkość ich wysychania?
- czy nastąpi zawilgocenie izolacji termicznej?
- w jakim stopniu szybkość wysychania ściany i/lub zawilgocenie izolacji termicznej zależą od oporu dyfuzyjnego warstwy wyprawy zewnętrznej?

Należy przy tym stwierdzić, że obliczeniowe analizy stanu wilgotnościowego przegród są zawsze obarczone sporym błędem i nikt nie oczekuje dużej dokładności odpowiedzi, stąd autorów interesowało głównie określenie ogólnego trendu procesu; mniejszą wagę przywiązywano do wyników ilościowych.

* mgr inż. – st. specjalista w ITB

** prof. dr hab. inż.

W celu uzyskania odpowiedzi na postawione pytania wykonano obliczenia symulacyjne za pomocą programu WUFI (Wärme-und Feuchtetransport Instationär), opracowanego przez niemiecki Fraunhofer Institut für Bauphysik [1] na podstawie pracy [2]. Program ten jest uznanym w Niemczech i w Europie narzędziem do oceny stanu wilgotnościowego przegród. Oparty jest on na układzie nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych, opisujących niestacjonarny sprzężony transport ciepła i wilgoci w materiałach budowlanych. Program ma własną bazę danych materiałowych, obejmującą podstawowe rodzaje wyrobów budowlanych, ale można wprowadzać do niej również nowe dane materiałowe.

Zawilgocenie poszczególnych warstw przegród określa się uwzględniając:

- dyfuzyjny przepływ pary wodnej,
- akumulację sorpcyjną wilgoci,
- ruch kapilarny.

Warunki zewnętrzne wpływające na stan cieplno-wilgotnościowy przegród to:

- temperatura powietrza,
- wilgotność względna powietrza,
- promieniowanie słoneczne,
- zawilgocenie deszczem,

przy czym uwzględnia się dane klimatyczne zawarte w bazie danych programu lub własne.

Wpływ klimatu wewnętrznego uwzględnia się przez zadeklarowaną temperaturę i wilgotność względną powietrza, z możliwością wprowadzenia ich sinusoidalnej zmienności w okresie roku.

Wyniki obliczeń są prezentowane w formie wykresów, przedstawiających zmiany w czasie temperatury i zawartości wilgoci w całej przegrodzie i w poszczególnych jej warstwach.

Wykorzystane w artykule analizy stanu wilgotnościowego przegród przeprowadzono w ramach pracy [3]. Część wyników była prezentowana na konferencji „ENERGODOM 2000” w Zakopanem w październiku 2000 r. [4].

2. Założenia do obliczeń

Do obliczeń przyjęto ściany zewnętrzne murowane z betonu komórkowego lub cegły ceramicznej pełnej oraz wylewane z betonu zwykłego:

- mur z betonu komórkowego odmiany 600 na zaprawie cementowo-wapiennej, o grubości 24 cm,
- mur z cegły pełnej o grubości 25 cm na zaprawie cementowo-wapiennej,
- ścianę betonową wylewaną o grubości 20 cm.

We wszystkich przypadkach rozpatrzono ocieplenie ścian alternatywnie styropianem lub płytami fasadowymi z wełny mineralnej o grubości 12 cm, z pocienioną wyprawą tynkarską o współczynniku oporu dyfuzyjnego wynoszącym:

$\mu = 20$ (wyprawa mineralna),

$\mu = 200$ (wyprawa z dodatkiem polimerów, tzw. modyfikowana),

$\mu = 1000$ (wyprawa jw., lecz z większą zawartością polimerów, tzw. polimerowa).

Oddziaływanie klimatu zewnętrznego symulowano na podstawie danych klimatycznych z obszaru środkowych Niemiec (z bazy danych programu WUFI). Dane te nie odbiegają znacznie od danych klimatycznych z obszaru zachodniej i środkowej Polski; ze względu na jakościowy charakter przeprowadzonej analizy wysychania nie było sensu dokonywać porównawczej oceny klimatu.

W pomieszczeniach założono temperaturę zmieniającą się w sposób ciągły od 20°C w zimie do 24°C w lecie oraz wilgotność względną powietrza zmieniającą się od 55% w okresie zimowym do 65% w okresie letnim.

Do obliczeń przyjęto początkową wilgotność:

- betonu komórkowego 20 lub 10% w stosunku do masy,
- muru z cegły pełnej ceramicznej 8% w stosunku do masy,
- ściany betonowej 6% w stosunku do masy.

Należy przy tym zaznaczyć, że wilgotność początkowa betonu komórkowego świeżo wykonanego i zaraz szczelnie zafoliowanego do transportu jest wysoka i wynosi co najmniej 20%. Zdecydowano się na wykonanie obliczeń również w przypadku betonu komórkowego o niższej wilgotności (10%) w celu ustalenia, czy będzie zasadne postawienie zaleceń odnośnie do jego podszuszenia przed wykonaniem izolacji.

3. Wyniki obliczeń przebiegu wysychania ścian

Ściana z betonu komórkowego

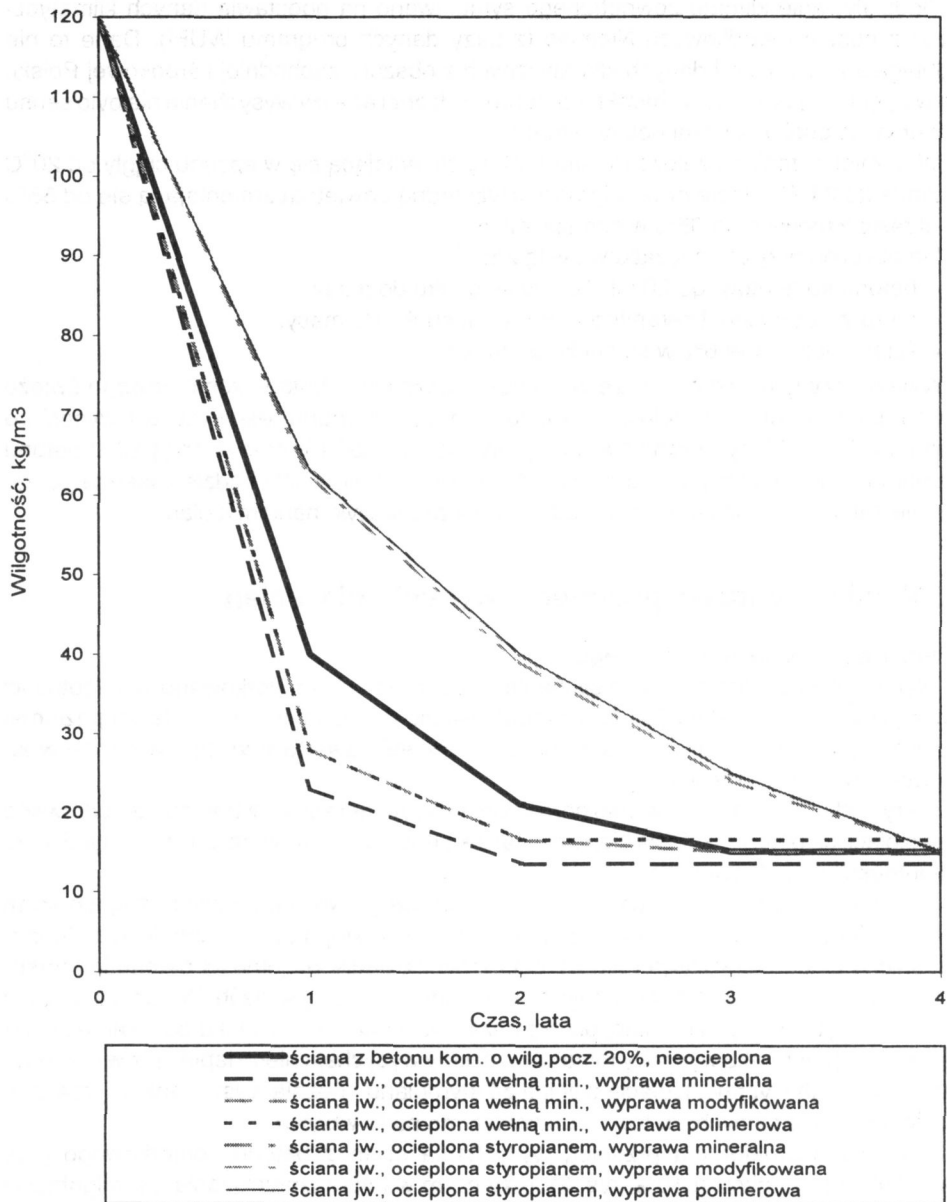
Wyniki obliczeń przebiegu wysychania ścian z betonu komórkowego o wilgotności początkowej odpowiednio 20 i 10% przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Na osi poziomej podano czas wysychania w latach, na osi pionowej zawartość wilgoci w murze w kilogramach na metr sześcienny.

Na rysunku 1 zestawiono w celu porównania wysychanie ścian z betonu komórkowego bez izolacji cieplnej i z izolacją cieplną, a także z różnymi wyprawami zewnętrznymi, przy wilgotności początkowej 20%.

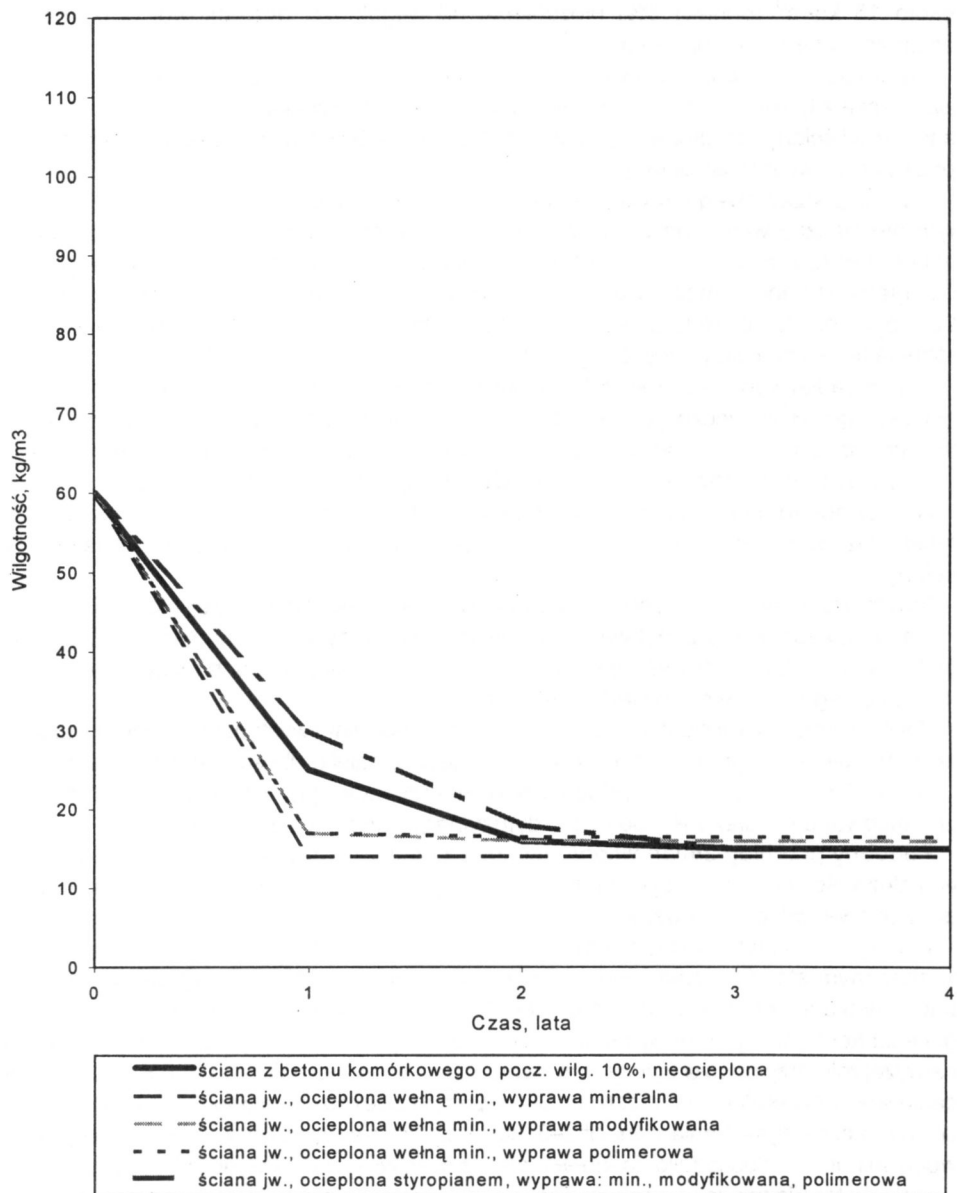
Jak widać, spadek wilgotności betonu komórkowego we wszystkich rodzajach ścian jest największy w ciągu pierwszego roku, a następnie stopniowo się zmniejsza. Jednocześnie w ciągu pierwszego roku wzrasta zróżnicowanie wilgotności betonu komórkowego między ścianami nieocieplonymi i ocieplonymi w różny sposób. Widać, że izolacja cieplna z płyt z wełny mineralnej przyspiesza wysychanie w stosunku do ścian nieocieplonych; w przypadku wyprawy mineralnej ściany wysychają nieco lepiej, niż w przypadku pozostałych wypraw. Izolacja cieplna ze styropianu opóźnia wysychanie w stosunku do ścian nieocieplonych; rodzaj wyprawy nie ma na to wpływu.

Podobny charakter ma przebieg wysychania ścian z betonu komórkowego przy wilgotności początkowej 10% (rys. 2), przy czym w miarę zmniejszania się wilgotności początkowej zmniejszają się wymienione wyżej różnice i czas wysychania do wilgotności ustabilizowanej ulega skróceniu.

I tak po pierwszym roku wysychania przy wilgotności początkowej 20% różnice w wilgotności betonu komórkowego wynoszą od 23 do 63 kg/m³, podczas gdy przy wilgotności początkowej 10% mieszczą się w granicach od 14 do 30 kg/m³, a zatem są ponad dwukrotnie mniejsze.



Rys. 1. Przebieg wysychania ścian z betonu komórkowego o początkowej wilgotności 20%
 Fig. 1. The course of drying of aerated concrete walls with 20% initial moisture content



Rys. 2. Przebieg wysychania ścian z betonu komórkowego o początkowej wilgotności 10%
 Fig. 2. The course of drying of aerated concrete walls with 10% initial moisture content

Jednak po czterech latach wysychania wilgotność ścian stabilizuje się na poziomie około 15 kg/m^3 (poniżej 3%) niezależnie od wilgotności początkowej oraz rodzaju ocieplenia i tynku zewnętrznego.

Natomiast w pierwszych dwóch latach ściana ocieplona płytami z wełny mineralnej, zwłaszcza z tynkiem mineralnym, wysychała wyraźnie szybciej od ściany nieocieplonej, a także od ściany ocieplonej styropianem. Różnice te były tym większe, im większa była początkowa wilgotność ściany.

Wzrost początkowego zawilgocenia przegrody w granicach od 10 do 20% miał przy tym nieznaczny wpływ na opóźnienie wysychania ścian ocieplonych płytami z wełny mineralnej (po dwóch latach nie było już żadnej różnicy), podczas gdy w przypadku ocieplenia styropianem po dwóch latach zawilgocenie ściany o wilgotności początkowej 20% było jeszcze o około 20 kg/m^3 (110%) większe, a po pierwszym roku wysychania różnice te jeszcze się powiększyły.

W przypadku wypraw tynkarskich wykonywanych na wełnie mineralnej, wpływ ich oporu dyfuzyjnego był nieznaczny, ale jednak zauważalny; ściana z tynkiem mineralnym wysychała trochę szybciej. Należy zaznaczyć, że mały wpływ oporu dyfuzyjnego tynku zewnętrznego na szybkość wysychania ścian jest niezależny od jej wilgotności początkowej.

Należy ponadto podkreślić niemal zupełny brak wpływu oporu dyfuzyjnego wyprawy tynkarskiej wykonanej na izolacji termicznej ze styropianu na szybkość wysychania ściany.

Innym problemem jest kondensacja pary wodnej w warstwie izolacji cieplnej.

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono, jak w procesie wysychania zmienia się wilgotność płyt z wełny mineralnej i styropianu w ścianach przy wilgotności początkowej betonu komórkowego równej odpowiednio 20 i 10%.

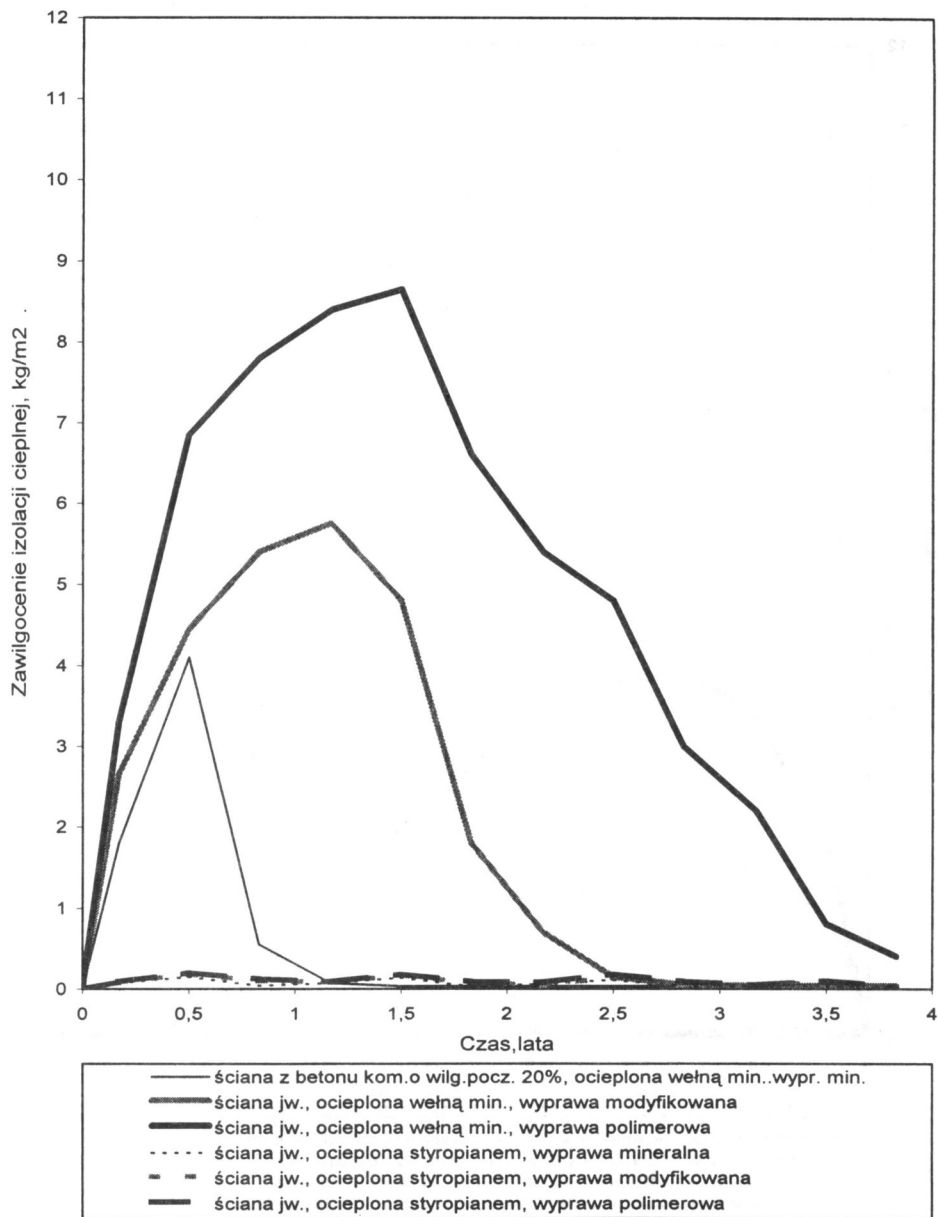
Zawilgocenie izolacji cieplnej ma charakter kondensacyjny i występuje w cienkiej warstwie pod wyprawą zewnętrzną, chociaż odnoszone jest do całej grubości warstwy izolacji.

Jak widać, zawilgocenie występuje tylko w przypadku płyt z wełny mineralnej i jest zróżnicowane w zależności od oporu dyfuzyjnego wyprawy zewnętrznej.

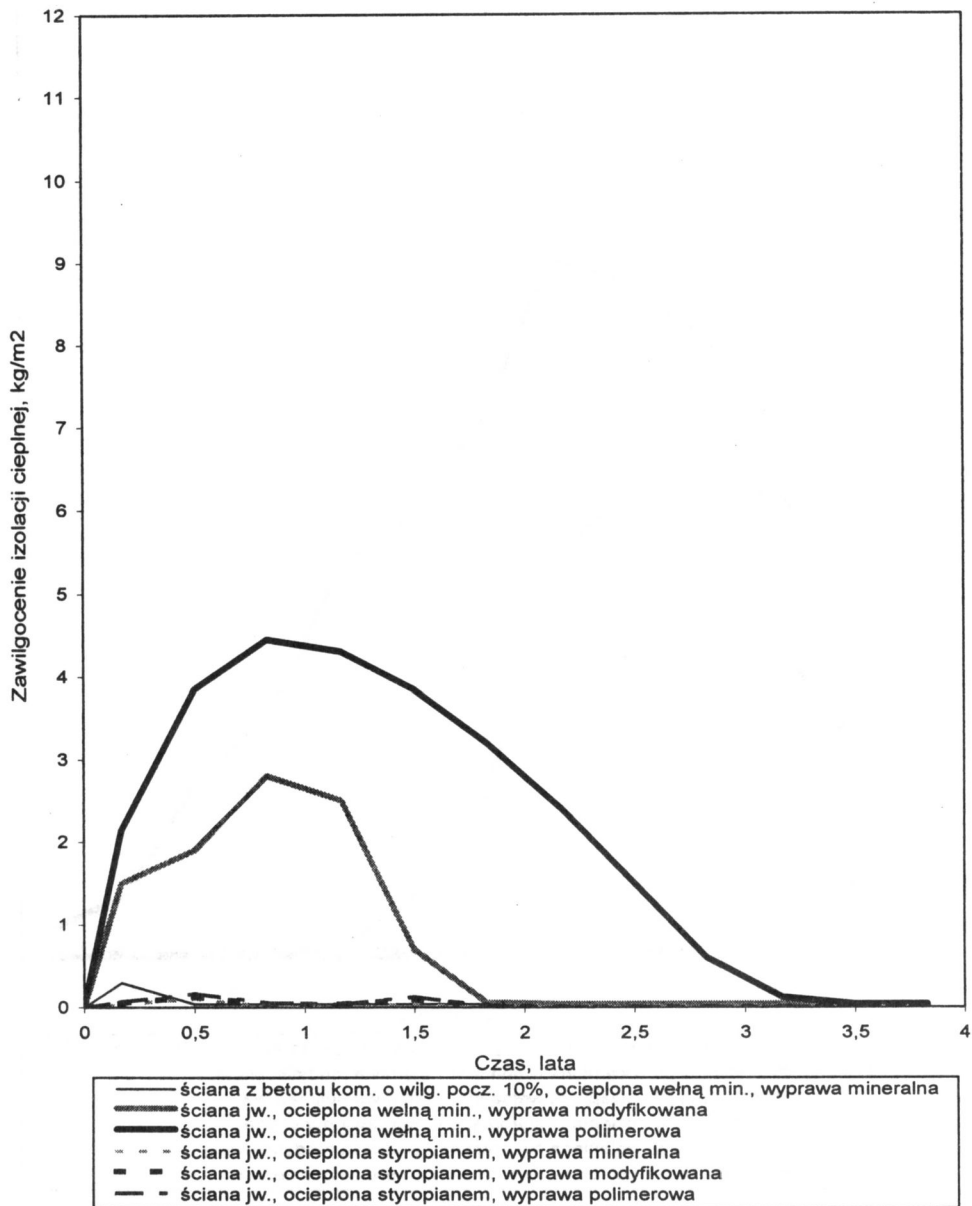
Podobny przebieg zmian wilgotności płyt z wełny mineralnej i jego zróżnicowanie w zależności od oporu dyfuzyjnego wyprawy zewnętrznej występuje w przypadku początkowej wilgotności betonu komórkowego 10% (rys. 4).

W przypadku płyt z wełny mineralnej ich wilgotność oraz przebieg wysychania były w znacznym stopniu uzależnione od oporu dyfuzyjnego tynku zewnętrznego. W przypadku tynku mineralnego izolacja ulegała tylko krótkotrwałemu i umiarkowanemu zawilgoceniu kondensacyjnemu w okresie pierwszej zimy, a czas wysychania izolacji wynosił najwyżej rok; przy oporze dyfuzyjnym wyprawy o wartości współczynnika $\mu = 200$ zawilgocenie wełny mineralnej dochodziło do $3\text{--}6 \text{ kg/m}^2$, w zależności od wilgotności początkowej ściany, a czas wysychania wynosił 2–3 lata. Przy oporze wyprawy $\mu = 1000$ zawilgocenie wełny mineralnej dochodziło do $4,5\text{--}9 \text{ kg/m}^2$, a czas wysychania wynosił 3–4 lata.

Izolacja termiczna ze styropianu okazała się natomiast mało wrażliwa na znaczniejsze zawilgocenie kondensacyjne, zarówno w przypadku tynku o zwiększonym oporze dyfuzyjnym, jak i w przypadku betonu komórkowego o wilgotności początkowej 20%. Ekstremalna wilgotność styropianu dochodziła do $0,2 \text{ kg/m}^2$ i to tylko w okresie jednej zimy – była zatem kilkadziesiąt razy mniejsza od wilgotności płyt z wełny mineralnej.



Rys. 3. Zawilgocenie płyt z wełny mineralnej i styropianu w funkcji czasu wysychania ściany z betonu komórkowego o wilgotności początkowej 20%
 Fig. 3. Moisture content of mineral wool and expanded polystyrene slabs as function of time of drying of aerated concrete wall with 20% initial moisture content



Rys. 4. Zawilgocenie płyt z wełny mineralnej i styropianu w funkcji czasu wysychania ściany z betonu komórkowego o wilgotności początkowej 10%

Fig. 4. Moisture content of mineral wool and expanded polystyrene slabs as function of time of drying of aerated concrete wall with 10% initial moisture content

Te różnice w zawilgoceniu płyt z wełny mineralnej i styropianu wynikają z faktu, że styropian ma ponad 20-krotnie większy opór dyfuzyjny od płyt z wełny mineralnej. W przypadku 12 cm warstwy izolacji jest to już opór znaczny, wynoszący około $85 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{hPa} / \text{g}$. W konsekwencji na grubości izolacji następuje znaczny spadek prężności pary wodnej, co zasadniczo ogranicza częstość i wielkość kondensacji.

Ściana z cegły pełnej

Przebieg wysychania wilgotnych ścian z cegły pełnej przedstawiono na rysunku 5.

Jak widać, już w pierwszym roku ściana wysychała szybko, niezależnie od tego, czy była i jak była ocieplona, najszybciej jednak, gdy była ocieplona płytami z wełny mineralnej. Po upływie 3-letniego okresu wysychania ściana ocieplona styropianem osiągnęła już tak samo niskie zawilgocenie, jak ściana ocieplona płytami z wełny mineralnej, to jest około $15 \text{ kg} / \text{m}^3$, czyli około 0,8% w stosunku do masy.

Charakterystyczne jest, że ściana nieocieplona nie była w stanie osiągnąć tak niskiego poziomu wilgotności (ze względu na coroczne zawilgocenie opadami atmosferycznymi i kondensacyjną w okresie zimowym) i jej wilgotność ustabilizowała się na poziomie $25 \text{ kg} / \text{m}^3$, to jest około 1,4% w stosunku do masy.

Podobnie jak w przypadku ścian z betonu komórkowego opór dyfuzyjny wyprawy zewnętrznej nie wywierał praktycznie żadnego wpływu na szybkość wysychania ściany.

Zawilgocenie izolacji termicznej wykonanej na mokrej ścianie ceglanej w funkcji czasu przedstawione zostało na rysunku 6.

Wilgotność płyt z wełny mineralnej zależała od oporu dyfuzyjnego wyprawy; w przypadku wyprawy mineralnej ($\mu = 20$) zawilgocenie występowało jedynie w okresie pierwszej zimy.

Przy zastosowaniu wyprawy modyfikowanej polimerami ($\mu \geq 200$) występowała w okresie pierwszej zimy permanentna i obfita kondensacja w całej warstwie izolacji, malejąca jednak dość szybko w trakcie trwania symulacji.

Zawilgocenie kondensacyjne styropianu było nieznaczne, nie przekraczające $0,3 \text{ kg} / \text{m}^2$ i jedynie w okresie zimowym. W niewielkim stopniu zależało od rodzaju zastosowanej wyprawy zewnętrznej. Zawilgocenie to również zanikało w kolejnych latach trwania symulacji.

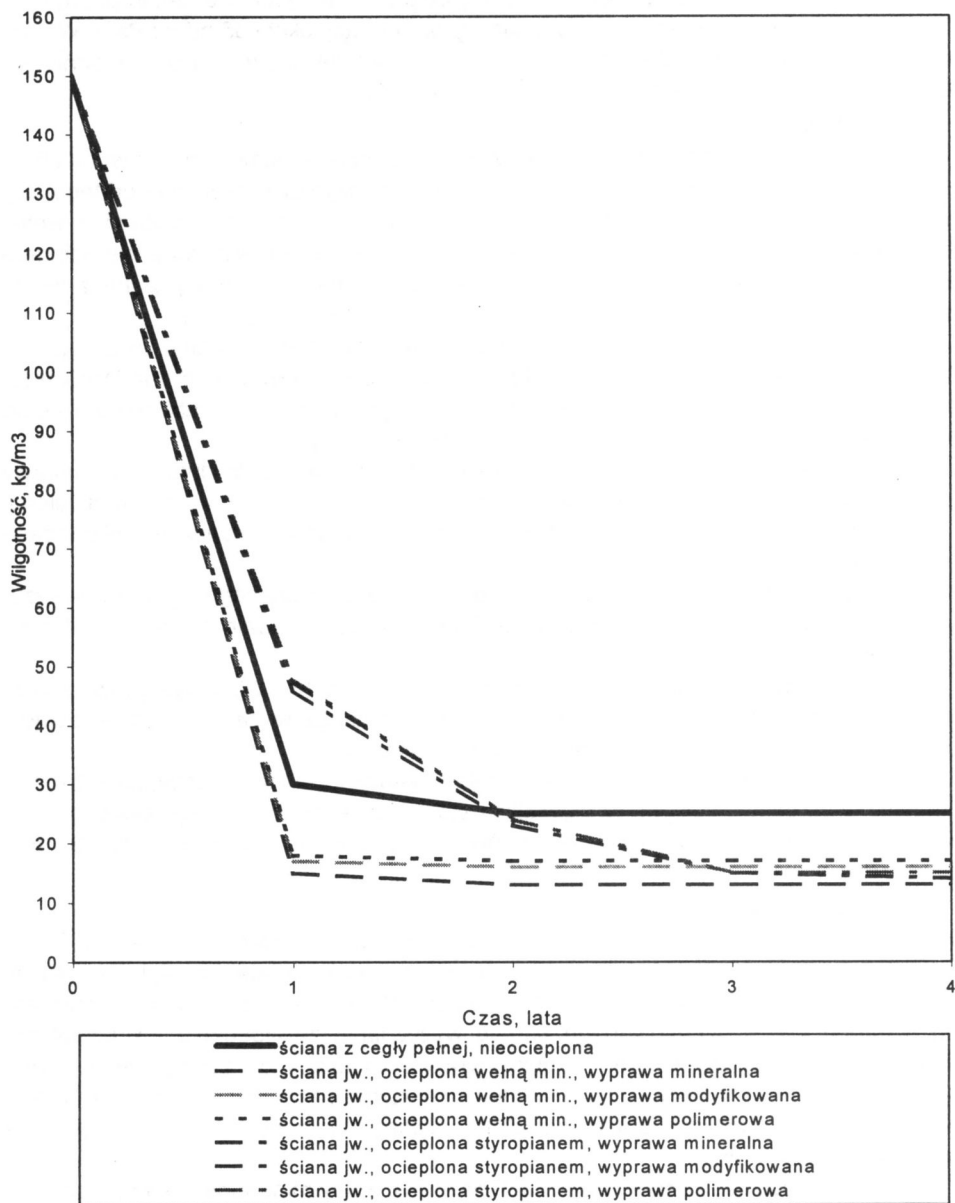
Ściana betonowa

Przebieg wysychania wilgotnych ścian betonowych przedstawiono na rysunku 7.

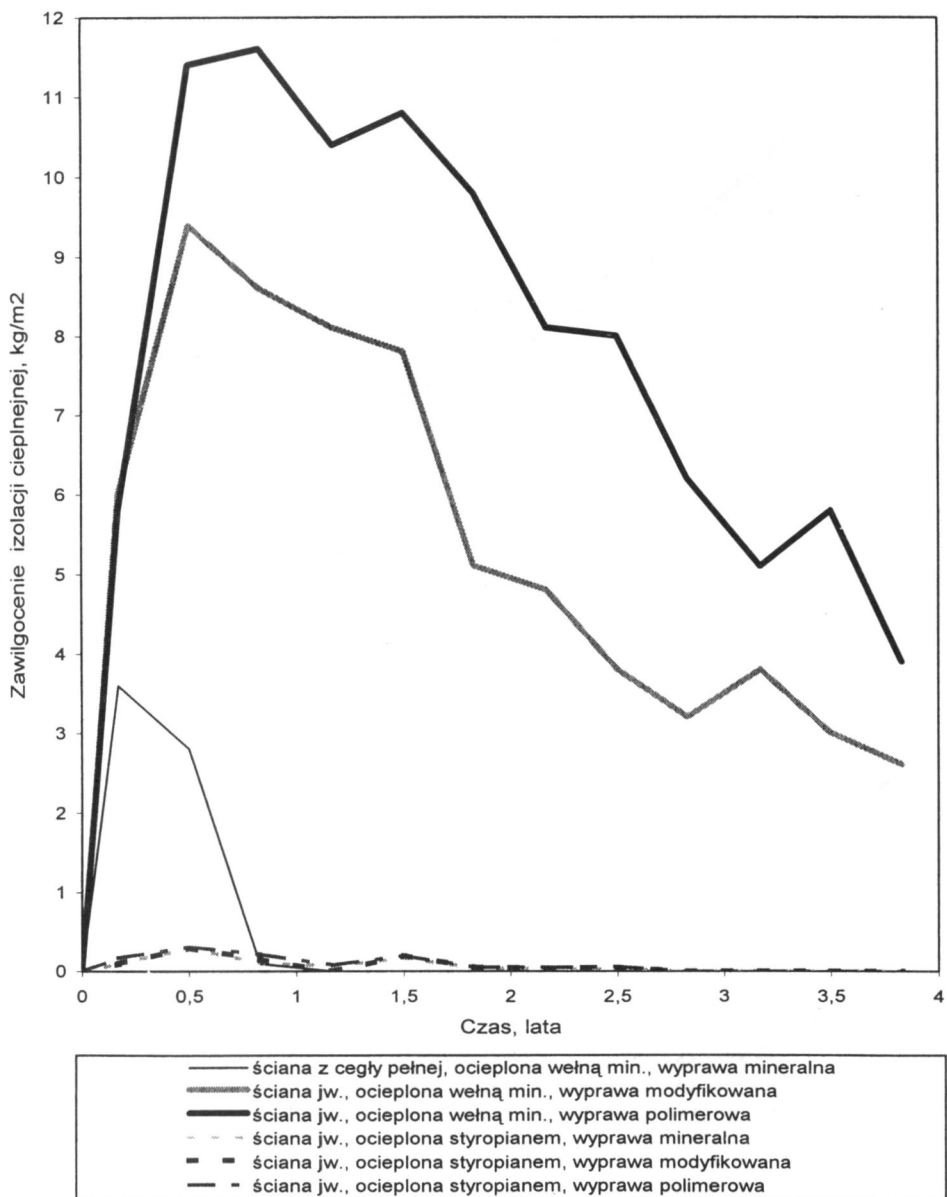
Wilgotna ściana betonowa wysychała najszybciej po jej ociepleniu płytami z wełny mineralnej, zwłaszcza w przypadku wyprawy zewnętrznej o małym oporze dyfuzyjnym. Po czterech latach symulowanego okresu wysychania zawilgocenie tak ocieplonej ściany wynosiło około $60 \text{ kg} / \text{m}^3$ i było wyraźnie mniejsze od zawilgocenia ściany nieocieplonej (około $100 \text{ kg} / \text{m}^3$) i ściany ocieplonej styropianem (około $80 \text{ kg} / \text{m}^3$). Należy podkreślić, że po czterech latach wysychania ściany ocieplone nie osiągnęły jeszcze stanu ustabilizowanego.

Szybkość wysychania ścian ocieplonych płytami z wełny mineralnej była uzależniona w większym stopniu od oporu dyfuzyjnego wyprawy zewnętrznej niż w przypadku styropianu.

Na rysunku 8 pokazano przebieg zawilgacania i wysychania izolacji termicznej wykonanej na ścianach z betonu zwykłego.

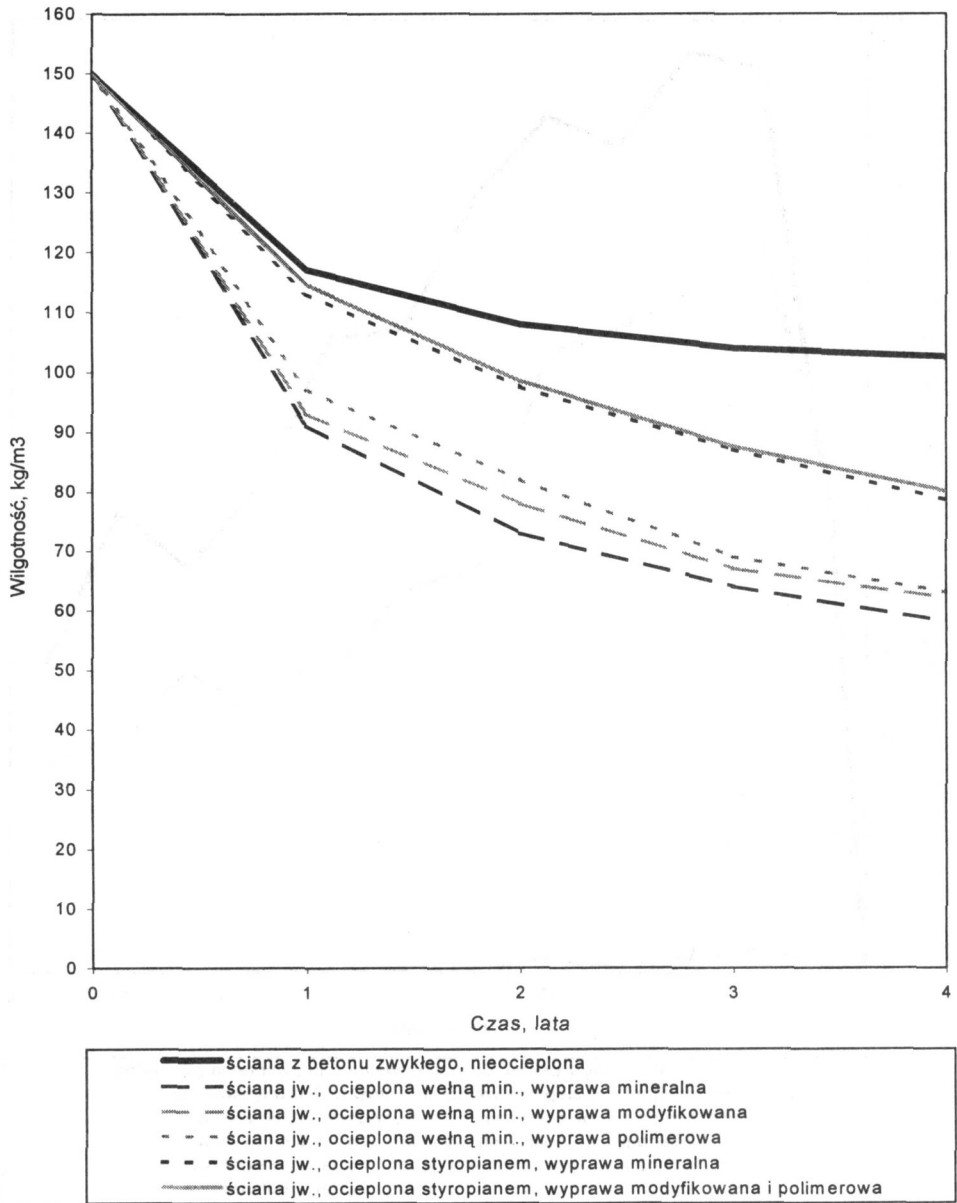


Rys. 5. Przebieg wysychania wilgotnych ścian z cegły pełnej
 Fig. 5. The course of drying of wet brick walls

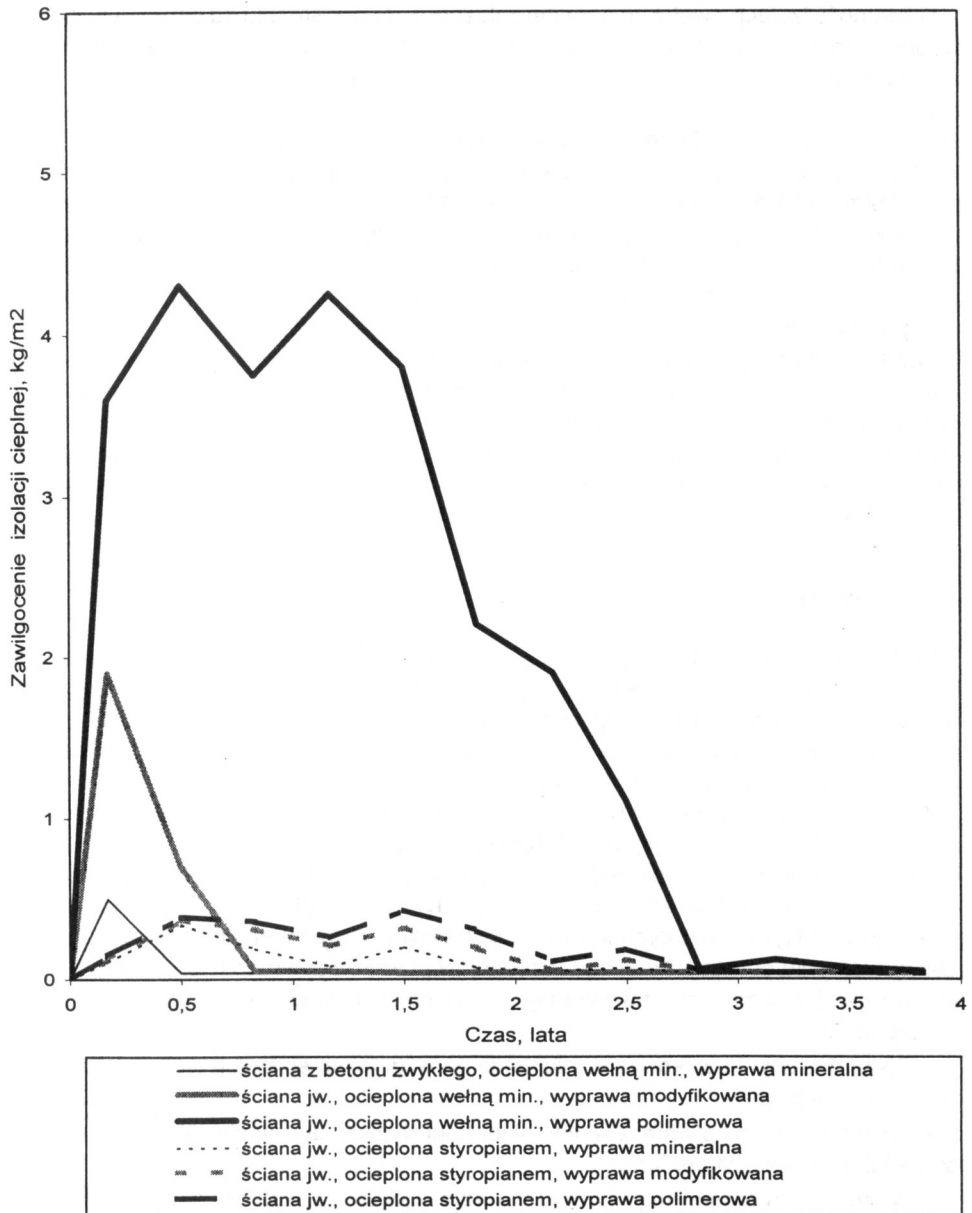


Rys. 6. Zawilgocenie płyt z wełny mineralnej i styropianu w funkcji czasu wysychania ściany z cegły pełnej

Fig. 6. Moisture content of mineral wool and expanded polystyrene slabs as function of time of drying of brick wall



Rys. 7. Przebieg wysychania wilgotnych ścian z betonu zwykłego
 Fig. 7. The course of drying of wet concrete walls



Rys. 8. Zawilgocenie płyt z wełny mineralnej i styropianu w funkcji czasu wysychania ściany z betonu zwykłego

Fig. 8. Moisture content of mineral wool and expanded polystyrene slabs as function of time of drying of concrete wall

Wilgotność izolacji z wełny mineralnej zależała w dużym stopniu od oporu dyfuzyjnego wyprawy zewnętrznej. W przypadku wyprawy nie modyfikowanej polimerami zawilgoenie kondensacyjne w wełnie występowało jedynie w okresie pierwszej zimy od rozpoczęcia symulacji. W pozostałym okresie symulacji wełna była zawilgocona jedynie sorpcyjnie. Przy zastosowaniu wyprawy o wartości współczynnika $\mu = 200$ kondensacja występowała w warstwie izolacji w pierwszym roku symulowanego okresu eksploatacji, przy czym wilgotność wynosiła w okresie zimowym do około 2 kg/m^2 . W przypadku wyprawy o wartości współczynnika $\mu = 1000$ zawilgoenie wełny znacznie wzrosło, dochodząc ekstremalnie w okresie zimowym do ponad 4 kg/m^2 . Jednakże zawilgoenie wełny mineralnej narastało jedynie przez pierwsze dwa lata wysychania ściany betonowej; potem następowało systematyczne i szybkie jej wysychanie.

Zawilgoenie styropianu było znacznie mniejsze i nie przekraczało $0,5 \text{ kg/m}^2$, osiągając swoje ekstremum w okresie pierwszej lub drugiej zimy ($\mu = 1000$). Po upływie trzech lat symulowanego okresu eksploatacji zawilgoenie to było już minimalne (poniżej $0,05 \text{ kg/m}^2$). Wpływ oporu dyfuzyjnego wyprawy zewnętrznej na wielkość i czas zawilgoenia kondensacyjnego izolacji był zauważalny, ale jednak znacznie mniejszy niż w przypadku wełny mineralnej.

4. Wnioski

Podstawowym i najważniejszym wnioskiem z przeprowadzonych obliczeń wydaje się być stwierdzenie, że odpowiednie ocieplenie świeżo wykonanych ścian zewnętrznych o znacznym zawilgoeniu początkowym, nie powinno spowolnić procesu ich wysychania, a nawet może wpłynąć na jego przyspieszenie – zatem może być uznane nie tylko za dopuszczalne, ale nawet za korzystne.

Wyniki obliczeń symulacyjnych wskazują przy tym, że na szybkość wysychania przegrody zewnętrznej z jej początkowego zawilgoenia znacząco wpływa szereg czynników. Należy tu przede wszystkim wymienić materiał przegrody, rodzaj zastosowanej izolacji termicznej oraz opór dyfuzyjny tynku zewnętrznego. Stąd możliwe jest sformułowanie tylko niektórych wniosków o charakterze ogólnym odnoszących się w podobnym stopniu do wszystkich trzech rodzajów przegród zewnętrznych, to jest z cegły, betonu komórkowego i betonu zwykłego, objętych obliczeniami symulacyjnymi. Są one następujące:

- Stwierdza się, że wykonanie ocieplenia na wilgotnych ścianach wpływało na szybkość ich wysychania.
- Ściana ocieplona płytami z wełny mineralnej wysychała szybciej niż ściana nieocieplona lub ocieplona styropianem.
- Wpływ oporu dyfuzyjnego tynku zewnętrznego na szybkość wysychania ścian był nieznaczny, szczególnie mały w przypadku wypraw na styropianie.
- Izolacja termiczna z płyt z wełny mineralnej podczas wysychania ścian sama ulegała zawilgoeniu, przy czym był zauważalny znaczny wpływ oporu dyfuzyjnego wyprawy tynkarskiej na to zawilgoenie.

Równocześnie do podstawowych różnic występujących między poszczególnymi rodzajami ścian należy zaliczyć:

- szybkość wysychania ścian, zarówno ocieplonych jak i nieocieplonych – szybciej wysychały ściany z cegły i betonu komórkowego, a wolniej i bardziej równomiernie ściany z betonu zwykłego;
- zależność między zawilgoceniem ściany nieocieplonej a ocieplonej styropianem lub wełną mineralną po 4-letnim symulowanym okresie wysychania – najmniejsze zróżnicowanie w przypadku ściany z betonu komórkowego, największe w przypadku ściany betonowej.

Jeżeli chodzi o ściany z betonu komórkowego, stwierdzono zrozumiąły wpływ początkowej wilgotności ściany na szybkość wysychania zarówno jej samej, jak i wykonanej na niej izolacji termicznej z wełny mineralnej. Z tego względu w przypadku betonu komórkowego wydaje się racjonalne wykonywanie zewnętrznej izolacji cieplnej w sezonie następnym po wzniesieniu ścian, a nawet po zasiedleniu budynku.

Program WUFI sprawdził się bardzo dobrze jako narzędzie przy prowadzeniu analizy; należy stwierdzić, że program ten – w wersji edukacyjno-badawczej – jest od pewnego czasu dostępny w internecie. Natomiast autorzy zwracają uwagę, że reklamowany od niedawna program komputerowy Salta 1,0 firmy „Atlas” nie nadaje się do oceny stanu wilgotnościowego przegród z początkową zawartością wilgoci.

Bibliografia

- [1] WUFI (Wärme-und Feuchtetransport Instation), PC-Programm zur Berechnung des gekoppelten Wärme-und Feuchtetransports in Bauteilen, Franhofer Institut für Bauphysik
- [2] Künzel H. M.: Simultaneous Heat and Moisture Transport in Building Components. One and two dimensional calculation using simple parameters, IRB Verlag, 1995
- [3] Bobociński A.: Metodyka oceny lekkich przegród zewnętrznych z uwagi na ich stan wilgotnościowy. Praca nauk.-bad. NF-28, ITB, 1996–1999, maszyn., biblioteka ITB
- [4] Bobociński A., Pogorzelski J. A.: Symulacja komputerowa wysychania ścian ceglanych i betonowych ocieplonych metodą lekką, mokrą. V Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „ENERGODOM 2000”, Kraków – Zakopane, 25–27 października 2000, Materiały konferencyjne, wyd. Politechnika Krakowska, s. 33–40,
- [5] Milczarek K.: Program komputerowy Salta 1,0 firmy „Atlas”. *Materiały Budowlane*, 1, 2000

ANALYSIS OF THE PROCESS OF DRYING OF WALLS WITH EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS

Summary

External thermal insulation composite systems (ETICS) were developed in Poland primarily for additional thermal insulation of large panel buildings, on air dry concrete base. It was clear that additional insulation would not worsen the hygrothermal properties

of walls and even would diminish the risk of corrosion of hangers of external layer in three layered concrete walls as well as reinforcement of structural joints. During last ten years the use of ETICS has been extended on outer masonry or monolithic concrete walls in new residential houses. The drying of walls occurs by system of thermal insulation and rendering. The analysis has been performed of the course of drying of walls with high initial moisture content and ETICS, using PC program WUFI. Results of calculations indicate, that thermal insulation accelerates the process of drying. Especially ETICS based on mineral wool quickens the drying of wall, but with large initial internal condensation. ETICS based on EPS dries more slowly, but with minimal internal condensation.

Praca wpłynęła do Redakcji 28 XII 2000