

Badanie gotyckiej XIV-wiecznej więźby dachowej na zamku w Olsztynie.

Nowoczesny aspekt pomiarów w mykologii

Mgr inż. Piotr Bieranowski, Katedra Mechaniki i PKM UWM w Olsztynie



Rys. 1. Zamek w Olsztynie. Hurdyca na całej długości połaci dachu. Pod połacią analizowana struktura drewna więźby dachowej

1. Wprowadzenie

W publikacji naukowcy dokonują oględzin konstrukcji zabytkowej więźby dachowej. Starają się przedstawić, jaki wpływ mają czynniki zewnętrzne na konstrukcję więzara. Przedstawiają także problem higienicznej. Aspekt dotyczy drewnianej konstrukcji dachów zabytkowych oraz konstrukcji nowych.

Podstawowym [1] warunkiem rozwoju grzybów w drewnie w budynku jest jego zawilgocenie powyżej wilgotności 18%. Zarodniki grzybów i fragmenty grzybni zawsze znajdują się w powietrzu, aby dać początek procesowi rozkładu drewna.

Objawy zagrzybienia oraz źródła i przyczyny zagrzybienia budynków są następujące [2]:

- zwiększona wilgotność otoczenia i podłoża;
- paczenie się podłóg, uginanie stropów i elementów więźby dachowej, deformacja ścian oraz zmiana wyglądu drewna;
- zawilgocenie ścian, występowanie plam i wykwitów;
- odstawanie, odparzanie i odpadanie tynków;
- charakterystyczne przyrządkowe spękanie drewna (występują dość często w zakrytych konstrukcjach);

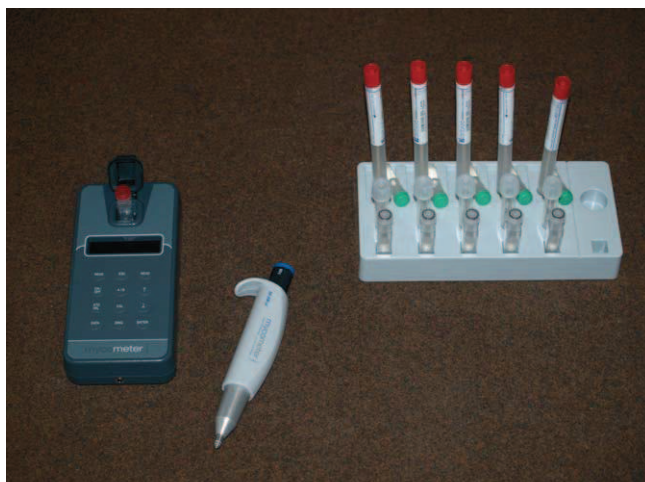
- obecność elementów grzyba w postaci grzybni, sznurów i owocników;
- zapach stęchlizny w zagrzybionych pomieszczeniach;
- głuchy dźwięk przy uderzaniu drewna młotkiem, wchodzenie bez oporu ostrego narzędzia w drewno.

W badaniach stanu zagrzybienia elementów więźby dachowej wykorzystano instrument o nazwie *MycoMeter*. Jest to opatentowana metoda pomiarowa do wykrywania i określenia stopnia zagrzybienia na powierzchniach wewnętrznych w budynkach. Została ona opracowana przez mikrobiologów z Uniwersytetu w Kopenhadze współpracujących z instytucjami nadzoru budowlanego i specjalistami od odgrzybiania.

Metoda ta jest oparta na fluorymetrycznym wykryciu enzymu obecnego w grzybach nitkowatych. *MycoMeter* jest metodą ilościową, której wyniki – w zależności od zagęszczenia masy grzybiczej na badanej powierzchni – można podzielić na trzy kategorie. Test może być wykonywany w mniej niż godzinę, niezależ-



Rys. 2. Zestaw probierczy do analizy występowania oraz wzrostu zarodników grzybni. Na zdjęciu widoczne od strony lewej: kuweta z wacikami bawełnianymi w sterylnych pojemnikach (smukły pojemnik), pojemniki na substrat enzymu (biała pokrywka), standard kalibracyjny (czerwona pokrywka), pojemniki z odczynnikami (niebieska pokrywka), pojemniki do przechowywania hodowli (zielona pokrywka), instrument, kalkulator, termometr oraz sekundnik, pipeta, szablony do pobierania próbki z określonej powierzchni



Rys. 3. Aparat do wykrywania i określenia stopnia zagrzybienia

nie od tego, czy analizowana będzie jedna czy też dwadzieścia próbek. Próbkę są pobierane poprzez przetarcie określonej powierzchni nawilżonym sterylnie czystym wacikiem bawełnianym.

Wewnętrzne powierzchnie budynków same w sobie nie sprzyjają wzrostowi grzybni. Szereg materiałów budowlanych jest jednak doskonałą pożywką dla grzybów. Rozwój grzybów zachodzi ściśle z korelacją z wilgocią. Typowym poziomem zagrzybienia wewnątrz budynku jest zakres pomiarowy od 200 do 1000 CFU/m³ powietrza (z ang. *colony forming unit* – zdolnych do wzrostu zarodników) i 20 do 50 CFU na jeden miligram kurzu (*Report No12, Biological Particles in Indoor Environment (1993) EUR14988 EN, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities*). Zarodniki grzybów dostają się do budynków drogą, jaką jest powietrze, ubrania i obuwiu. Zarodniki są normalnym składnikiem pokojowego kurzu i w sposób ciągły osiadają na powierzchniach wewnętrznych. Pewne działania zaburzają konwekcję naturalną, tworząc jej aspekt zwany konwekcją wymuszoną – są to między innymi aktywność fizyczna ludzi lub wentylacja mechaniczna. Z nauk medycznych wiadomo również, iż osoby z dolegliwościami alergicznymi mają duży dyskomfort z powodu dużej akumulacji zarodników.

Obiektem poddanym analizie badawczej była XIV-wieczna więźba dachowa przekrywająca konstrukcyjnie dach na zamku olsztyńskim. Zamek obecnie jest siedzibą Muzeum Warmii i Mazu. Celem badań było określenie możliwości wystąpienia lub występowania grzybów pleśniowych jako porażenia drewnianej konstrukcji więźby dachowej. Badania wykonano instrumentem o nazwie *MycoMetr*, który to jednoznacznie określa stopień występowania zagrzybienia oraz wskazuje na klasę porażenia (w tym wypadku drewnianych prętów jako składowych geometrii więźby dachowej). Badaniu poddano 5 odrębnych elementów – próbki pobrano *in situ*. Badania jednoznacznie wykazały silne i bardzo silne porażenie w postaci istnienia w przekrojach konstrukcji

drewnianych zarodników grzybów. Próbki nr 1, 2, 4, 5 otrzymały rezultat w kategorii pomiarowej C, a próbkę nr 3 objęła analiza wynikowa w kategorii B.

Krótką charakterystykę sensu wyników ze względu na symbol literowy symbol przypisany w oznaczeniu przedstawiono poniżej.

Wyniki kategorii [3] B pochodzą z próbek ze średnim poziomem zagrzybienia. Występuje kilka sytuacji prowadzących do wyników z zakresu B:

- obecność zarodników i innych elementów organicznych w kurzu;
- wzrost grzybni, która przez długi okres czasu była sucha;
- wzrost grzybni o niskiej gęstości.

Powierzchnie zakurzone mają tendencję do wykazywania wyników z zakresu B, lecz wyniki z zakresu C o MV > 450 z kategorii C wskazują na duży przyrost gęstości biomasy, co jest jednoznacznym owocem wzrostu grzybni.

2. Wzrost grzybni i biomasa

Jeden zarodnik [3] (*Geotrichum candidum*) waży 50×10^{-9} mg. W warunkach wilgotnych zarodnik jest w stanie wykiełkować i wytworzyć strzępki oraz zarodniki równe biomasy jednego miligrama w 3-6 dni. Jest to równe 20-milionowemu wzrostowi wagi (biomasy); jeden zarodnik jest wówczas równy biomasy 20 milionów zarodników. Jeśli wilgoć się utrzymuje, 50 zarodników w jednym miligramie kurzu wykiełkuje w ciągu kilku dni, wyprodukuje grzybnię i zarodniki równe wadze miliarda zarodników. Zainfekowane materiały mogą zawierać miliony zarodników na każdy centymetr kwadratowy powierzchni.

3. Wyniki badań

Poniżej przedstawiono wyniki z fluorymetrycznego wykrycia enzymu obecnego w grzybach nitkowatych zawartych na powierzchni i w szczelinach włókien elementów drewnianych geometrii więźby dachowej zamku. Na rysunkach 4-7 przedstawiono belki i miecze, na których odczyt z instrumentu wskazywał na najbardziej niekorzystny wynik pomiarowy, tj. oznaczony literą C. Unikatowe połączenia ciesielskie z XIV wieku ilustrują rysunki 8-11.

4. Podsumowanie

Punkt rosy jest stale otaczającym nas zjawiskiem fizycznym, lecz nie zawsze dostrzegalnym lub możliwym do zaobserwowania (np. w przegrodzie budowlanej). Wielokrotnie jest również nieskojarzony w wachlarzu swych późniejszych oddziaływań – dotyczy to nie tylko samego fizycznego zjawiska wystąpienia w analizowanym ośrodku, lecz konkretnie następstw w czasie. Geometria dachu wraz z hurdycją jest bryłą otwartą, stale nara-



Rys. 4. Umieszczenie próbki nr 1 na geometrii więźby (wynik C)



Rys. 5. Umieszczenie próbki nr 2 na geometrii więźby (wynik C)



Rys. 6. Umieszczenie próbki nr 3 na geometrii więźby (wynik C)



Rys. 7. Umieszczenie próbki nr 5 na geometrii więźby (wynik C)



Rys. 8. Unikatowe połączenie ciesielskie – węzły przy płaszczynie połaci dachowej



Rys. 9. Unikatowe połączenie ciesielskie – belka-stolec-miecz

żoną na parametry fizyczne wielokrotnie zmienne. Przy wystąpieniu punktu rosy na powierzchni elementu dochodzi do wnikania (siła ciążenia wilgoci) rozcieńczo-

nego kurzu do struktury drewna, która to jest podatną na wchłanianie – antyhydrofobowa. Jest to przypadek oddziaływań fizycznych, które w korelacji z zanieczysz-



Rys. 10. Unikatowe połączenie ciesielskie – widok z dołu więźby



Rys. 11. Unikatowe połączenie ciesielskie – widoczne połączenia na kolki

Tabela 1. Wyniki badań *in situ*

Nr próbki	Miejsce pobrania próbki i rodzaj podłoża	Data pobrania próbki	Pożywka (BV1)	Pożywka + substrat (BV2)	Połączone substraty (CV)	Badana próbka (AV)	Wartość powierzchniowa (MSV)	Kategoria
1	belka/ drewno	03.27.12	23	43	60	596	536	C
2	belka / drewno	03.27.12	23	43	60	586	526	C
3	miecz / drewno	03.27.12	23	43	60	3308	3248	C
4	miecz / drewno	03.27.12	23	43	60	2004	1944	C

C – wysoki poziom wskazujący na rozwój pleśni

czaniem w postaci kurzu stanowią zagrożenie biologiczne dla wszystkich więźb na naszych dachach, szczególnie dla tych dotkniętych już czasem.

Oczywistym jest to, że należy utrzymywać elementy konstrukcji w należyłym stanie technicznym jak również biologicznym, na który to bezpośrednio mają wpływ anomalia i zjawiska fizyczne. Drewno jest materiałem kompozytowym, podatnym na zawilgocenie oraz pro-

cesy reologiczne – jak widać, wymaga dodatkowych zabiegów pielęgnacyjnych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Zyska B., Zagrożenia biologiczne w budynku. Arkady, Warszawa 1999
- [2] Stramski Z., Korozja biologiczna w budownictwie. Centrum Usług Techniczno-Organizacyjnych Budownictwa, Wrocław 1986
- [3] Instrukcja obsługi urządzenia MycoMeter

18 – 20

wrzesień

2014

POLSKA, WARSZAWA
EXPO XXI

WARSAW BUILD 2014

MIĘDZYNARODOWE TARGI BUDOWLANE I WNĘTRZARSKIE W WARSZAWIE



BUDOWA I KONSTRUKCJA



PROJEKTOWANIE I WNĘTRZA



OKNA I DRZWI

