

Beata ORDON-BESKA

Politechnika Częstochowska

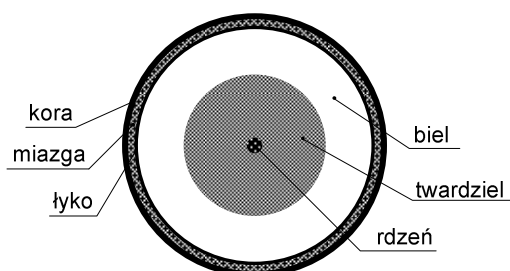
KOROZJA BIOLOGICZNA, JEJ PRZYCZYNY ORAZ WPŁYW NA IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNĄ BUDYNKU DREWNIANEGO

W artykule została przedstawiona krótka charakterystyka drewna jako materiału konstrukcyjnego podatnego na atak larw owadów i grzybów domowych oraz przypadek korozji biologicznej w starym drewnianym domu. Opisane zostały szkody spowodowane grzybem domowym oraz przez owady z uwzględnieniem procesu naturalnego starzenia się konstrukcji i przeprowadzanych remontów. Zaproponowany został cykl prac remontowych ukierunkowanych na podwyższenie komfortu cieplnego.

Słowa kluczowe: drewno, budynek drewniany, korozja biologiczna, komfort cieplny, naturalne starzenie się konstrukcji

WPROWADZENIE

Drewno - materiał pochodzenia biologicznego ma w porównaniu do innych materiałów budowlanych, takich jak cegła, beton czy stal, bardzo skomplikowaną strukturę i charakteryzuje się dużo większą niejednorodnością zarówno na poziomie makroskopowym, jak i mikroskopowym [1]. Na przekroju pnia drzewa wyróżnia się kilka koncentrycznie usytuowanych stref: rdzeń, twardziel, biel, miazgę, łyko i korę (rys. 1).



Rys. 1. Pierścieniowa budowa pnia drzewa

Dwie z warstw - twardziel i biel - mają dużą wytrzymałość mechaniczną, dlatego łącznie z usytuowanym centralnie rdzeniem, mającym bardzo słabą wytrzymałość, są wykorzystywane do produkcji materiałów budowlanych w postaci desek, krawędziaków czy bali. Należy jednak podkreślić, że wytrzymałość drewna zależy nie tylko od gatunku, ale także od wieku drzewa i od warunków glebowych oraz

klimatycznych, w jakich rosło. Biel zawiera żywe komórki, przewodzi wodę, sole mineralne i substancje wzrostowe. Twardziel powstaje w procesie twardzielowania zachodzącym w najstarszych słojach biela. Proces polega na zaniku przewodzenia wody, zamieraniu komórek miękiszowych i wzroście stężenia fenoli, żywicy, gumy, substancji oleistych i garbników. W efekcie tych przemian twardziel uzyskuje dużo większą niż biel wytrzymałość mechaniczną oraz odporność na ataki owadów i grzybów. Rysunek 2 przedstawia przekrój przez bal z intensywnie zaatakowanym przez owady białem i pojedynczymi śladami ich działania w twardzeli.



Rys. 2. Bal zaatakowany przez owady (fot. B. Ordon-Beska)

Trwałość drewna zależy od warunków środowiska. W warunkach optymalnych, czyli przy stałej niskiej wilgotności powietrza lub zanurzone w wodzie, zachowuje swoje właściwości i może w zależności od gatunku przetrwać nawet do kilku tysięcy lat [1]. W zmiennych warunkach trwałość drewna jest znacznie krótsza na skutek szybkiego postępu procesu naturalnego starzenia, czyli działania naprężeń, promieniowania ultrafioletowego, wahań wilgotności i temperatury oraz działania powietrza [2]. Starzenie się drewna uwidacznia się na przykład w postaci zmiany barwy drewna (ciemnienie) oraz gęstych spękań wzdłuż włókien (rys. 3) i oddzielania się poszczególnych słoików.



Rys. 3. Drewno sosnowe wystawione na działanie warunków atmosferycznych przez około 80 lat (fot. B. Ordon-Beska)

1. WPŁYW KOROZJI BIOLOGICZNEJ NA IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNĄ BUDYNKU

Trwałość drewna w obiektach budowlanych może zdecydowanie się obniżyć, jeżeli ulega ono znaczącemu zawilgoceniu. Jest wtedy - przy odpowiedniej temperaturze i braku wymiany powietrza - podatne na rozwój grzybów pleśniowych i grzybów destruktcyjnych. Pierwsze z nich, choć nie osłabiają struktury drewna, to zakwaszając środowisko, tworzą dogodne warunki do ataku tych drugich. Grzyby destruktcyjne rozkładają w drewnie celulozę i ligninę, a w konsekwencji powodują ubytek masy, zmniejszając nie tylko nośność elementu konstrukcyjnego, ale i izolacyjność cieplną. Zagrzybienie prowadzi także do uszkodzeń konstrukcji w obszarach niezagzybionych, ponieważ na skutek rozkładu celulozy i ligniny następuje miążdżenie drewna pod obciążeniem, co powoduje odkształcanie się konstrukcji i rozszczelnienie połączeń pomiędzy elementami tworzącymi przegrody, na przykład balami.

Także działalność owadów powoduje ubytek masy drzewnej i spadek izolacyjności cieplnej. Drażąc korytarze wzdłuż włókien i w głąb drewna nawet na ponad 5 cm, powodują ubytek często sporych fragmentów drewna. Rysunek 4 przedstawia fragment ściany spichlerza w Gidlach z wyraźnymi ubytkami drewna wokół naturalnego pęknięcia i na styku bali.



Rys. 4. Ślady żerowania owadów (fot. B. Ordon-Beska)

2. OPIS BUDYNKU

Budynek został zbudowany w latach 30. XX wieku na planie prostokąta o wymiarach około 5×12 m, z dobudowaną od strony podwórza drewnianą sienią o powierzchni około 8 m^2 . Powierzchnia części prostokątnej podzielona została na 3 pomieszczenia: kuchnię i pokój o powierzchni każde około 25 m^2 i sień główną o powierzchni około 20 m^2 . Fundament został wykonany z kamienia wapiennego na zaprawie wapiennej i posadowiony na głębokości około 60 cm w gruncie suchym, o górnej powierzchni wyniesionej jednocześnie ponad poziom terenu na wysokość około $20 \div 30$ cm. Ściany zachodnia i wewnętrzna przy trzonie kominowym zostały

zbudowane z kamienia wapiennego i cegły, także na zaprawie wapiennej i pokryte tynkiem wapiennym. Pozostałe ściany zostały zbudowane z drewnianych bali o grubości około 15×15 cm w konstrukcji blokowo-dylowej na przyciesi o wymiarach przekroju około 17×17 cm. Ściany zostały odizolowane od fundamentu pojedynczą warstwą papy. Dach o konstrukcji krokwiowej pokryty był przez około 60 lat strzechą, a następnie blachą. Ściany drewniane od zewnątrz malowane były wapnem, a od wewnątrz otynkowane tynkiem wapiennym i malowane wapnem. Podłogi wykonane były w całym budynku z desek na legarach. Pod podłogą znajdował się piasek. Wentylacja przestrzeni podpodłogowej przebiegała w szczelinach pomiędzy deskami.

3. ZAKRES PRZEPROWADZONYCH REMONTÓW

W latach 80. XX wieku pierwotne pokrycie dachu strzechą zostało zastąpione pokryciem z blachy. Założone zostały również rynny i odprowadzenie deszczówki od budynku. Wokół domu została wykonana opaska betonowa, a ściany drewniane zostały zabezpieczone środkiem owadobójczym i zaizolowane styropianem grubości 3 cm. Następnie została wykonana nowa elewacja z desek. Przed 2000 r. zostały wymienione podłogi. Zastosowano deski połączone na pióro i wpust i pomalowano je lakierem. Deski nie zostały oheblowane od spodu.

4. DESTRUKCJA OBIEKTU I JEJ PRZYCZYNY

Po około 2 latach od wymiany podłóg zauważono spaczenie podłogi w pobliżu ściany zewnętrznej murowanej, a nieco później białą narośl wyrastającą w miejscu styku ściany i listwy przypodłogowej. Po oględzinach okazało się, że jest to grzybnia grzyba domowego białego. Spowodowało to konieczność rozebrania części podłogi. Na spodniej powierzchni desek ujawniono zagrzybienie, które, rozwijając się od ściany murowanej budynku, było przyczyną wykwitu grzyba uwidocznionego w pomieszczeniu. Po dalszych oględzinach stwierdzono intensywne zawilgocenie piasku pod podłogą na znaczną głębokość, a po odkryciu od wewnątrz fragmentu fundamentu rozluźnienie zaprawy wapiennej i pojedyncze przerosty korzeni przez fundament oraz skruszenie papy izolującej ściany od fundamentu.

Na podstawie rodzaju i zakresu zmian można przyjąć, że pojawienie się zagrzybienia było spowodowane przynajmniej dwoma przyczynami. Przyczyną główną wydaje się być uniemożliwienie wentylacji przestrzeni podpodłogowej na skutek zastosowania szczelnego połączenia desek podłogowych na pióro i wpust. Przyczyną uzupełniającą było przedostawanie się z gruntu przez rozluźniony fundament wody z opadów i roztopów, czemu nie zapobiegła wąska opaska wokół budynku przy jednoczesnym braku izolacji pionowej.

Po stwierdzeniu zaatakowania grzybem podłogi przeprowadzono także oględziny ścian murowanych i drewnianych budynku. Stwierdzono odspojenie tynku na ścianie murowanej w miejscu pojawienia się grzybni. Pod odspojonym tynkiem

ujawniono zaatakowanie ściany przez grzyba w postaci sznurów rozwijających się na powierzchni kamienia i wnikających w zaprawę łączącą kamień wapienny.

Oględziny ściany drewnianej przeprowadzono po usunięciu od zewnątrz budynku fragmentu elewacji z desek i tynku od strony wewnętrznej. Nie stwierdzono za-
grzybienia ani wyraźnego zawilgocenia ściany, stwierdzono natomiast porażenie
drewna przez owady. Dokładniejsze oględziny wykazały większe ubytki masy
drzewnej po wewnętrznej stronie ściany. Gorszy stan powierzchni wewnętrznej
(rys. 5) mógł być spowodowany wyższą niż na powierzchni zewnętrznej tempe-
raturą, korzystniejszą dla gniazdowania i rozwoju larw niektórych owadów, na
przykład spuszczela pospolitego. Z kolei lepszy stan powierzchni zewnętrznej
mógł być skutkiem nie tylko gorszych (dla rozwoju owadów) i zmiennych na prze-
strzeni roku kalendarzowego warunków termicznych, ale także zaimpregnowania
ściany środkiem owadobójczym przy zmianie elewacji. Silny atak owadów na po-
wierzchni zewnętrznej ściany (rys. 5) stwierdzono wyłącznie na przyciesi budynku.
Przed wykonaniem elewacji z desek, a także po znacznym zniszczeniu jej dolnej
części (po pojawieniu się ubytków listew i desek) narażona była na zawilgocenie
wodą deszczową. Według [1], zawilgocenie drewna stwarza dogodne warunki do
rozwoju niektórych owadów, na przykład kołatka upartego.



Rys. 5. Skutki żerowania owadów na powierzchni wewnętrznej ściany i na przyciesi
(fot. B. Ordon-Beska)

5. POPRAWA WŁASNOŚCI CIEPLNYCH STAREGO BUDYNKU DREWNIANEGO

Opisywany budynek od wielu lat nie zapewnia właściwego w odczuciach użyt-
kowników komfortu cieplnego. Przyczyniło się do tego zarówno uszkodzenie starej
izolacji ścian, jak i korozja biologiczna rozwijająca się w nich, a także uszkodzenia
fundamentu i pierwotnej izolacji przeciwwilgociowej położonej na fundamentach.
Dlatego prace mające na celu poprawienie komfortu cieplnego musiałyby być prze-
prowadzone kompleksowo według schematu opisanego poniżej.

Naprawę fundamentu należy przeprowadzić odcinkami, by nie naruszyć statecz-
ności obiektu. Prace obejmują wykonanie obustronnych opasek z cegły lub betonu

zbrojonego i ewentualnie wymianę lub zespojenie kamienia wapiennego, a w razie konieczności także wykonanie ławy pod starym fundamentem. Korzystne byłoby również wykonanie izolacji przeciwwodnej i cieplnej oraz opaski lub drenażu zapobiegających wsiąkaniu wody bezpośrednio przy fundamencie.

Kolejnym etapem jest wzmocnienie lub wymiana słupów oraz wymiana przyciesi, a następnie bali, uszkodzonych korozją biologiczną. Słupy należy ustawić na równej powierzchni fundamentu wzmocnionej betonem. Wymiana elementów drewnianych musi być poprzedzona szczegółowym dopasowaniem nowych elementów do pozostającej części konstrukcji.

Nowe elementy należy zaimpregnować na całej powierzchni środkami ochronnymi przeciw owadom i grzybom jeszcze przed wbudowaniem, a już po ostatecznym ich ukształtowaniu. Przed przystąpieniem do ocieplenia budynku należy także zaimpregnować stare elementy drewniane. Impregnację należy poprzedzić sprawdzeniem stanu przypowierzchniowego uszkodzenia drewna w obszarach żerowania owadów za pomocą szpikulca, na przykład gwoździa. W razie potrzeby należy usunąć zewnętrzną warstwę drewna, a spod niego próchno za pomocą szczotki drucianej. Do impregnacji należy użyć środków przeznaczonych do zwalczania korozji już zaistniałej. Powierzchnie ścian można zaimpregnować natryskowo lub z użyciem pędzla. Warto także wykonać iniekcję w widocznych kanalikach, wydrążonych przez owady. Pozwoli to wnikać głębiej impregnatowi i ograniczyć skutki działalności larw owadów już zagnieżdżonych.

Wszystkie złącza, szczeliny i ubytki w ścianie oraz naturalne pęknięcia drewna należy uszczelnić pianką montażową o dobrej izolacyjności. Na zewnętrznej powierzchni ścian należy użyć pianki przeznaczonej do pracy w niskich temperaturach.

Wykonane ze styropianu ocieplenie budynku okazało się być znacząco zniszczone przez gryzonie. Na marginesie należy wspomnieć, że zaobserwowano również pojedyncze ślady wgryzania się w styropian owadów żerujących w drewnie. Materiałem właściwym do docieplenia budynku drewnianego jest wełna mineralna, szklana albo skalna, która nie tylko cechuje się dobrą izolacyjnością cieplną, ale jest też materiałem, w którym nie dojdzie do zagnieżdżenia się gryzoni. Ma to znaczenie wtedy, gdy warstwa elewacyjna nie stanowi pewnej bariery przeciw gryzoniom, na przykład, gdy jest wykonana z desek. W przypadku gdy elewacja ma być wykonana z desek, płyt albo paneli elewacyjnych, płyty z wełny, najlepiej półtwardej, należy ułożyć w dwóch warstwach i mocować je do ściany. Na pierwszej warstwie płyt należy założyć paroizolację, a na drugiej wiatroizolację o wysokiej paroprzepuszczalności. Na zaizolowanej ścianie należy następnie przymocować listwy drewniane o grubości 2÷3 cm o układzie dostosowanym do rodzaju ostatecznego wykończenia. Jeżeli możliwe jest docieplenie stropu, można wykonać je również z wełny.

W pomieszczeniach można wykonać posadzkę betonową z zastosowaniem izolacji cieplnej ze styropianu i izolacji przeciwwilgociowej albo wymienić podsypkę piaskową. Należy wtedy wykonać podłogę drewnianą z desek bez szczelnego ich łączenia. Każdy z elementów należy zaimpregnować, a legary ułożyć na folii izolacyjnej.

PODSUMOWANIE

Wśród skutków naturalnego starzenia się budynku w części widocznej - nadziemnej należy wymienić spadek izolacyjności cieplnej, wzrost wilgotności oraz zarysowanie przegród poziomych i pionowych. Przyczyną tych zmian mogą być uszkodzenia fundamentu, którego nierównomierne osiadanie prowadzi do odkształceń konstrukcji ujawniających się w postaci zarysowania, czyli także jej rozszczelnienia. W przypadku ściany drewnianej w konstrukcji blokowo-dylowej rozszczelnienie ściany może wystąpić na styku z fundamentem na skutek jego uszkodzenia. Rozszczelnienie pomiędzy dylami oraz dylami i słupami następuje na skutek zniszczenia materiału wypełniającego złącze, którym w budownictwie tradycyjnym przeżywającym obecnie renesans jest mech, wióry drewniane i pakuły, oraz na skutek działania owadów. Konsekwencją zawilgocenia obiektu mogą być wykwyty pleśni na murach i rozwój zagrzybienia. Spadek izolacyjności cieplnej ścian drewnianych powodowany jest także przez wzrost wilgotności, występujący najczęściej i w największym stopniu w najniższych lub w najwyższych partiach ściany oraz przez działanie owadów.

W przypadku budynku niepodpiwniczonego z podłogą wykonaną bezpośrednio na gruncie należy liczyć się ze znaczącym zawilgoceniem i daleko postępującymi jego skutkami. Dlatego przystępując do wymiany podłogi, jak w przypadku opisanego budynku, należy przeprowadzić oględziny fundamentu i w razie potrzeby wykonać naprawę, która może obejmować jego pogłębienie, wzmocnienie przez obustronne obetonowanie ze zbrojeniem wzmacniającym i wykonanie izolacji pionowej i poziomej. Należy także wymienić podsypkę piaskową na suchą i pozbawioną cząstek organicznych. Konstrukcję podłogi należy wykonać z drewna całkowicie oheblowanego i zaimpregnowanego przeciwko atakowi grzybów i owadów. Nie należy stosować szczelnych połączeń desek, ponieważ uniemożliwia to wymianę powietrza w przestrzeni podpodłogowej i usuwanie z niej wilgoci. Należy także umożliwić należyłą wentylację całego obiektu. Pożądane byłoby także wykonanie opaski wokół obiektu chroniącej fundament przed wodą opadową przenikającą przez grunt bezpośrednio przy nim oraz wykonanie drenażu wokół budynku, nawet w terenie wyniesionym i w gruntach przepuszczalnych, zwłaszcza gdy ściany budynku są słabo nasłonecznione i jeżeli istnieje możliwość zalegania przy ścianie śniegu.

Znaczącą poprawę izolacyjności cieplnej budynku można uzyskać, wykonując szczegółową inspekcję stanu technicznego budynku i przeprowadzając kompleksowy remont odpowiednio do wyników oględzin.

LITERATURA

- [1] Ochrona budynków przed korozją biologiczną, praca zbiorowa pod red. J. Ważnego i J. Karysia, Arkady, Warszawa 2001.
- [2] Budownictwo ogólne, praca zbiorowa pod red. B. Stefańczyka, Arkady, Warszawa 2005.

BIOLOGICAL CORROSION, ITS REASONS AND INFLUENCE ON THERMAL INSULATION OF WOODEN BUILDING

A short characteristic of wood as building material susceptible to attacks of insects and domestic fungus is described in the article concerning a case of biological corrosion in an old traditional house. Damages caused by insects as well by fungus are presented taking into account natural wearing out of structure and renovations. Steps of improving thermal comfort are described as well.

Keywords: wood, wooden house, biological corrosion, thermal comfort, natural wearing out of structure