

KOROZJA BIOLOGICZNA W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie budzi problem nasilania się zjawisk występowania grzybów pleśni w nowym budownictwie. Badania prowadzone w Polsce i innych krajach świata w tzw. „domach rakowych” i „domach białaczkowych” wskazują na istnienie wyraźnej korelacji między za grzybieniem pomieszczeń mieszkalnych, a częstotliwością występowania chorób nowotworowych.

Korozją biologiczną nazywa się proces niszczenia materiałów przez żywe organizmy, głównie: grzyby domowe, grzyby pleśni, bakterie i owady — techniczne szkodniki drewna. Materiały stosowane w budownictwie, a szczególnie drewno, materiały drewnopochodne, lignocelulozowe i inne wyroby zawierające substancje organiczne ulegają rozkładowi przez mikroorganizmy, gdyż stanowią dla nich pożywienie, a ich rozkład przez nie ma charakter chemiczny.

Korozja biologiczna pozostaje w ścisłym powiązaniu z innymi czynnikami korodującymi, a w szczególności z działaniem destrukcyjnym wszelkiego rodzaju wód i zawilgoceń, w wyniku którego powstają warunki sprzyjające rozwojowi szkodników biologicznych. W reakcji przemian biochemicznych, zachodzących pod wpływem wydzielanych przez grzyby enzymów, porażone materiały ulegają korozji biologicznej, zmieniając swoje właściwości fizykochemiczne oraz ulegają obniżeniu własności mechanicznych. Materiały nieorganiczne nie stanowią pożywienia dla mikroorganizmów, ale w kontakcie z nimi ulegają powolnej korozji.

Problem starego budownictwa polega na gwałtownej dekapitalizacji i wypadaniu ich w ponad normatywnym tempie z eksploatacji. Ma to ścisły związek z brakiem właściwej bieżącej konserwacji i odpowiedniej eksploatacji budynków. Nasze stare zasoby budynków znajdują się więc w stanie technicznej agonii, gdyż ich ochrona przed niszczącym działaniem szkodników biologicznych jest w dalszym ciągu problemem niedocenianym i traktowanym po macoszemu. Doprowadziło to do tego, że na remonty starych domów, potrzebne są obecnie sumy idące w setki miliardów złotych, nie mówiąc o materiałach i wykonawcach. Straty obejmują wartość zniszczonych konstrukcji, zwiększone koszty na remonty, obniżenie żywotności obiektów oraz rozbiórkę przedwcześnie zniszczonych przez grzyby budynków. Nie wolno pominąć również szkodliwego wpływu grzybów domowych na zdrowie ludzkie, któremu to zagadnieniu poświęcę oddzielny rozdział.

We współczesnym nowym budownictwie procesy korozji biologicznej również powodują poważne straty w gospodarce narodowej, wynoszące według niepełnych wyliczeń około 4 miliardy złotych rocznie. Prognozy wskazują, że straty te mają tendencję do wzrostu i w roku 1990 mogą ulec czterokrotnemu zwiększeniu, jeżeli nie zostaną podjęte odpowiednie działania w celu ich zmniejszenia.

— Straty materialne ponoszone z powodu biokorozji wykładziny podłogowej PCW (LENTEX), wliczając w to koszt materiału i robocizny, kształtują się w granicach kilkuset milionów złotych rocznie.

— Według szacunkowych obliczeń, mikrobiologicznemu rozkładowi i porażeniu przez owady ulega rocznie 2 do 3% materiałów, o wartości około 20 mld złotych.

— W raporcie o stanie ochrony przed korozją w Polsce, opracowanym przez Zespół problemowy przy URM, Gospodarki Materiałowej stwierdzono, że straty spowodowane przez korozję chemiczną i biologiczną wynoszą w kraju ok. 65 miliardów złotych rocznie. Tak duże straty ponoszone przez gospodarkę narodową są konsekwencją popełnianych błędów. Trzeba te straty w znacznym stopniu obniżyć, stwarzając niekorzystne warunki dla infekcji i rozwoju mikroorganizmów oraz porażenia przez owady materiałów budowlanych, a gdzie to jest niewystarczające, stosować profilaktykę chemiczną.

Aby cel ten osiągnąć niezbędna jest znajomość warunków infekcji rozwoju grzybów i porażenie przez owady materiałów, stosowanych w budownictwie.

Nowe budownictwo stwarza wręcz optymalne warunki wilgotnościowe dla mikroorganizmów i stąd obserwuje się nasilenie masowego występowania grzybów pleśni i bakterii w przegrodach budowlanych. Ma to ścisły związek z ujawnionymi wadami technologicznymi, złą jakością wykonawstwa, z rodzajem stosowanych materiałów, stanowiących pożywkę dla tych grzybów, nieimpregnowaniem materiałów

środkami chemicznymi, niesprawnym systemem ogrzewania i wentylacji oraz niewłaściwym sposobem eksploatacji i konserwacji budynków. A przecież czas trwania budynków mógłby być nieograniczony, gdyby budynki były dostatecznie zabezpieczone przed czynnikami działającymi szkodliwie na ich konstrukcje.

Podstawowym czynnikiem niszczącym budynek jest wilgoć, działanie której powoduje:

- zniszczenie materiałów pochodzenia organicznego tj. drewna i elementów drewnopochodnych, przez szkodniki biologiczne — grzyby domowe, grzyby pleśnie, bakterie i owady — techniczne szkodniki drewna
- zniszczenie materiałów mineralnych przez zmiany chemiczne (wykwity, odpryski)
- kruszenie przez mróz materiałów nasiąkniętych wilgocią
- rdzewienie części żelaznych (belki stalowe, zbrojenie w żelbecie itp)
- zmniejszenie wartości cieplnych materiałów ściennych i stropowych.

Poza niszczącym działaniem na konstrukcje, wilgoć zmniejsza wartość użytkową budynku, szkodliwie działając na zdrowie ludzi i zwierząt oraz na wyposażenie wewnętrzne budynku i przechowywane produkty.

Oddziaływanie wilgoci może być zarówno z zewnątrz budynku jak i od wewnątrz.

Czynniki degradacji niszczące obiekty budowlane

Grzyby stanowią najliczniejszą grupę organizmów roślinnych, rozwijających się w drewnie, a także w materiałach drewnopochodnych. Szkodliwe działanie mikroorganizmów na materiały budowlane jest zróżnicowane, tak jak są różne ich wymagania rozwojowe w stosunku do podłoża. W Polsce występuje kilkadziesiąt gatunków grzybów domowych, z tego kilka należy zaliczyć do groźnych szkodników drewna budowlanego. Największe zniszczenia w budownictwie powodują grzyby domowe, wywołujące klasyczny rozkład drewna i innych materiałów organicznych. Należą one do podstawczaków (*Basidiomycotina*), powodujące silny i szybki rozkład drewna na dużych powierzchniach.

Drugą bardzo liczną grupę stanowią grzyby należące do workowców (*Ascomycotina*) i do grzybów niedoskonałych (*Deuteromycotina*), wywołujące szary (pleśniowy) rozkład drewna i materiałów organicznych.

Procesy rozkładowe powodują również bakterie występujące na materiałach budowlanych i w budynkach.

Bardzo groźnymi czynnikami degradacji materiałów budowlanych są owady — techniczne szkodniki drewna.

Wśród kilkudziesięciu grzybów występujących w budynkach można wyróżnić 9 gatunków, szczególnie często spotykanych.

Pod względem szkodliwości grzyby domowe można podzielić na 3 grupy:

Grupa I — grzyby najbardziej szkodliwe, powodujące silny i szybki rozkład drewna na dużych powierzchniach:

1. grzyb domowy właściwy (*Merulius lacrymans*)
2. grzyb piwniczny (*Coniophora cerebella*)
3. grzyb domowy biały (*Poria vaporaria*)
4. grzyb kopalniany (*Paxillus acheruntius*)

Grupa II — grzyby mniej szkodliwe, charakteryzujące się gniazdowym występowaniem: powodują silny rozkład drewna:

5. wrosłak rzędowy (*Trametes serialis*)
6. grzyb podkładowy (*Lentinus lepideus*)
7. grzyb słupowy (*Lenzites sepiaria*)

Grupa III — grzyby mało szkodliwe powodujące słaby powierzchniowy rozkład drewna:

8. grzyb składowy (*Peniophora gigantea*)
9. powłocznik gładki (*Corticium laeve*)

Objawom zagrzybienia towarzyszą zwiększona wilgotność otoczenia i podłoża, paczenie podłóg, uginanie stropów i więźby dachowej, zapadanie ścian, zmiana wyglądu drewna (pryzmatyczne spękania), głuchy dźwięk przy uderzeniu młotkiem, obecność elementów grzyba w postaci grzybni, sznurów i owocników oraz nieprzyjemny zapach stęchlizny w pomieszczeniach zagrzybionych.

Grzyby domowe powodują również zmiany na materiałach nieorganicznych, jak: cegła, beton, zaprawa, kamień itp. Rozrastająca się grzybnia natrafia na mechaniczny opór tych materiałów, wnika w najdrobniejsze nawet szczeliny i wypełnia wolne przestrzenie. Grzyby domowe powodować mogą w tych materiałach różne zmiany, jak wzrost wilgotności, barwne plamy, wykwity soli mineralnych, wybrzuszenia i odpadanie tynków oraz powolną korozję. Grzyby wydzielają wodę, dwutlenek węgla, kwasy organiczne i inne związki toksyczne. Dwutlenek węgla wytwarzany przez grzyby rozpuszcza się w wodzie i powoduje przejście węglanu wapnia w kwaśny węglan wapnia. Związek ten jako rozpuszczalny łatwo bywa wymywany, co powoduje, że zaprawa traci spoiwość i siłę wiążącą. Poza niszczącym działaniem dwutlenku węgla, zachodzi również w zaprawie, w ceglach i betonie powolna korozja wywołana przez kwasy organiczne wydzielane przez grzyby.

Dodatkowa grupa grzybów to grzyby pleśnie, które rozwijają się w zasadzie na wszystkich podłożach organicznych i nieorganicznych w warunkach silnego zawilgocenia. W odróżnieniu od grzybów domowych, które wymagają dużych ilości pokarmu, grzyby pleśnie rozwijać się mogą na materiałach o minimalnej jego zawartości i znacznym rozproszeniu. Chemizacja budownictwa spowodowała, że na czołowe miejsce w procesach biodegradacji materiałów wysunęły się grzyby pleśnie i bakterie. Główną bazę pobieranych przez grzyby pleśni substancji pokarmowych stanowią: drewno, materiały drewnopochodne, farby klejowe,

emulsyjne, w mniejszym stopniu olejne, kleje naturalne, syntetyczne, tapety papierowe, winylowe, powłoki malarskie z substratami mineralnymi tynków, gipsu lub betonu, materiały płytowe lignocelulozowe i z tworzyw sztucznych, płyty pilśniowe, wiórowe, paździerzowe, torfowe, trzciniowe, kartonowo-gipsowe, wiórowo-cementowe, poliuretanowe, materiały tekstylne z włókien sztucznych syntetycznych, np.: poliamidowych i naturalnych, papy na osnowie tekturowej, jutowej, folie i wykładziny, PCW, dodatki plastyfikujące i stabilizujące, porożnierzki wykładziny tekstylne LENTEX, tynki, mury i materiały konstrukcyjne z wielkiej płyty, w miejscach o zwiększonej wilgotności. Można założyć, że nie ma materiału zawilgoconego, który byłby odporny na niszczące działanie mikroorganizmów. Grzyby pleśni i bakterie, wywołujące biodegradację materiałów budowlanych spełniają dodatkowo groźną rolę patogenną w stosunku do ludzi i zwierząt.

Grupa grzybów pleśni, powodujących rozkład szary (pleśniowy), obejmuje około 100 gatunków. Do najczęściej występujących należą: z workowców — *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium cydopium*, *Chaetomium globosum*; z grzybów niedoskonałych — *Alternaria tenuis*, *Trichoderma viride*, *Fusarium oxysporum*, *Paecilomyces varioti* i inne.

Jednocześnie z gatunkami rozkładu szarego, na zainfekowanym podłożu mogą występować liczne gatunki grzybów, tworzące powierzchniowe naloty i grzyby, powodujące barwienie drewna. Ich charakterystyczną cechą, poza wydzieleniem szkodliwych metabolitów do środowiska, jest wytwarzanie olbrzymich ilości zarodników konidialnych. Zarodniki niektórych grzybów są silnymi alergenami. Odgrywają one znaczną rolę w alergicznych odczynach układu oddechowego, mogą być również przyczyną grzybiczy płuc.

Bakterie występują obficie w przyrodzie na różnych podłożach. Bakterie celulolityczne występują na materiałach organicznych, w miejscach silnego zawilgożenia i powodują ich rozkład z reguły razem z grzybami pleśniowymi. Bakterie w budynkach występują również na powłokach malarskich, razem z grzybami. Źródłem węgla i azotu dla mikroorganizmów mogą być zanieczyszczenia powierzchniowe, podłoże pod powłoką oraz sama powłoka malarska. Na powłokach malarskich najczęściej stwierdzano obecność bakterii: *Flavobacterium marinum*, *Sarcina flava*, *Bacillus mycoides* oraz czterech rodzajów grzybów: *Auerobasidium*, *Alternaria*, *Cladosporium* i *Phoma*. Farby emulsyjne są mniej podatne na zasiedlanie przez mikroorganizmy, szczególnie przez bakterie, w porównaniu do farb olejnych. Bakterie zasiedlają również produkty naftowe, tworzywa sztuczne, tworzywa syntetyczne, powodują korozję metali (bakterie redukujące siarczany, bakterie żelazowe).

Pośrednio, niszczący wpływ na materiały budowlane mogą mieć też porastające jego powierzchnię mchy i porosty, a także rośliny

pnące, zdobiące ściany budynku (np. bluszcz); podobnie działają na drewno sinice. Rośliny te utrzymują drewno w stanie zwiększonej wilgotności, sprzyjającej rozwojowi jego bezpośrednich szkodników: owadów i grzybów.

Bardzo groźnymi czynnikami degradacji materiałów są owady, techniczne szkodniki drewna. Jednak tylko kilka z nich występuje popospolicie w budynkach, na różnych wyrobach z drewna. Wyrządzają one olbrzymie szkody. Są to: *spuszczel* (*Hylotrupes baiulus*), *kołatek domowy* (*Anobium punctatum*) i *kołatek uparty* (*Anobium pertinax*).

Spuszczel zasiedla część bielastą drewna iglastego. Wylęgnięte larwy z jaj drążą w drewnie chodniki larwalne o szerokości 6,0 mm (dojrzałe larwy), a postacią doskonałą otwory wylotowe na powierzchni drewna, o wymiarach 2 do 4×5 do 11 mm. Rozwój larw w drewnie trwa od kilku do kilkunastu lat (w zależności od warunków rozwoju). Największemu zniszczeniu ulegają zewnętrzne partie bielu. Spuszczel zasiedla drewno o wilgotności: min. 8 do 10%, opt. 26 do 40%, maks. 68%, przy temperaturach: min. 7 do 10°C, opt. 28 do 32°C, maks. 38°C.

Kołatek domowy poraża drewno wszystkich gatunków drzew. Larwy drążą chodniki larwalne w drewnie o średnicy do 2,0 mm, a postacią doskonałą okrągłe otwory wylotowe o średnicy 0,7 do 2,2 mm. Okres żerowania larw w drewnie trwa od jednego do trzech lat. Kołatek domowy zasiedla drewno o wilgotności: min. 10 do 12%, opt. 26 do 28%, maks. 50%, przy temperaturach: min. 12 do 14°C, opt. 21 do 23°C, maks. 28 do 30°C.

Kołatek uparty poraża drewno, głównie gatunków iglastych, sosny i świerka, zainfekowane grzybami i w pewnym stopniu już rozłożone, o wilgotności min. 20%. Postacie doskonałe wygryzają okrągłe otwory wylotowe o średnicy około 3,0 mm. Pozostałe cechy charakterystyczne są zbliżone do kołatka domowego.

Opisane wyżej owady porażają drewno budowlane przez kolejne pokolenie aż do całkowitego zniszczenia. W budynkach występują również inne gatunki owadów, ale zagrożenie z ich strony jest znacznie mniejsze.

Objawy zagrzybienia i porażenia przez owady

Objawom zagrzybienia budowli oraz porażenia elementów drewnianych przez owady towarzyszy:

- zwiększona wilgotność otoczenia i podłoża
- paczenie podłóg, uginanie stropów, ugięcia więźby dachowej, zapadnięcia ścian, zmiana wyglądu drewna
- zawilgożenia ścian, występowanie plam i wykwitów
- odstawianie, odparzanie i odpadanie tynków

- charakterystyczne pryzmatyczne spękania drewna (występują dość często w zakrytych konstrukcjach)
- obecność elementów grzyba w postaci grzybni, sznurów i owocników
- zapach stęchlizny w pomieszczeniach zagrzybionych
- głuchy dźwięk przy uderzeniu drewna młotkiem, wchodzenie bez oporu ostrego narzędzia w drewno
- obecność na powierzchni elementów drewnianych otworów wylotowych owadów, a wewnątrz struktury drewna chodników larwalnych różnego kształtu, wielkości i kierunku, w zależności od gatunku żerujących owadów
- ślady wysypującej się mączki drzewnej w porażonych elementach.

Obecność elementów grzyba w postaci grzybni lub sznurów można stwierdzić na ogół przez dokonanie odkrywek. Owocniki grzyba występują w narożach ścian, podłóg i sufitów pomieszczeń piwnicznych i wyższych kondygnacji, rzadziej przy ościeżnicach drzwiowych, okiennych i więźbie dachowej.

Obecność larw i postaci dorosłej owadów można stwierdzić wykonując szereg nacięć i rozłupań drewna, można przy tym sprawdzić głębokość wnikięcia larw w głąb struktury drewna.

Przyczyny zagrzybienia budynków

Zagrzybienie budynków występuje tylko wtedy, gdy nastąpi zakażenie grzybem i zaistnieją sprzyjające warunki dla jego rozwoju. Powodem zakażenia są zarodniki i fragmenty elementów grzybowych, np. strzępki grzybni, części płatów, sznurów. Ich źródłem najczęściej jest:

- zagrzybione drewno opałowe, składowane w piwnicach, mieszkaniach, strychach, pod okapami
- podsypka ze starego stropu lub niesortowanego gruzu, w której mogą znajdować się resztki grzybni, zarodniki lub resztki zagrzybionego drewna
- zagrzybione mury oraz cegła rozbiórkowa
- grunt, na którym stał budynek zagrzybiony.

Ponadto zagrzybienie może nastąpić z przyczyn technicznych, związanych z niewłaściwym projektowaniem, wykonaniem lub złą eksploatacją budynku. Należy tu wymienić:

- wykonanie budynku z materiałów, które nie zabezpieczają przed szkodliwymi wpływami wilgoci gruntowej, atmosferycznej lub spowodowanej warunkami użytkowania,
- brak izolacji przeciwwilgociowej lub wodnej, poziomej i pionowej murów fundamentowych

- założenie izolacji poziomej poniżej terenu
- brak izolacji cieplnej, niewłaściwą konstrukcją ocieplającą ścian, przemarzanie, kondensację pary wodnej
- przenikanie ścian zewnętrznych
- brak wentylacji przestrzeni podpodłogowej lub złe jej rozwiązanie w pomieszczeniach niepodpiwniczonego przyziemia
- brak lub zła wentylacja pomieszczeń (kuchnie, łazienki, w.c., pralnie, strychy)
- brak lub niewłaściwe odgrodzenie wód opadowych z dachów, balkonów i terenu otaczającego budynek
- rozlewanie wody podczas wykonywania robót
- użycie do budowy drewna lub innych materiałów o podwyższonej wilgotności
- wbudowanie drewna nie impregnowanego lub niewłaściwie impregnowanego
- układanie bez izolacji drewna i elementów drewnopochodnych bezpośrednio na podłożu narażonym na ciągłe lub okresowe zawilgocenie
- oddanie budynku do użytku przed należytym przesuszeniem
- zawilgocenie przez nadmierne zagęszczenie pomieszczeń lub słabe ich wietrzenie (suszenie bielizny, itp.)
- brak właściwej konserwacji budynków, drobnych i bieżących napraw (pokrycia dachowego, rynien, rur spustowych, okresowego malowania stolarki itp.)
- przecieki w instalacjach wod.-kan., centr. ogrzewania i inne
- brak odpowiedniej temperatury wnętrza
- brak lub niedrożność przewodów wentylacyjnych w pomieszczeniach mieszkalnych i gospodarczych.

Przyczyny porażenia budynków przez owady

Owady atakują wyłącznie konstrukcje drewniane. Ich larwy żerujące w drewnie, drażnią w nim liczne chodniki, co zmienia jego strukturę i obniża własności mechaniczne. Porażenie może nastąpić wskutek:

- niewłaściwego pozyskania, obróbki i składowania surowca drzewnego
- wprowadzenia do budynku drewna porażonego przez owady na składowisku lub drewna z rozbiórki
- wbudowania drewna nie impregnowanego
- wprowadzenie do budynku mebli porażonych przez owady
- obniżenia wymagań odnośnie jakości drewna budowlanego
- zawilgocenie elementów drewnianych wskutek niewłaściwego wykonywania robót budowlanych, remontowo-budowlanych oraz braku odpowiedniej konserwacji i eksploatacji budynku.

Przyczyny masowego występowania grzybów pleśni w nowoczesnym budownictwie betonowym

O możliwości występowania grzybów pleśni decyduje w poważnym stopniu odczyn pH w podłożu. Zakres pH, przy jakim grzyby mogą się rozwijać jest dość szeroki (od 0,5 do 11) i zróżnicowany w zależności od gatunku grzyba. Znaczna ilość materiałów budowlanych posiada odczyn lekko kwaśny, co spełnia wymogi grzybów w stopniu optymalnym. Również temperatury w obiektach budowlanych są korzystne dla rozwoju pleśni, zbliżone nawet do optimum zawierającego się w szerokich granicach 15 do 36°C w zależności od gatunku grzyba. Odpowiednio dolne i górne granice wynoszą od 2—5°C, a nawet — 3°C do 26—40°C i więcej. Wymaganą przez pleśnie dość wysoką wilgotność względną powietrza — spotyka się nagminnie w nowym budownictwie. Zawilgocenie nowego budownictwa najczęściej jest wynikiem niedosuszenia elementów wielkopłytowych, bądź konstrukcji wylewanych, ich zawilgocenia w trakcie wznoszenia obiektu, zacieków poprzez nieszczelności konstrukcji osłonowych i z uszkodzonych instalacji wodnych lub C.O. oraz kondensacji pary wodnej na niedostatecznie ocieplonych ścianach zewnętrznych i stropodachach. Jako najgroźniejsze w zakresie infekcji pleśniowej przegród jest zawilgocenie wynikające z ich niedosuszenia oraz przemarzania ścian. Kondensacja pary wodnej występuje na zewnętrznych ścianach szczytowych, narożach budynków oraz w pomieszczeniach łazienek i kuchni. Do zawilgocenia ścian przyczynia się przeciekająca stolarka okienna, mostki termiczne i nieszczelne prefabrykaty w strefie złączy elementów, zwłaszcza w narożach budynków. Inne przyczyny to: uszkodzenia warstwy ocieplającej pokrycia dachu, wadliwie wykonane dylatacje dachu, uszkodzenia węzłów i połączeń oraz obróbek blacharskich.

Występujące w nowym budownictwie wady technologiczne winny stać się alarmującym sygnałem dla projektantów i wykonawców naszych domów.

Rodzaje zagrzybienia i porażenia budynków przez owady

Zagrzybienie budynków może być dwojakiego rodzaju:

Gniazdowe (ognisko — lokalne) — ma miejsce wtedy, gdy zostały porażone przez grzyb niewielkie powierzchnie lub odcinki konstrukcji drewnianych na niektórych kondygnacjach budynku. Powstaje w przypadkach lokalnych zacieków, uszkodzenia pokrycia dachowego lub instalacji wod.-kan., centralnego ogrzewania itp.

Ogólne — gdy grzyb rozprzestrzenił się na dużych powierzchniach lub na poszczególnych konstrukcjach większej ilości kondygnacji. Wy-

stępuje w przypadku wadliwego rozwiązania konstrukcyjnego budynku, niewłaściwego doboru materiałów lub wprowadzenia porażonego materiału, niewłaściwej eksploatacji budynku oraz wskutek nieusunięcia zagrzybienia lokalnego.

W zależności od intensywności procesów rozwojowych grzybów w budynkach wyróżnia się proces rozwojowy aktywny i zahamowany.

Proces aktywny polega na tym, że zniszczenie elementów budowlanych trwa nieustannie, gdyż grzyb posiada w budynku sprzyjające warunki rozwojowe. W pomieszczeniach stwierdza się specyficzny nieprzyjemny zapach stęchlizny, obecność płatów grzybni, sznurów i owocników rozprzestrzeniających się na podłożu, zwiększoną wilgotność podłoża i otoczenia.

Proces zahamowany ma miejsce wówczas, gdy nastąpiło zahamowanie rozwoju grzyba na skutek wytworzenia się w budynku niesprzyjających warunków dla jego rozwoju. Po odkryciu porażonych konstrukcji stwierdza się obecność obumierających lub obumarłych elementów grzyba, które są wyschnięte, kruche, łamliwe. Proces zahamowany, przy zmianie warunków środowiska na sprzyjające, może przejść w aktywny, gdyż grzybnia wewnętrzna bardzo długo zachowuje swą żywotność. Porażenie przez owady jest dwojakiego rodzaju:

Lokalne — w przypadku porażenia pojedynczych elementów lub niewielkich powierzchni w budynkach.

Ogólne — w przypadku zaatakowania wszystkich lub przeważającej części elementów drewnianych w budynku.

Opanowanie elementów drewnianych przez owady może być pojedyncze lub masowe. Uzależnione to jest od gatunku owadów oraz czasu trwania rozwoju poszczególnych generacji. Jedyną drogą prowadzącą do stopniowego zmniejszenia olbrzymich strat powodowanych przez agresję biologiczną jest konsekwentnie i technicznie prawidłowe stosowanie odpowiedniej profilaktyki budowlanej w nowym budownictwie i w robotach modernizacyjnych.

Profilaktyka budowlana w zakresie ochrony przed szkodnikami biologicznymi dzieli się na:

Profilaktykę konstrukcyjną, polegającą na obraniu racjonalnych rozwiązań elementów konstrukcyjnych budowli oraz doborze odpowiednich materiałów budowlanych dla każdego z tych elementów. Podstawowym celem profilaktyki konstrukcyjnej jest zabezpieczenie budynków i ich elementów konstrukcyjnych przed możliwością powstawania warunków sprzyjających rozwojowi grzybów i owadów. Dotyczy to głównie zabezpieczenia budynków przed zawilgoceniem zewnętrznym i wewnętrznym.

Profilaktykę chemiczną, polegającą na impregnacji elementów konstrukcyjnych właściwymi środkami chemicznymi, powodując w ten sposób okresowe zatrucie tkanki drzewnej,

stanowiącej pożywienie dla grzybów i owadów. Podstawowym celem profilaktyki chemicznej jest zabezpieczenie drewnianych elementów konstrukcyjnych budowli przed niszczącym działaniem grzybów i owadów.

Dotyczy to głównie zniszczenia zarodników grzyba i jaj lub larw owadów, znajdujących się zazwyczaj w szczelinach, bądź też w zewnętrznych warstwach elementów drewnianych oraz stworzenia w ten sposób niesprzyjających warunków dla ich rozwoju.

Profilaktyka eksploatacyjno-konserwacyjna, polegająca na skutecznym przeciwdziałaniu zagrzybieniu i porażeniu elementów konstrukcyjnych przez owady.

Szkodliwy wpływ grzybów domowych na zdrowie ludzkie

W zagrzybionych pomieszczeniach występuje zwiększona zawartość wilgotności, dwutlenku węgla w powietrzu oraz cuchnący odór z rozwijającego się grzyba i wzmagająca żywotność zarodków chorobotwórczych. Wydzielane przez grzyby kwasy organiczne, lotne substancje toksyczne oraz milionowe ilości zarodników wytwarzanych przez grzyby w okresie owocowania, powodują silne skażenie powietrza w mikrośrodkowisku mieszkalnym.

Przykre zapachy wpływają ujemnie na drogi oddechowe, drażniąc narządy powonienia, powodując złe samopoczucie, bóle głowy, senność, nudność, wymioty, zmianę rytmu oddechowego oraz niedotlenienie krwi i tkanek całego organizmu.

Grzyb domowy, u osób stale przebywających w zagrzybionych pomieszczeniach może spowodować cały szereg innych przykrych następstw, jak: ogólne podrażnienie nerwowe, anemie, spadek sił, przytępienie słuchu, duszność, astmę, zawroty głowy, zaburzenia przewodzenia pokarmowego oraz infekcję paciorkowca w powstawaniu choroby reumatycznej.

W pierwszym rzędzie ulegają temu osoby najbardziej wrażliwe na niedotlenienie tkanki szarych komórek mózgu i całego organizmu. Grzyby pleśnie, wytwarzające ogromne ilości zarodników, których znaczenie jako czynnika zagrażającego zdrowiu mieszkańców wzrosło ostatnio do granic niebezpiecznych. Grzyby te atakują między innymi płuca, układ nerwowy, gałkę oczną, mięsień sercowy i wywołują inne schorzenia, ogólnie objęte nazwą aspergilozy. Jak wynika z referatu Juliana Aleksandrowicza, profesora z Akademii Medycznej w Krakowie i najaktualniejszego stanu wiedzy (UNESCO) — choroby ludzi wywołane trującym działaniem mykotoksyn czyli metabolitów pleśni (grzyby zwane rakotwórczymi), mają ścisły związek z powstawaniem chorób nowotworowych, takich jak: rak wątroby, rak płuc, rak przełyku, rak żołądka, guzy mózgu i białaczki (rak krwi).

Najlepiej dotąd poznano działanie niektórych hepatotropowych mykotoksyn, np.: *metabolitu*

Aspergillus flavus, zwanego *ajiatoksyną*. Nawet jednorazowa, większa dawka aflatoksyny może prowadzić do nieodwracalnych przedrakowych i nowotworowych zmian w wątrobie. Prócz działania toksycznego i rakotwórczego aflatoksyny wywierają także wpływ na organogenezę płodową, wywołując efekt teratogeniczny. Aflatoksyny mają również wpływ na ośrodkowy układ nerwowy z następowym uszkodzeniem mózgu, w postaci choroby Raya. Ukazały możliwości doświadczalnego wywoływania przy ich pomocy procesu miażdżycowego i zawałów. Analogiczne mykotoksyny wytwarza również wiele innych grzybów pleśni. W „domach rakowych” i „domach białaczkowych” istnieje wyraźna korelacja między zagrzybieniem pomieszczeń mieszkalnych, a częstotliwością występowania chorób nowotworowych. Wyniki badań retrospekcyjnych dowodzą, że istnieje związek chorób nowotworowych z występowaniem grzybów, których toksyny działają onkogenicznie.

A zatem walkę z korozją biologiczną traktować należy, nie tylko z punktu widzenia szkód materialnych, jakie korozja wyrządza gospodarce narodowej — ale również jako akcję mającą na celu ogólne podniesienie warunków zdrowotnych społeczeństwa.

Toteż wszystkim naszym poczynaniom, niechaj towarzyszy świadomość odpowiedzialności za utrzymanie w należytym stanie technicznym polskich budynków, które są przecież wspólnym dobrem obecnych i przyszłych pokoleń naszego narodu.

Wnioski

Wprowadzić obowiązkowo dokonywanie corocznych technicznych przeglądów budynków w celu wykrywania w stadium początkowym ewentualnego zagrzybienia, czy też opanowania budynku przez owady — techniczne szkodniki drewna. Budynki, w których zostanie stwierdzona infekcja grzybowa w aktywnej formie rozwojowej lub źródło zawilgocenia, należy w pierwszej kolejności przeznaczyć do remontu.

Opracować harmonogram budynków zagrożonych przez czynniki agresji biologicznej, ustalić stopień pilności i kolejność typowania obiektów do remontu oraz wykonać szczegółowy plan likwidacji zawilgocenia i zagrzybień z odpowiednim ukierunkowaniem polityki remontowej.

Reaktywować stanowisko Wojewódzkiego Koordynatora d/s Ochrony Budynków przed Biologiczną Korozją.

Należy nie dopuszczać do zawilgocenia materiałów budowlanych oraz uodparniać podatne na rozkład biologiczny materiały środkami toksycznymi dla mikroorganizmów.

Obowiązkowo podwyższyć termoizolacyjność ścian i stropodachów w budownictwie wielopłytowym przez zwiększenie izolacyjności cieplnej samych elementów konstrukcyjnych, jak również okien oraz zapewnić szczelność na

złączach elementów zewnętrznych i w miejscach osadzania stolarki.

Wysuszać do wymaganej wilgotności konstrukcję z gotowych elementów i betonu wylewanego na mokro — przed przystąpieniem do robót wykończeniowych.

Udoskonalic wentylacje pomieszczeń, stosować właściwe systemy wentylacji o dużej sprawności i jakości wykonania.

Podnieść poziom jakości wykonania obróbek blacharskich, dachowych, okiennych oraz w złączach elementów wielkopłytowych.

Poprawić jakość wykonania instalacji wodno-kanalizacyjnej i C.O. z przestrzeganiem prawidłowego usytuowania grzejników.

Doprowadzić do skutecznego uodpornienia na korozję biologiczną wykładzin podłogowych z PCW z warstwą izolacyjną z porożarnicznych odpadowych włókien naturalnych o dużym pierwotnym skażeniu biologicznym (LENTEX). Opracować i wdrożyć środki i metody przemysłowej bioochrony płyt pilśniowych porowatych i innych lignocelulozowych materiałów płytowych oraz wdrożyć do produkcji bioodporne kleje, zwłaszcza do wykładzin podłogowych i konstrukcji drewnianych narażonych na zawilgocenie.

Należy w trybie pilnym rozwinąć badania różnych placówek nad produkcją bioodpornych materiałów wykończeniowych (farby, tapety itp.), nieszkodliwych dla ludzi i zwierząt oraz nowych środków bioochronnych, posiadających własności toksyczne wobec pleśni.

Niezbędne jest podjęcie i skoordynowanie działalności zmierzającej do zapewnienia krajowi środków ochrony drewna i do odgrzybiania murów, przydatnych i bezpiecznych do stosowania w pomieszczeniach zamkniętych przeznaczonych na stały pobyt ludzi oraz dopuszczonych do kontaktu ze środkami spożywczymi.

W szkolnictwie zawodowym i na wyższych uczelniach pionu budowlanego oraz wśród służb budowlanych niezbędne jest prowadzenie szkolenia w zakresie korozji biologicznej i bezpiecznego stosowania środków ochrony drewna oraz elementów impregnowanych tymi środkami.

Służbom budowlanym należy udostępnić odpowiednie materiały informacyjne z omawianej dziedziny, szczególnie dotyczące sposobu i za-

kresu stosowania poszczególnych materiałów budowlanych oraz przeciwwskazań używania ich w różnych typach pomieszczeń.

Powołać komisję (przez właściwe resorty) w celu zbadania rozwoju i rodzaju występujących grzybów pleśni w pomieszczeniach mieszkalnych budynków systemu Wk-70 i w innych systemach.

Wprowadzić obowiązkową atestację materiałów budowlanych przez Państwowy Zakład Higieny. Stacje sanitarno-epidemiologiczne powinny objąć nadzorem sanitarnym jakość materiałów budowlanych i zakres ich stosowania oraz kontrolować jakość budownictwa z punktu widzenia migracji substancji toksycznych z materiałów budowlanych do otoczenia.

Celowe jest rozwinięcie badań wpływu skażeń chemicznych i biologicznych powietrza w mieszkaniach na zdrowie ludzkie. Dotyczy to szczególnie emisji formaldehydu z płyt drewnopochodnych, szkodliwości lakierów chemo-utwardzalnych, emisji chlorku winylu z PCW, substancji toksycznych chemicznych środków impregnacyjnych oraz skażenia środowiska mieszkalnego metabolitami pleśni.

LITERATURA

1. J. ALEKSANDROWICZ: Skażenie środowiska mieszkalnego grzybami rakotwórczymi i ich rola w powstawaniu chorób nowotworowych, Wydawnictwo ITB, I Krajowe Sympozjum Naukowe, Warszawa 18—19 listopada 1980 r., „Wpływ rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych w budownictwie na zdrowie człowieka”, część II, s. 238—248.
2. B. KRZYSZTOFIK: Mikrobiologia powietrza, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Seria IS, Warszawa, 1977.
3. I. MICHALAK: Badania nad ochroną przegród przed korozyjnym działaniem pleśni, Prace Centralnego Ośrodka BRPSP II/1, Wyd. COBRPSP, Wołomin, 1975.
4. I. WAŻNY, W. MAJZAKOWA, B. SZCZEKI: Środki ochrony drewna a ochrona środowiska. Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych, Ochrona Drewna, Z. 209, PWN, Warszawa 1978.
5. M. ZAŁĘSKA: Problem pleśni w przegrodach budowlanych nowego budownictwa z uwzględnieniem aspektów skażenia środowiska mieszkalnego, Wydawnictwo ITB, I Krajowe Sympozjum Naukowe, Warszawa, 1980.
6. Z. STRAMSKI: Problemy jakości budownictwa, III Konferencja Naukowo-Techniczna, Wydawnictwo ZG PZITB Kudowa Zdrój 1981, str. 195—202.