



INSTYTUT TECHNOLOGII DREWNA

Zakład Badania i Zastosowań Drewna

WOOD TECHNOLOGY INSTITUTE • INSTITUT FÜR HOLZTECHNOLOGIE • INSTITUT DE TECHNOLOGIE DU BOIS

ul. Winiarska 1, 60-654 Poznań – POLAND,

phone (048-61) 849 24 00, fax: (048-61) 822 43 72, e-mail: office@itd.poznan.pl

OPINIA TECHNICZNA NA TEMAT:

***pleśnienia palet po obróbce termicznej zgodnej ze standardem
FAO/IPPC/ISPM 15***

1. WPROWADZENIE

Według zaleceń opracowanych przez **INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONVENTION (IPPC)**, w formie standardu znanego jako dokument **ISPM 15**, aby opakowanie z drewna w tym palety mogło być użyte w międzynarodowym obrocie towarowym, przed wysyłką musi być poddane jednemu z dwóch zabiegów zmniejszających ryzyko rozprzestrzeniania szkodliwych organizmów. Te zabiegi to:

- a) fumigacja bromkiem metylu,
- b) obróbka termiczna.

Obróbka termiczna w rozumieniu dokumentu **ISPM 15** (*International Standards for Phytosanitary Measures No 15*) polega na takim wygrzewaniu drewna aby w jego rdzeniu czyli w nawet najbardziej odległych od powierzchni obszarach, osiągnięta została temperatura co najmniej 56°C. Temperatura ta musi być utrzymana przez co najmniej 30 minut. Jeśli tak się stanie to uznaje się, że przeprowadzono zabieg termicznej sterylizacji drewna, czyli zdecydowana większość znanych organizmów zostaje nieodwracalnie unieszkodliwiona. Opakowanie drewniane np. paleta czy skrzynia poddane takiemu zabiegowi może być oznakowane literami **HT** od angielskich słów **Heat Treatment**. Obowiązek nadzorowania i monitorowania firm dokonujących obróbki termicznej drewna w rozumieniu standardu **ISPM 15** spoczywa w każdym kraju na instytucjach odpowiedzialnych za szeroko rozumianą ochronę roślin. W większości krajów jako zasadę przyjęto, że sprawdzanie i potwierdzanie przeprowadzenia obróbki termicznej wykonywane jest poprzez pomiary temperatury wewnątrz drewna i wydruk wyników pomiarów w postaci tabel lub wykresów. Skuteczność zabiegu **HT** w znacznym stopniu będzie zależała od poprawności przeprowadzania pomiaru temperatury, a w szczególności od właściwego umieszczenia w drewnie czujnika temperatury. Z praktyki wynika, że dobrym potwierdzeniem prawidłowo przeprowadzonej obróbki termicznej drewna w suszarniach komorowych, jest jego wysuszenie do wilgotności poniżej 20%, korzystnie 16-17%. Wilgotność drewna po obróbce termicznej zależy od wielu czynników, w tym od: gatunku, wilgotności początkowej i wymiarów przekroju poprzecznego drewna, temperatury, wilgotności i prędkości powietrza w komorze oraz czasu.

2. OPIS PROBLEMU PLEŚNIENIA I SINIENIA PALET I INNYCH OPAKOWAŃ DREWNIANYCH

Jak już wcześniej wspomniano przeprowadzanie zabiegu **HT** ma celu eliminowanie szkodliwych organizmów żerujących na drzewach i drewnie na składnicach, które wraz z drewnianym opakowaniem mogły by być zawleczone w miejsca gdzie jeszcze nie występują lub występują w niewielkich ilościach. Nie ma natomiast na celu zabezpieczenie drewna przed działaniem owadów czy grzybów np. grzybów pleśniowych atakujących wyroby drzewne. Dlatego też, warto by zabieg obróbki termicznej według **ISPM 15** łączyć z innym zabiegiem o znaczeniu fitosanitarnym - z suszeniem komorowym, zwanym skrótowo **KD** (od ang. *Kiln Drying*). Spotykane niekiedy na tarcicy oznakowanie literami **KD** oznacza, że została ona sztucznie wysuszona w suszarni do wilgotności poniżej 20%. W Polsce do 12.07.2010 roku jako regułę przyjmowano, że zabiegi **HT** i **KD** wykonywane są na drewnie opakowaniowym równocześnie (oznakowanie **HT/KD**). Za taką regułą przemawiały między innymi następujące argumenty:

- 1) wysuszenie drewna do wilgotności poniżej 20% nadaje mu cechy tak zwanego **suchego stanu ochronnego**,
- 2) sprawdzenie wilgotności drewna jest stosunkowo łatwą i pewną czynnością kontrolną, a przeprowadzenie samej obróbki **HT** może być trudne do zweryfikowania (formalne potwierdzenia wydrukami z pomiarów temperatury w suszarniach mogą być nierzetelne),
- 3) opakowanie z drewna wysuszonego jest lżejsze, co sprzyja obniżeniu kosztów transportu,
- 4) opakowanie z drewna wysuszonego jest bezpieczniejsze dla przewożonego towaru.

Z wymienionych argumentów najistotniejszy jest argument pierwszy. Pojęcie suchego **stanu ochronnego drewna** związane jest z jego naturalną podatnością na destrukcyjne działanie grzybów. Argumenty pozostały z uwagi jednak na to, że w standardzie IPPC/ISPM 15 nie określono żadnych wymogów dotyczących wilgotności drewna po przeprowadzeniu zabiegu obróbki termicznej (**HT**), w uzgodnieniu z Głównym Inspektorem Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, z dniem 12.07.b.r., w odniesieniu do materiałów opakowaniowych produkowanych wg standardu IPPC/ISPM 15, zrezygnowano z dodatkowego wymogu w postaci suszenia komorowego do wilgotności poniżej 20% (**KD**). Kwestię uzgodnień w tym zakresie pozostawia się stronom umów kupno/sprzedaż lub innym regulacjom formalno-prawnym (np. Karta UIC).

W sprzyjających warunkach niektóre gatunki grzybów rozkładają drewno, a inne powodują niekorzystne zmiany zabarwienia np., nie powodując istotnych zmian właściwości

technicznych drewna, siniznę, pleśnienie. Rozwój grzybów na drewnie warunkowany jest przez takie czynniki jak: dostępność tlenu, wilgotność powietrza i podłoża, temperatura i światło. Grzyby mogą wegetować przy wilgotności względnej powietrza od 20 do 100%. Optymalna dla rozwoju grzybów, wilgotność drewna zależy od gatunku grzyba i od rodzaju drewna. Dla większości grzybów rozkładających drewno optymalna wilgotność podłoża zawiera się w przedziale od 35% do 50%. Dla grzybów powodujących siniznę optymalna wilgotność waha się w granicach 33-82%. W warunkach praktycznych przyjmuje się, że minimalna wilgotność drewna potrzebna dla rozwoju grzybni wynosi od 22% do 24%. Drewno o średniej wilgotności niższej od 20%, uważa się za zabezpieczone przed inwazją grzybów. Optymalna temperatura dla wzrostu grzybów sinizny leży w granicach 20 do 25°C, jednak widoczne zahamowanie wzrostu zaczyna się dopiero w granicach 5 do 7°C. Owocowanie grzybów sinizny bardzo często widoczne jest gołym okiem. W obrębie ciemnych smug lub plamek wyrastają liczne, bardzo drobne czarne owocniki. Objawy podobne do zasinienia powodują także, rozwijające się na wilgotnym drewnie, różnego rodzaju pleśnie. Zasadnicza różnica między sinizną a pleśnią polega na tym, że ta ostatnia rozwija się wyłącznie na powierzchni i w głąb drewna nie przenika. Cechą charakterystyczną grzybów powodujących pleśnienie jest to, że można je zmyć z powierzchni praktycznie nie pozostawiając żadnych śladów.

W kontaktach producentów opakowań z drewna np. palet z klientami stosunkowo często pojawia się problem zwany „pleśnieniem”. Zwykle pierwotną przyczyną tych problemów jest brak wcześniejszych uzgodnień dotyczących wymaganej wilgotności drewna i w efekcie dostarczenie wyrobów o zawartości wody znacznie przekraczającej 20%. Zdarza się jednak, że pomimo wcześniejszych uzgodnień dotyczących wymaganej wilgotności drewna, pleśnienie lub wzmożone owocowanie grzybów siniznowych występuje. Jedną z przyczyn wystąpienia tego zjawiska, może być niewłaściwe wysuszenie drewna. Przykładowo, palety zazwyczaj suszy się po zmontowaniu, czyli jednocześnie suszy się stosunkowo cienkie deski i o znacznych wymiarach przekroju poprzecznego wsporniki. Przy zbyt intensywnie prowadzonym procesie, może wystąpić zjawisko zamknięcia znacznych ilości wilgoci w wewnętrznych warstwach wsporników. Zbyt płytko wykonywany pomiar wilgotności stanu tego nie ujawni. Jeśli takie niedosuszone palety zbyt wcześnie znajdą się w zamkniętym pomieszczeniu, może nastąpić gwałtowny rozwój grzybów pleśniowych i/lub siniznowych gdyż zarodniki tych grzybów są niemal wszędzie, a już na pewno tam gdzie wcześniej magazynowano drewno.

Najczęściej jednak bezpośrednią przyczyną wystąpienia problemu pleśnienia palet bądź innych opakowań z drewna są niewłaściwe warunki ich przechowywania. Grzyby „lubią” obszary o tak zwanym stojącym powietrzu. Cyrkulacja powietrza, czy przewiew działają na nie

niekorzystnie a nawet hamująco, dlatego lepiej jest magazynować opakowania drewniane w wiacie z zabezpieczeniem przed bezpośrednim działaniem opadów atmosferycznych niż w nawet najnowocześniejszej ale szczelnie zamkniętej hali. W pomieszczeniach zamkniętych musi być utrzymany ruch powietrza eliminujący tworzenie się „martwych przestrzeni”.

Drewno ustawicznie dąży do stanu *równowagi higroskopijnej*. Zjawisko to polega na tym, że każdej temperaturze i każdej względnej wilgotności powietrza odpowiada określana wilgotność drewna zwana *wilgotnością równowazną*. Drewno o zbyt wysokiej wilgotności oddaje na zewnątrz nadmiar wilgoci czyli wysycha, a drewno o zbyt niskiej wilgotności wchłania parę wodną z powietrza. Parametry powietrza (temperatura i wilgotność względna) ulegają, tak na wolnym powietrzu jak i w zamkniętych pomieszczeniach np. kontenerach transportowych ustawicznym zmianom w cyklach dobowych i w cyklu rocznym. Zmiany te pociągają za sobą zmiany wilgotności drewna. Aby mogło ono osiągnąć stan równowagi higroskopijnej konieczny jest odpowiednio długi czas utrzymywania się wilgotności i temperatury powietrza na stałym poziomie. Oczywiście jest, że drewno o małych wymiarach przekroju poprzecznego osiąga stan równowagi szybciej niż drewno o większych wymiarach przekroju poprzecznego. Należy jednak pamiętać o tym, że zjawisko wysychania i wchłaniania pary wodnej z powietrza zaczyna się najpierw od przypowierzchniowych warstw drewna. Może się więc zdarzyć, że choć średnia wilgotność drewna nie jest jeszcze wysoka, np. nie przekracza 20%, to w warstwach przypowierzchniowych jest już wystarczająco dużo wody aby grzybnie mogły zacząć wegetować i rozwijać się.

Wilgotność równowazną drewna można określić na podstawie doświadczalnie wyznaczonych: wykresów zwanych izotermami sorpcji lub tabel. Można ją także obliczyć korzystając z równań matematycznych. Zwykle najprostszym i wystarczająco dokładnym sposobem jest odczytanie wartości wilgotności równowaznej drewna z tabel. Przykładowy fragment takiej tabeli, zaczerpniętej z podręcznika F.Krzsika „Nauka o drewnie” zamieszczono poniżej.

Wilgotność równoważna drewna w [%]

Wilgotność powietrza w [%]	Temperatura powietrza [°C]												
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
100	29,0	28,7	28,5	28,4	28,3	28,2	28,1	28,0	28,0	27,9	27,9	27,4	27,0
95	24,6	24,4	24,2	24,0	23,8	23,8	23,6	23,2	23,0	22,8	22,6	22,4	22,0
90	21,0	20,8	20,6	20,4	20,2	20,0	19,7	19,4	19,1	18,9	18,7	18,3	18,0
85	19,2	18,8	18,5	18,3	18,1	17,8	17,5	17,2	16,8	16,5	16,2	15,9	15,5
80	17,5	17,2	17,0	16,7	16,3	16,0	15,7	15,3	15,0	14,7	14,4	14,0	13,6
75	15,3	15,2	15,0	14,9	14,7	14,4	14,1	13,8	13,6	13,3	13,0	12,5	12,0
70	13,6	13,4	13,2	13,1	13,0	12,8	12,6	12,4	12,1	11,8	11,5	11,1	10,8
65	12,3	12,2	12,0	11,8	11,6	11,4	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	9,8
60	11,3	11,0	10,8	10,6	10,5	10,4	10,3	10,1	10,0	9,7	9,5	9,2	8,9
55	10,2	10,1	10,0	9,9	9,8	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7	8,4	8,1
50	9,6	9,4	9,2	9,1	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4
45	8,8	8,7	8,6	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7
40	8,2	8,1	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	5,9
35	7,2	7,0	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,3
30	6,3	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6
25	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,9
20	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,6	3,5	3,3
15	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7
10	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,3	2,2

Korzystając z tej tabeli można określić jaką wilgotność osiągnie drewno jeżeli zmieniają się parametry powietrza. Przykładowo, jeśli rzeczywista, średnia wilgotność drewna po wykonaniu obróbki termicznej, połączonej z suszeniem, wynosiła około 18%, czyli wilgotność przy której nie powinny rozwijać się już żadne grzyby, to zawartość wilgoci w drewnie nie będzie ulegać istotnym zmianą, jeśli podczas transportu lub przechowywania temperatura powietrza będzie wynosiła około 20°C, a jego wilgotność względna około 85%. Jeśli drewno takie, przez odpowiednio długi czas, będzie przechowywane na zewnątrz i nie będzie narażane na bezpośrednie działanie opadów atmosferycznych, to osiągnie wilgotność równoważną w przedziale od 12 do 20%. W gorących i suchych miesiącach letnich wilgotność drewna spada do poziomu 12-13%, ale w miesiącach jesiennych i zimowych, gdy wilgotność względna powietrza, przez stosunkowo długie okresy czasu, zbliżona jest do 100%, może wzrosnąć nawet do blisko 29%.

Jeśli opakowanie drewniane wykonane z tego samego drewna, o wilgotności 18%, znajdzie się w pomieszczeniu: zamkniętym, źle lub zupełnie nie wietrzonem i o stosunkowo wysokiej wilgotności względnej powietrza (powyżej 90%), to wilgotność drewna zacznie wzrastać i może ono szybko utracić **suchy stan ochronny**. Rozwój grzybów np. powodujących pleśnienie jest już wtedy tylko kwestią czasu. Przyczyn występowania wysokiej wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniach, w których przechowywane są opakowania drewniane, może być wiele.

Przykładowo, może być to skutek umieszczania w tej samej przestrzeni, obok opakowań z drewna suszonego, opakowań z drewna wilgotnego, w tym opakowań, które uległy zamoczeniu podczas transportu lub podczas magazynowania na wolnym powietrzu w czasie deszczu.

Często spotykanym zjawiskiem jest przechowywanie palet na tak zwanym wolnym powietrzu i to nie zawsze na utwardzonym i odpowiednio odwadnianym terenie. W takich przypadkach prawidłowo przeprowadzony proces obróbki termicznej, zgodnie ze standardem **FAO/IPPC/ISPM 15** (zabieg **HT**) i to w połączeniu z wysuszeniem drewna do wilgotności około 20% (zabieg **KD**) nie gwarantuje uniknięcia kłopotów związanych z rozwojem grzybów wywołujących pleśnienie i sinizny drewna. Jeśli zmoczone deszczem czy topniejącym śniegiem palety zostaną załadowane towarem to istnieje duże prawdopodobieństwo, że podczas transportu lub przechowywania w słabo wietrzonych halach produkcyjnych lub magazynach szybko pokryją się strzępkami grzybów pleśniowych i siniznowych. Gdy do tego, zmoczona opadami atmosferycznymi załadowana paleta zostanie owinięta folią to problem wystąpi niemal na pewno.

3. PODSUMOWANIE

Użytkownik palet i innych opakowań z drewna w celu uniknięcia problemów związanych z pleśnieniem i sinieniem powinien najpierw określić dostawcy swoje oczekiwania tj. zażądać przeprowadzenia zabiegu **HT** w połączeniu z wysuszeniem palet do wilgotności nie wyższej niż 20% , a następnie zakupiony towar przechowywać tak aby nie ulegał zamoczeniu i/lub nawilżeniu od wilgoci powietrza (woda z kondensacji pary wodnej, mgła, mżawka itp.).

Najlepszym miejscem do przechowywania palet jest osłonięta z jednej lub dwóch stron odpowiednio obszerna wiata.

Opracował:

KIEROWNIK
Zakładu Badania i Zastosowań Drewna
mgr inż. Andrzej Noskowski

INSTYTUT TECHNOLOGII DREWNA
ZAKŁAD BADANIA I ZASTOSOWAŃ DREWNA
60-654 Poznań, ul. Winiarska 1
tel. 8492-481

Poznań, 02.08.2010