

7. Současné fungicidy a insekticidy v ochraně dřeva

Odolnost dřeva a materiálů na jeho bázi proti napadení biotickými škůdci, kterými v našich klimatických podmínkách jsou dřevokazné houby, dřevokazný hmyz, dřevozbarvující houby a plísně, lze významně zvýšit aplikací vhodných typů chemických ochranných prostředků obsahujících fungicidy a insekticidy.

Chemické ochranné prostředky by se ale měly používat pouze v těch případech, kdy a kde:

- je ochrana dřeva nevyhnutelná;
- jsou reálně uskutečnitelné způsoby fyzikální nebo konstrukční ochrany málo účinné nebo je nelze použít.

Jedná se především o dlouhodobou ochranu dřevěných výrobků a konstrukcí v náročných expozicích, jako např. sloupy, pražce, zahradní architektura, dřevěné konstrukce v exteriéru, krovy atd.

Chemické ochranné prostředky na dřevo musí mít tyto základní vlastnosti:

- a) dostatečnou a dlouhodobou účinnost fungicidní, insekticidní a/nebo jejich kombinaci, v některých případech i odolnost proti povětrnostním vlivům;
- b) schopnost rychle a rovnoměrně vnikat do dřeva při vakuopřetlakové impregnaci a/nebo beztlakových aplikačních metodách;
- c) nesmí zhoršovat mechanické ani fyzikální parametry dřeva (jeho užitné vlastnosti);
- d) vyhovovat současným toxikologickým a ekologickým požadavkům, především:
 - přijatelnou toxicitou pro ostatní organismy;
 - relativní neškodností jimi chráněného dřeva pro člověka i životní prostředí;
 - chráněné dřevo nesmí ohrožovat životní prostředí po celou dobu služby;
 - možnost bezpečné likvidace chráněného dřeva po skončení jeho služby.
- e) dostatečný rozsah použitelnosti, tj. možnost aplikace různými technologiemi, v širokém pásmu teplot, v různých zařízeních atd.

V tuzemsku se v současné době používá (vyrábí nebo dováží) celá řada chemických prostředků na ochranu dřeva.

K dispozici jsou:

- 1) Koncentráty účinných složek, tj. samostatné fungicidy a/nebo insekticidy i jejich kombinace. Konečnou formulaci (naředění, přidavek pomocných složek atd.) si provádí realizátor ochrany.
- 2) Koncentráty impregnačních látek, tj. hotové přípravky se širokým spektrem účinnosti, které se před aplikací pouze ředí, nejčastěji vodou.
- 3) Napouštědla na ochranu dřeva, tj. hotové přípravky s požadovanou účinností v aplikační formě. Používají se bez dalšího ředění, především jako součást ochranných nátěrových systémů.

Přehled a základní vlastnosti fungicidních složek chemických prostředků na ochranu dřeva.

Z množství anorganických solí se v tuzemsku pro ochranu dřeva stále používají:

- borité soli – samotné nebo v kombinacích;
- směsi měďnatých solí (Cu^{2+}) a chromanů (Cr^{6+}) – jen pro průmyslovou impregnaci.

Borité soli mají vysokou účinnost proti dřevokazným houbám Basidiomycetes (včetně dřevomorky domácí) a dostatečnou i proti dřevokaznému hmyzu (jsou požerkovým insekticidem). Hranice účinnosti proti houbám Basidiomycetes cca 1 kg $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{m}^3$ dřeva. Dalšími výhodami jsou přijatelná toxicita pro vyšší živočichy, dobrý průnik do dřeva, nekorodují kovy ani dřevo a snižují hořlavost dřeva.

Významnými nevýhodami boritých solí jsou:

- vyluhovatelnost z chráněného dřeva;
- úzké spektrum účinnosti (nejsou účinné proti plísním, dřevozbarvujícím houbám a půdním mikroorganismům).

Obvykle se proto kombinují s dalšími fungicidy jak anorganickými (CCB – soli), tak organickými (Q-soli). Komerčními přípravky na bázi samotných boritých solí jsou např. Boronit, Katrit Beta, Bochemit B, Merulin A apod.

Směsi měďnatých solí a chromanů (CK-soli) obsahující v dodávaných koncentrátech obvykle cca 10 % Cu^{2+} a 15 % až 25 % Cr^{6+} a v některých variantách až 4 % boru (B). Mají dobrou účinnost proti všem biotickým škůdcům a proto jsou stále používaným a nepřekonaným impregnačním prostředkem pro ochranu dřeva do nejexponovanějších podmínek (3., 4. a 5. třída ohrožení) – do země a vody. Jsou použitelné výhradně pro průmyslovou impregnaci ve speciálních zařízeních umožňujících tzv. rychlofixaci (umělou redukcí solí Cr^{6+} na Cr^{3+}). Samotné CK-soli jsou vysoce toxické a karcinogenní; impregnované dřevo (po redukcí chromanů) je toxikologicky i ekologicky přijatelné. Problémem zůstává likvidace impregnovaného dřeva po skončení služby. Komerčními přípravky CK-solí jsou Korasit CK, Katrit CK-13, aj.

Organických sloučenin využitelných jako fungicidy na ochranu dřeva je již velké množství a stále jich přibývá. V Evropě (a i v tuzemsku) se používají:

- komplexní sloučeniny mědi (Cu) Cu-HDO
- kvartérní amonné sloučeniny Q-soli
- sulfonamidy dichlofluanid, tolylfluanid
- thiazoly TCMTB
- triazoly propiconazol, tebuconazol
- karbamáty IPBC

Komplexní organokovová sloučenina mědi (Cu-HDO, případně niklu, kobaltu, zinku, hliníku a jiných kovů) typu bis-[N-cyklohexyldiazoniumdioxy]-Cu je perspektivním fungicidem na ochranu dřeva se širokým spektrem účinnosti, který postupně nahrazuje CK-soli. V dodávaných koncentrátech (směsích s pomocnými látkami) obsahuje až 10 % Cu^{2+} , která se po impregnaci rychle fixuje na dřevní hmotu. Cu-HDO se používá výhradně pro průmyslové technologie ochrany dřeva, tj. tlakové způsoby a dlouhodobé máčení, určeného především do exponovaných podmínek (3. a 4. třída ohrožení). Komerčními impregnačními látkami typu Cu-HDO jsou např. Wolmanit CX-10, Adolit TA 100 aj.

Kvartérní amonné sloučeniny (Q-soli) typu [(C10-C16) alkyl-benzyl-dimethyl]amonium-chlorid jsou fungicidy účinné především proti plísním a dřevozbarvujícím houbám. Účinnost proti dřevokazným houbám Basidiomycetes je průměrná (2 – 5 kg/m^3), půdní mikroorganismy je odbourávají. Samovolně se rychle a úplně fixují na dřevní hmotu. Na ochranu dřeva se používají především v kombinaci s boritými solemi (rozšíření účinnosti na dřevokazný hmyz, snížení korozivnosti). V současné době jsou jejich kombinace s boritými solemi nejrozšířenějšími tuzemskými přípravky na preventivní nebo dodatečnou ochranu stavebních konstrukcí. Komerčními přípravky tohoto typu jsou především Bochemit QB, Katrit BAQ, Lignofix-E-profi a další. Koncentráty samotných Q-solí dostupnými na trhu jsou např. Altosan MB, Amguad 50 MCB aj.

Sulfonamidy (dichlofluamid a/nebo tolylfluamid) jsou fungicidy specificky účinné proti dřevozbarvujícím houbám (zamodrání dřeva); jejich účinnost proti dřevokazným houbám i plísním je nízká (cca 10 kg/m^3). Používají se především v kombinaci s triazoly do fungicidních napouštědel na rozpouštědlové bázi a nátěrových hmot. Komerčními přípravky tohoto typu jsou např. Luxolin S 1033, Bochemit Lasur (dříve Pregnotit D), AIDOL Tauchlasur apod. Koncentráty dostupnými na trhu jsou např. Preventol A4S, Preventol A5 aj.

Thiazoly, především 2-thiokyanomethylthiobenzothiazol (TCMTB) se jako fungicidy na ochranu dřeva využívají především na dočasnou ochranu dřevní suroviny proti plísním a zamodrání a/nebo jako účinná složka do fungicidních napouštědel na vodní bázi a do disperzních nátěrových hmot. TCMTB vykazuje vysokou účinnost proti plísním a dřevozbarvujícím houbám; účinnost proti dřevokazným houbám je významně nižší (cca 3 kg/m^3). Komerčními přípravky jsou např. Lignostab E a Fungistop V 1404 aj. Koncentrátem uváděným na trh je např. BUSAN 30L.

Deriváty 1, 2, 4-triazolu jsou známé svojí vysokou fungicidní účinností od 80. let minulého století, ale na ochranu dřeva se využívají až v posledních cca 10 letech. Nejznámějšími jsou tebuconazol propiconazol. Jedná se o fungicidy vysoce účinné proti dřevokazným houbám Basidiomycetes, navíc ve směsi prokázaly silný synergický účinek, což dokazují publikované údaje o jejich hranicích účinnosti.

- samotný tebuconazol 0,15 – 0,30 kg/m^3
- samotný propiconazol 0,50 – 0,60 kg/m^3
- směs (1 : 1) propiconazolu a tebuconazolu 0,05 – 0,10 kg/m^3

Proti dřevozbarvujícím houbám a/nebo plísním jsou bohužel prakticky neúčinné a proto jsou kombinovány:

- a) v napouštědlech na organické bázi se sulfonamidy;
- b) ve vodných formulacích obvykle s Q-solemi.

Výhodou triazolových derivátů je především těžká vyluhovatelnost vodou ze dřeva; jejich tepelná, chemická i světelná stabilita a velmi nízká toxicita pro teplokrevní organismy (LD_{50} je větší 2000 mg/kg).

Komerčními přípravky jsou např.:

- na vodní bázi: Lignofix Super, Pregnotit Uni, Katrit Delta aj.
- napouštědla: Luxolin S 1033, Bochemit Lasur aj.

Koncentráty uváděnými na trh jsou např.:

- tebuconazol Preventol A8.
- propiconazol Wocosen Tech.

Derivát kyseliny karbaminové, který v posledních letech našel uplatnění v ochraně dřeva je její ester 3-jod-2-propynyl-butylkarbamát (IPBC). Jedná se o fungicid s velmi dobrou účinností proti dřevokazným houbám Basidiomycetes (cca 0,50 kg/m³), plísním i dřevozbarvujícím houbám. Byl pozorován rovněž synergický efekt při jeho kombinaci s propiconazolem. Používá se především (samotný nebo v kombinaci s propiconazolem) do napouštědel – syntetických i na vodní bázi.

Komerčními přípravky jsou např. napouštědla Telurin S 1033, Belinka Impregniergrund aj.

Koncentráty uváděnými na trh jsou např.:

- samotný IPBC Troysan Polyphase 100, Preventol OC 3067
- kombinace IPBC + propiconazol Wocosen 200 EC/IP

Přehled a základní vlastnosti insekticidních složek chemických prostředků na ochranu dřeva

Insekticidy využitelné v ochraně dřeva se obvykle třídí a rozdělují podle těchto hledisek:

- a) podle toxické účinnosti na dřevokazný hmyz:
 - preventivní chrání zdravé dřevo před napadením;
 - sanační (likvidační) hubí larvy hmyzu ve dřevě;
- b) podle způsobu průniku do organismu:
 - kontaktní průnik celým povrchem těla
 - požerkové průnik přes zažívací trakt
 - dýchací průnik dýchacím ústrojím
- c) podle fyziologického účinku:
 - respirační blokuje dýchací systém

- protoplasmové způsobují rozpad živých buněk
- nervové blokují činnost CNS
- hormonální ovlivňují vývoj, rozmnožování, růst a chování hmyzu.

V oboru anorganických solí se v tuzemsku pro ochranu dřeva stále používají borité soli. Jsou požerkovým, protoplasmovým insekticidem vhodným výlučně pro preventivní ochranu. Hranice účinnosti proti *Hylotrupes bajulus* je cca 1000 g $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{m}^3$.

Organických sloučenin využitelných jako insekticidy je velké množství, ale pro ochranu dřeva se v poslední době preferují:

- syntetické pyretroidy permetrin, cypermetrin, deltametrin, cyflutrin
- hormony flurox, farox

Syntetické pyretroidy jsou strukturální analogy přírodních pyretrínů získávaných extrakcí z květů plantážnický pěstované teplomilné chrysantémy (*Chrysanthemum cinerariaefolium* [Trev.]). Jsou kontaktními, nervovými insekticidy použitelnými jak pro preventivní, tak i sanační ochranu.

Pro ochranu dřeva se doporučují:

- permetrin hranice účinnosti 10 g/m³
- cypermetrin hranice účinnosti 2 g/m³
- deltametrin hranice účinnosti 0,2 g/m³
- cyflutrin hranice účinnosti 0,5 g/m³

Přednostmi pyretroidů jsou široké spektrum účinnosti proti hmyzu, malá toxicita pro teplokrevní živočichy a značná expoziční stabilita, která je však časově omezená. Všeobecně platí, že se ochrana dřeva pyretroidy musí pravidelně obnovovat v 5 – 10 letých intervalech.

Syntetické pyretroidy jsou součástí většiny přípravků na ochranu dřeva jak na vodní bázi, tak i napouštědel.

Hormonální insekticidy jsou látky, které cíleně narušují určité stadium vývoje hmyzu. Vývoj hmyzu je synchronizovaný hormony od vajíčka až po imago, přičemž růst a přeměny forem hmyzu kontrolují především dva typy specifických hormonů:

- a) „Svlékačský hormon“ – kontroluje a umožňuje u larev v průběhu jejich růstu několikeré svléknutí staré (zchitinizované) kutikuly a nárůst vždy nové (a větší) – až po kuklu.
- b) „Juvenilní hormony“ – kontrolují a řídí líhnutí vajíček, přeměnu larvy na kuklu a líhnutí hmyzu.

Derivát močoviny Flufenoxuron je kontaktním, hormonálním insekticidem blokujícím činnost „svlékačského hormonu“ (inhibuje tvorbu chitinu) a tím znemožňuje růst larev dřevokazného hmyzu. Je použitelný pro preventivní i sanační ochranu dřeva. Je vysoce účinný (hranice účinnosti 1,0 g/m³) a prakticky netoxický pro ostatní živočichy (netvořící chitin). V současné době jsou uváděny první

přípravky na ochranu dřeva obsahující flufenoxuron (Flurox) do praktického používání, např. Lignofix I-profi aj.

Derivát kyseliny karbaminové Fenoxycarb je kontaktním hormonálním insekticidem blokujícím činnost „juvenilních hormonů“ (inhibuje líhnutí vajíček a/nebo přeměnu larvy na kuklu). Je doporučován výhradně pro preventivní ochranu zdravého dřeva před napadením dřevokazným hmyzem. Je vysoce účinný (hranice účinnosti 1,0 g/m³) a netoxický pro ostatní živočichy. V současné době jsou formulovány první přípravky na ochranu dřeva – napouštědla obsahující fenoxycarb (Farox), např. Telurin KOD S 1033.

Chemické ochranné prostředky na dřevo se podle platných EN a národních technických norem (ČSN) charakterizují formou typového označení, což je skupina symbolů zahrnujících:

- spektrum účinnosti prostředku;
- použitelnost pro různé expozice (třídy ohrožení dřeva);
- způsoby aplikace.

Platné symboly a jejich význam:

- pro spektrum účinnosti:

F_A účinnost proti houbám Ascomycetes (půdní „měkká“ hniloba)

F_B účinnost proti houbám Basidiomycetes (klasické dřevokazné houby)

B účinnost proti dřevozbarvujícím houbám

P účinnost proti plísním

I_P preventivní účinnost proti hmyzu

- pro použitelnost pro různé expozice:

1, 2, 3, 4 vhodnost pro konkrétní třídu ohrožení, jejíž číslo je uvedeno

D vhodnost pro 3. třídu ohrožení byla ověřena polní zkouškou dle EN 330

E vhodnost pro 4. třídu ohrožení byla ověřena polní zkouškou dle EN 252

- pro způsoby aplikace:

S jen pro povrchovou ochranu (nátěr, postřik)

P jen pro hloubkovou impregnaci (tlakem)

SP pro oba způsoby

Typové označení navrhuje výrobce (dovozce). Platnost jeho jednotlivých symbolů a/nebo typové označení jako celek potvrzuje zkušební osvědčení nezávislé zkušební laboratoře v oboru ochrany dřeva (např. VVÚD Praha, VZL Březnice).

Na ochranu dřeva se v ČR mohou (ve smyslu platné legislativy a ČSN) používat pouze chemické prostředky:

- které byly certifikovány (§ 5) a/nebo byla posouzena jejich shoda (§ 7) příslušnou Autorizovanou osobou (např. AO 222) podle NV 178/1997 Sb. novelizovaného NV 81/1999 Sb.;
- které byly schváleny z hlediska hygienického a ekologického (mají schválený bezpečnostní list podle 93/112/EC a ISO 11014-1) a registrovány SZÚ podle zákona o biocidech;
- které mají typové označení potvrzené nezávislou zkušební laboratoří.