

3. Abiotické formy znehodnocení dřeva

Dřevo se degraduje a ztrácí své původní užité vlastnosti nejen vlivem aktivity biotických škůdců, ale i v důsledku působení rozličných abiotických činitelů.

Hlavní abiotické formy a činitelé způsobující degradaci dřeva jsou:

1. Atmosférická koroze dřeva.
2. Termická degradace dřeva.
3. Chemická koroze dřeva.

Atmosférická koroze dřeva je přirozeným procesem stárnutí dřeva. Probíhá v podstatě vždy s větší nebo menší intenzitou a rychlostí, v závislosti na vlhkostních, teplotních, světelných i dalších podmínkách v konkrétním místě jeho zabudování a používání. Samotná degradace dřeva v atmosférických podmínkách (bez souběžné aktivity biotických škůdců) je zjevně intenzivnější a rychlejší ve venkovním prostředí (exterioru) než v prostředí vnitřním (interieru), což souvisí s většími extrémními venkovními klimaty a jeho cykličností.

Atmosférická koroze dřeva je proces na kterém se podílí celá řada abiotických činitelů, jednak hmotného charakteru a jednak energetických polí (nehmotného charakteru).

Z činitelů hmotného charakteru jsou to především:

- a) voda a vodné roztoky agresivních látek,
- b) agresivní plyny a imise..... oxid siřičitý, oxidy dusíku atd.,
- c) písek , prach, dehet, a.j. nečistoty.

Nehmotného charakteru jsou pak tyto:

- a) tepelná energie,
- b) sluneční záření.....UV, viditelné, IR,
- c) proudění laminární i turbulentní..... vítr.

Energetičtí a hmotní činitelé nepůsobí nikdy samostatně, ale společně a často se synergicky zesilují. Nejčastější a nejvýraznější změny ve struktuře i vlastnostech dřeva způsobuje při atmosférické korozi spolupůsobení vody a slunečního záření.

Vliv ostatních činitelů (kyslíku, imisí, prachu, kolísání teploty a proudění v okolí dřeva) je podstatně nižší, tyto činitelé obvykle pouze zvyšují agresivitu vody a záření v komplexním efektu atmosférické koroze dřeva.

Voda je polární anorganická látka, která snadno smáčí povrch dřeva a lehce proniká i do vnitřní struktury dřeva..... dřevo je hydrofobické. Do dřeva voda proniká ve formách:

- vzdušné vlhkosti v plynné fázi,
- dešťové, spodní a kondenzační vody..... v kapalně fázi.

V závislosti na rovnovážných podmínkách okolí (viz 1. přednášku) se voda buď absorbuje v buněčných stěnách (dřevo botná) nebo se z nich desorbuje (dřevo sesychá). Při těchto procesech dochází k významným rozměrovým a objemovým změnám. V rychle se měnícím okolním klimatu probíhají procesy absorpce a desorbce vody především v povrchových vrstvách dřeva..... výsledkem je zjevné povrchové "pracování dřeva", vznik lokálních napětí, tvarových deformací, mikro a makrotrhlin.

Naproti tomu je za běžných teplot zanedbatelné hydrolyzní působení molekul vody na polymerní složky buněčných stěn dřeva..... polysacharidy a/nebo lignin. Na hydrolyzní reakce jsou relativně nepřístupnější hemicelulózy, ale i ty jsou čistou vodou za obvyklých teplot hydrolyzovány zanedbatelně pomalu.....výraznější změny je možné pozorovat pouze u dřeva zabudovaného dlouhodobě v trvale mokřím prostředí..... např. ve vodě po dobu několika století (subfossilní dřevo).

Růstem teploty (pařením dřeva, vařením dřeva, ohřevem dřeva intenzivním slunečním zářením apod.) se hydrolyzní procesy výrazně zrychlují.

K výrazně rychlejšímu poškození polymerních složek dřeva vodou dochází také při spolupůsobení imisí, anorganických solí a/nebo organických látek rozpuštěných ve vodě, což je již chemická koroze.

Sluneční záření. Jednotlivé složky z celého elektromagnetického spektra slunečního záření pronikají rozdílně do dřevní hmoty:

1) Viditelné záření (vlnové délky 400nm až 800 nm) proniká přibližně do hloubky.....cca 0,200 mm.

2) Ultrafialové záření (vlnové délky do 400nm) proniká pouze do hloubky.....max.0,075 mm.

Fotodegradační procesy proto probíhají pouze v povrchových vrstvách dřeva a to v zásadě dvěma způsoby:

a) Štěpením chemických (kovalentních) vazeb za vzniku volných radikálů. Tento proces probíhá především působením UV složek slunečního záření (o vlnových délkách do 200 nm), postihuje výhradně lignin a probíhá bez účasti molekul kyslíku a/nebo vody.

b) Fotooxidačními reakcemi za vzniku hydroperoxidů (R-O-O-H) a následně karbonylových a/nebo karboxylových skupin. Tento proces probíhá za účasti molekul kyslíku a vody, depolymerizuje lignin i polysacharidy (hemicelulozy) a způsobují jej opět UV složky slunečního záření..... přednostně o vlnových délkách 200 nm až 300 nm.

Vlivem slunečního záření vznikají v povrchových vrstvách dřeva především barevné změny, pozorovatelné až do hloubky cca 2,5 mm (v interierech dřevo hnědne, v exterierech se zbarvuje do šedých odstínů).Následně se snižují i mechanické parametrypevnost a tvrdost povrchových vrstev dřeva.

Fotochemicky poškozené ligninové a hemicelulozové složky dřevní hmoty v povrchových vrstvách postupně depolymerizují (stávají se nízkomolekulárními) a stávají se i polárnějšími v důsledku vyššího podílu karbonylových a karboxylových skupin. V této formě se zlepšuje jejich rozpustnost ve vodě a stávají se vyluhovatelnými ze dřeva. Působí-li na povrch dřeva poškozený slunečním zářením i dešťová voda (ve venkovní expozici), je následným stadiem atmosférické koroze proces vyluhování fotochemicky degradovaných polárních složek z povrchu dřeva. Z povrchu se vyluhují především degradační produkty ligninu a hemiceluloz (žluté až hnědé barvy) a zůstávají ve vodě nerozpustná vlákna (fibrily) celulozy (bílé barvy). Skutečná barva atmosféricky zkorodovaného dřeva v exteriuru je však světlešedá až šedočerná v důsledku snadné absorpce imisí, prachu a jiných nečistot na původně bílá vlákna celulozy.

Postupně, v různých kombinacích vyluhování degradovaných ligninů i hemiceluloz a mechanického uvolňování mikrofibril celulozy kolísáním teploty i prouděním vzduchu z povrchu dřeva, pak dochází k erozi povrchu dřeva.

Atmosférická eroze povrchu dřeva je intenzivnější u jehličnanů ve srovnání s "tvrdými listnáči" a závisí na klimatických podmínkách, orientaci k světovým stranám, úhlu působení atd. Erozní úbytek dřeva ve venkovní expozici se v našich klimatických podmínkách obvykle pohybuje:

- u tvrdých listnáčů (dub, akát)..... 1 mm až 5 mm za 100 let,
- u jehličnanů (smrk,borovice).....10 mm až 15 mm za 100 let.

Erozní úbytky povrchu dřeva jsou zřetelně výraznější u jarního dřeva, což se makroskopicky projevuje vznikem plastické textury povrchu dřeva.

Typickými znaky atmosférické koroze dřeva jsou:

- a) v interierech..... změna barvy (zhnědnutí),
- b) v exterierech.....změna barvy (šedé odstíny) a eroze povrchu (plastická textura).

Důsledky a vliv jednotlivých abiotických činitelů při atmosférické korozi povrchu dřeva lze shrnout takto:

- a) Změna barvy..... fotooxidační reakce, vyluhování povrchu dřeva, absorpce prachu, imisí a nečistot,
- b) Zdrsnění povrchu...vyloužení fotooxidovaného ligninu dešťovou vodou a zdvihnutí se uvolněných celulozových vláken.
- c) Plastická textura....rychlejší degradace jarního dřeva a jeho větší úbytky.
- d) Mikro a makrotrhliny....vlhkostní a teplotní změny povrchu dřeva a vznik napětí.
- e) Tvarové deformace.....spolupůsobení více korozních vlivů.

Ve srovnání s jinými stavebními materiály, např.:

- nelegovanou ocelí (rychlá přeměna na oxidy.....rezavění),
- betonem běžné kvality (častý makroskopický rozpad působením vody),
- plasty (depolymerizace a křehnutí běžných druhů....PVC, PE, PS),

je však dřevo významně odolnější proti atmosférické korozi a trvanlivější.

Trvanlivost dřeva, zvláště v exteriéru se dá navíc významně prodloužit ochrannými nátěry obsahujícími hydrofobizační složky, absorbéry UV záření a další komponenty, např. biocidy.

Termická degradace dřeva ... působení ohně a/nebo sálavého tepla a možnosti ochrany proti ní jsou předmětem přednášky č. 11.

Chemická koroze dřeva

Chemická koroze dřeva je proces, který probíhá po kontaktu složek dřeva s agresivními chemickými látkami, především zásadami, kyselinami a oxydovadly a jejich následným přímým nebo katalytickým zapojením do degradačních chemických reakcí v stavebních složkách dřeva. Dřevo je chemické korozi vystavené někdy i záměrně (využívá se jeho poměrně dobrá odolnost proti různým chemikáliím v porovnání s jinými materiály), především v průmyslových objektech a v jejich blízkosti. V tomto prostředí působí na dřevo agresivní plyny, výpary, kondenzáty nebo i přímo tekutiny (rozlité i skladované). Chemická koroze menší intenzity nastává při kontaminaci dřeva exhaláty a kyselými dešti s obsahem oxidu siřičitého a oxidů dusíku.....tzv.atmosféricko-chemická koroze dřeva.

Příčinou chemické koroze dřeva mohou být i některé pomocné chemické látky aplikované do něj za účelem zvýšení odolnosti proti biotickým škůdcům (ANORGANICKÉ FUNGICIDY), snížení jeho hořlavosti (ANORGANICKÉ RETARDÉRY HOŘENÍ), tvrdidla lepidel a pod. Při chemických korozích dřeva v něm probíhají depolymerizační, dehydratační, oxydační i substituční chemické reakce, které vedou k jeho barevným změnám, mikroskopicky pozorovatelným změnám buněčných stěn a k makroskopickým defektům geometrie dřeva.

Za nejvýraznější degradaci dřeva chemickou korozi se obvykle považuje snížení polymerizačního stupně polysacharidů a rozpad trojrozměrné ligninové sítě. Tyto změny nejvíce zhoršují jeho mechanické i fyzikální vlastnosti.

Dřevo zkorodované silnými alkáliemi (hydroxidem sodným, draselným, amonným) podstatně více botná i sesychá, ale u jeho mechanických parametrů jsou jisté anomálie, v mokřem stavu je jeho pevnost velmi snižena, ale v suchem stavu naopak výrazně vyšší než zdravého dřeva..

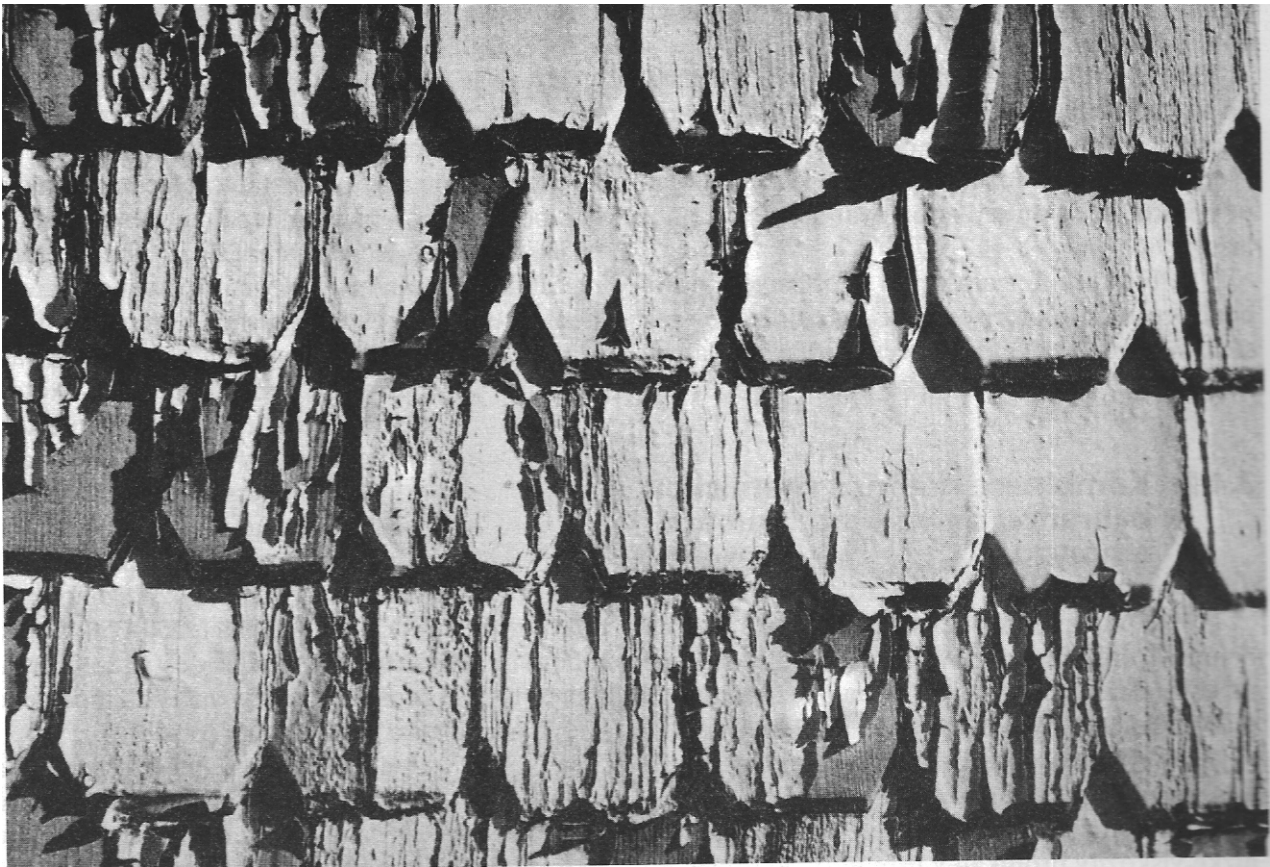
Dřevo zkorodované silnými kyselinami (kyselina sírová, chlorovodíková, dusičná) nebo oxydačními činidly (peroxid vodíku) vykazuje výrazný pokles mechanických parametrů v mokřem i suchém stavu. Slabé organické kyseliny (octová, propionová, ftalová) korodují dřevo velmi mírně.

Obecně platí, že intenzita chemické koroze dřeva narůstá se zvyšující se teplotou a koncentrací agresivních chemikálií. Dále platí, že jehličnaté dřevo je odolnější než dřevo listnáčů (včetně tvrdých.....buku, dubu).

Je však možné konstatovat, že dřevo poměrně dobře odolává agresivním chemikáliím v porovnání např. s kovy, kameninou i některými druhy plastů. Tato jeho přednost je využívána při výrobě nádrží, sudů, podlah a potrubí do agresivních prostředí.



Poškození dřeva povětrností – plastická textura dřeva.



Typická atmosferická koroze šindele chráněného nevhodným a nekvalitním nátěrem.

