

propustnost dřeva ovlivňují ztenčení buněčné stěny, je znatelný vliv bradavičnaté W vrstvy, jejíž přítomnost může jinak malou propustnost jehličnatých dřev zvýšit. Koeficient specifické propustnosti K se v podélném směru ve dřevě pohybuje v intervalu 10^{-10} – 10^{-4} m² a ve směru příčném v intervalu 10^{-12} – 10^{-10} m².

Volná voda se v pórovité struktuře dřeva (lumenech a mezibuněčných prostorách) může pohybovat kromě objemového toku (propustnost) také vzlínáním po stěnách kapilár – kapilární elevací (**vzlínáním**). U dřevěných konstrukčních prvků voda vzlíná kapilární elevací jen 10 – 50 cm.

Kapilární elevace

Teplné vlastnosti dřeva

Zvyšování teploty tělesa způsobuje zvyšování energie jeho molekul, a v konečném důsledku i *zvětšení rozměrů tělesa*. Teplotní roztažnost je charakterizována koeficientem teplotní roztažnosti, který je definován podobně jako koeficient bobtnání či sesýchání podílem změny nového rozměru a rozměru původního při lineární závislosti na teplotě.

Teplotní roztažnost

Koeficient teplotní roztažnosti vyjadřuje změnu jednotkové délky dřeva při jeho ohřátí o 1 K. V důsledku anizotropie dřeva jsou poměry teplotní roztažnosti v jednotlivých směrech podobné jako u bobtnání či sesýchání, tj. $\alpha_T : \alpha_R : \alpha_L = 15 : 10 : 1$, ale hodnoty jsou zhruba 10^4 krát menší než u bobtnání či sesýchání. Tyto teplotní rozměrové změny lze tedy zanedbat. Výjimkou jsou technologické procesy zpracování dřeva lisováním, kde je změna teploty výrazně vyšší než změna vlhkosti a kde jsou teplotní změny rozměru srovnatelné s vlhkostními. Tato skutečnost je vysvětlována plastifikací dřeva během lisování.

Měrné teplo

Dřevo, stejně jako každá jiná látka, je schopno *teplo akumulovat*. Veličinou této vlastnosti je měrné teplo. Tato veličina udává množství tepla, které je nutné na ohřátí jednotkové hmotnosti dřeva o 1 K.

Hmotnost absolutně suchého tělesa je hmotností dřevní substance, proto c nezávisí na druhu dřeva ani na hustotě. Pro absolutně suché dřevo při teplotě 0 °C je průměrná hodnota měrného tepla udávána 1,45 kJ.kg⁻¹.K⁻¹. Měrné teplo závisí na teplotě a vlhkosti dřeva.

Vedení tepla

Znalost procesů spojených s přenosem tepla ve dřevě nám umožňuje předvídat rychlost teplotního spádu a rozložení teplot v tělese při existenci gradientu teplot v tělese. Přenos tepla ve dřevě se může teoreticky uskutečňovat ve třech základních formách – **vedením** (kondukcí), **prouděním** (konvekcí) a **sáláním** (radiací). Tepelný tok je možno popsat analogicky k pohybu vody vázané ve dřevě. Teplo se přenáší vnitřními pohybem molekul v závislosti na jejich vzdálenosti a kinetické energii. Význam přenosu tepla vzrůstá zejména při stanovování sušících režimů a posuzování tepelně-izolačních vlastností dřeva.

Koeficient tepelné vodivosti

Množství tepla, které proteče jednotkovou plochou za jednotku času při jednotkovém gradientu teploty vyjadřuje koeficient tepelné vodivosti. Koeficient vyjadřuje schopnost materiálu *vyrovnávat teplotní rozdíly*. Hodnoty koeficientu tepelné vodivosti pro některé látky uvedené v tab. ukazují, že dřevo – zvláště ve směru napříč vlákny – je relativně **dobrým tepelným izolátorem**. Na dobrých tepelně-izolačních vlastnostech dřeva se podílí jeho značná pórovitost, a výsledkem je např. značná odolnost konstrukčních dřevěných prvků vůči ohni. Dlouhá doba potřebná ke změně teploty v objemu dřeva společně s měrným teplem činí ze dřeva ideální materiál pro tlusté obvodové zdi.

Material	Koeficient tepelné vodivosti λ ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
dřevo \perp ($w = 12\%$)	0,12–0,18
dřevo \parallel ($w = 12\%$)	0,25–0,45
dřevní substance \perp	0,44
dřevní substance \parallel	0,88
vzduch	0,024
voda	0,59
cihla	0,70
beton	0,93
sklo	1,05
kámen	1,80
ocel	20,0
hliník	202,0
měď	396,0

TAB.: TEPELNÁ VODIVOST VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

Vedení tepla ve dřevě ovlivňuje mnoho faktorů, největší vliv však mají anatomická stavba dřeva, hustota a vlhkost dřeva. Vliv anatomické struktury dřeva vyjádřený anizotropií se projevuje rozdílnou tepelnou a teplotní vodivostí v podélném a příčném směru. Na rozdíl od pohybu vody ve dřevě se přenos tepla ve směru a napříč vlákny tolik neliší a v podélném směru je 1,5 – 2,5 krát větší než ve směru příčném. Hodnoty koeficientu tepelné vodivosti se ve směru radiálním a tangenciálním příliš neliší, rozdíl (+15 %) vzniká pouze u dřev s vícevrstevnými dřeňovými paprsky (dub, buk) a u jehličnanů s vysokým procentem letního dřeva (modřín). Se zvyšující se vlhkostí a hustotou tepelná vodivost roste.

Druh dřeva – směr	Teplota T (°C)	Vlhkost w (%)	Hustota ρ (kg.m ⁻³)	Měrné teplo c (kJ.kg ⁻¹ .K ⁻¹)	Tepelná vodivost λ (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)
smrk – L	20	12	390 – 467	1,55 – 2,28	0,229 – 0,339
– R	20	12	390 – 467	1,55 – 2,28	0,133 – 0,157
– T	20	12	390 – 467	1,55 – 2,28	0,113 – 0,132
javor – L	20	10	608	1,92	0,300
– R	20	10	608	1,92	0,180
– T	20	10	608	1,92	0,180
jasan – L	20	10	702	1,92	0,360
– R	20	10	702	1,92	0,180
– T	20	10	702	1,92	0,170

TAB.: PŘÍKLADY TEPelnĚ FYZIKÁLNÍCH CHARAKTERISTIK VYBRANÝCH DRUHŮ DŘEV (PODLE REGINÁČE 1990)

Hořlavost dřeva

Hořlavost dřeva je úzce spojena s tepelnými vlastnostmi dřeva – přenosem tepla ve dřevě. Ačkoliv je dřevo hořlavým materiálem, v mnoha ohledech předčí nehořlavé kovy, je-li vystaveno ohni. Hořlavost dřeva je ovlivňována jeho chemickým složením, průměrným zastoupením základních chemických konstituentů dřeva. Kromě rozdílné výhřevnosti se chemické složky také liší svojí odolností vůči termickému rozkladu – pyrolýze. Nejméně odolné vůči termickému rozkladu jsou hemicelulózy, které se rozkládají v teplotním intervalu 170 – 240 °C. Celulóza je vůči působení tepla odolnější než hemicelulózy. Do teploty 250 °C je její rozklad jen mírný, intenzivní termický rozklad nastává v teplotním intervalu 250 – 350 °C. Nejodolnější složkou dřeva je lignin. Aktivní rozklad ligninu probíhá při teplotách 300 – 400 °C. Dřevo, podobně jako jiné tuhé materiály, nehoří přímou reakcí s kyslíkem. První změny, které předcházejí hoření (tzv. iniciační stupeň), se týkají akumulace tepla dodaného zdrojem nebo vznikají chemickou, termo-, foto-, biooxidační reakcí. Při teplotě nad 100 °C dochází k dehydrataci. Rozklad dřeva nastává při působení teplot 130 – 150 °C, intenzivní rozklad s uvolňováním velkého množství plynů pozorujeme při teplotách 180 – 195 °C. Začátek exotermického rozkladu nastává při 270 – 280 °C.

Při tomto procesu se uvolňuje velké množství tepla, které je schopné při zabrání ztrát do okolí vyvolat hoření dřeva bez externího zdroje tepla.

Hořlavost dřeva je charakterizována body vzplanutí, hoření a zápalnosti.

- Bodem vzplanutí** je označována taková teplota dřeva, při které se v důsledku termického rozkladu vyvine dostatečné množství plynů, které ve směsi se vzduchem při přiblížení plamene vzplanou a po jeho oddálení uhasnou. Bod vzplanutí leží u dřeva v rozmezí 180 – 275 °C a závisí na druhu dřeva, hustotě, chemickém složení a vlhkosti dřeva. Bod vzplanutí je jasně definovatelný pouze u tekutin.
- Bodem hoření** je označována taková teplota, při které dřevo po oddálení vnějšího zdroje plamene samo dále hoří. Bod hoření se u dřeva pohybuje mezi 260 – 290 °C.
- Bodem zápalnosti** je označována taková teplota, při které se plyny vzniklé termickým rozkladem při dodání kyslíku samovolně vznítí. Bod zápalnosti u dřeva leží mezi 330 – 520 °C. Také zde je výrazný vliv všech výše uvedených faktorů.

Bod vzplanutí, hoření a zápalnosti

Dřevo	Čas vzplanutí dřeva (s) v závislosti na teplotě				
	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
smrk	19,6	5,3	2,1	1,0	0,3
borovice	11,8	6,0	2,3	1,4	0,5
lípa	14,5	6,0	1,6	1,2	0,3
dub	13,3	4,7	1,6	1,2	0,5

TAB.: ČAS VZPLANUTÍ DŘEVA V ZÁVISLOSTI NA DRUHU A PŮSOBÍCÍ TEPLOTĚ

Doba od zahájení působení zvýšené teploty a dodávky kyslíku po samovznícení vyvíjejících se plynů ze dřeva (zápalnost dřeva) se vyjadřuje časem vzplanutí (tab.). Toto zpoždění v čase závisí na hustotě, vlhkosti a chemickém složení dřeva. S rostoucí hustotou a vlh-

kosť dřeva roste, se zvyšujícím se obsahem doprovodných látek – tuků a pryskyřic – klesá.

Výhřevnost dřeva

Výhřevnost je množství tepla, které získáme spálením 1 kg dřeva. Vzhledem k nepatrné závislosti hustoty dřevní substance na druhu dřeva, kterou považujeme za téměř konstantní, se výhřevnost dřeva pohybuje v rozmezí 18 – 19 MJ.kg⁻¹. Výjimkou jsou dřeva bohatá na pryskyřice a další hořlavé doprovodné látky. Výhřevností tedy rozumíme množství energie, které vznikne oxidací jednotkového množství hořlavých látek při působení zvýšené teploty. Hodnota je zpravidla zjišťována kalorimetricky.

Dřevo	Výhřevnost H (MJ.kg ⁻¹) při vlhkosti w		
	0 %	15 %	60 %
Smrk	17,9	13,4	–
Borovice	18,7	14,5	10,6
Bříza	19,9	15,8	–
Dub	17,0	14,5	–
Buk	17,6	15,4	–
borka (kůra)	–	19,0	10,5

TAB.: VÝHŘEVNOST DŘEVA A KŮRY V ZÁVISLOSTI NA DRUHU A VLHKOSTI DŘEVA

Elektrické vlastnosti dřeva

Vliv elektromagnetického pole na dřevo je velmi výrazný; výsledkem vzájemné interakce mezi elektrickým polem a dřevem je vznik elektrického proudu v materiálu. Při působení vnějšího elektrického pole se dřevo v celém rozsahu vlhkosti chová jako **dielektrikum** – je izolantem v suchém stavu a polovodičem při $w > MH$. Kromě relativně malého počtu volných nábojů existují ve dřevě také elektrické náboje, které jsou silně vázány. Po vložení dřeva do elektrického