

# Únosnost vrutových spojů u thermowoodu

Thermowood neboli „tepelně upravené dřevo“ je v praxi známý a poměrně využívaný materiál. Je to jeden ze způsobů úpravy dřeva, kdy se vhodným působením tepla vylepšují některé jeho užité vlastnosti. K jeho přednostem patří i to, že nejsou použity chemické látky a dřevo si zachovává svůj přírodní charakter. Vlastnosti thermowoodu, jako je rozměrová stálost, větší odolnost proti houbám a hmyzu, ale i pokles některých pevnostních charakteristik, jsou dobře známé. Existuje i dobré povědomí o možnostech lepení tohoto materiálu. Informací o mnohem častějším způsobu spojování – pomocí vrutů – je však velmi málo.

Autoři: Ing. Tomáš Holeček  
Ing. Vlastimil Borůvka, Ph.D.  
doc. Ing. Aleš Zeidler, Ph.D.  
Fakulta Lesnická a dřevařská ČZU v Praze  
Kontakt: boruvkav@fld.czu.cz  
zeidler@fld.czu.cz

Vzhledem ke svým vlastnostem, jako je rozměrová stabilita v podmínkách měnící se vlhkosti prostředí a odolnost proti biologickým škůdcům bez použití chemické ochrany dřeva, má termodřevo velký potenciál např. v použití na fasády domů. Dále se hojně využívá na podlahové systémy ve venkovní expozici, obložení bazénů, saun a venkovních vířivek. V neposlední řadě se aplikuje v konstrukcích, kde je však limitován použitým tepelným stupněm úpravy tak, aby byla zaručena bezpečnost konstrukce z titulu poklesu jeho pevnostních vlastností. Jedná se zejména o altány, přístřešky pro auta a různé venkovní rošty.

## Proč řešit únosnost vrutů u thermowoodu?

Vrut je jeden z nejpoužívanějších konstrukčních spojů ve dřevě. I pro účely, na které se thermowood především využívá, se pro spojování používají nejčastěji vruty. Moderní výrobní prostředky dovolují vyrábět nejrůznější typy vrutů z široké škály materiálů. Otázkou však je, zdali tyto vruty mají nějaké opodstatnění a jestli má smysl používat specializované vruty na specifické druhy materiálů, jakým je například právě ther-

mowood. Je tedy nezbytné ověřit, jaké výhody a nevýhody mají v rámci různých tepelných stupňů úpravy tak, aby v praxi nedošlo k použití nevhodných vrutů.

## Metodika

Použité tepelné režimy byly voleny tak, aby zahrnuly všechny používané teploty úprav a zároveň, aby mezi jednotlivými úpravami byl stejný teplotní rozestup (140 °C, 180 °C a 220 °C). Zkušební tělesa, v celkovém počtu 240 kusů, byla vymanipulována z přířezů o rozměrech 400x55x660 mm a následně tepelně upravena. Rozměr zkušebních těles 50x50x150 mm a vlastní zkušební postup odpovídá normě ČSN 49 0135. Před vlastní zkouškou byla tělesa klimatizována na 12% vlhkost dřeva. Porovnávány byly dva typy vrutů, a to vrut do dřeva s předvrtávací špičkou Fischer Power Fast FPF-ST 4,0x50 YZP 500 a standardní vrut do dřeva 4,0x50 s označením 7505A - C1, který byl navíc aplikován jak bez předvrtání, tak i do předvrtaných otvorů. Odpor proti vytažení byl hodnocen ve všech třech základních směrech – podél vláken a kolmo na vlákna (v radiálním i tangenciálním směru). Pro každý typ vrutového spoje bylo použito 480 kusů jednotlivých typů vrutů, tj. 40 kusů pro jeden směr a jednu úpravu.

## Výsledky

**Standardní vrut bez předvrtání** má v průměru nejvyšší hodnoty odporu ve všech třech tepelných modifikacích. Procentuální pokles je vztažen k refe-

renčnímu vzorku bez tepelné úpravy. První tepelná úprava byla při 140 °C a snížila odpor proti vytažení v průměru o 2,3 %, druhá tepelná úprava při 180 °C zapříčinila pokles v průměru o 20,2 %. Třetí tepelná úprava při 220 °C způsobila pokles odporu v průměru až o 23,3 %. Z těchto údajů vyplývá, že mezi přírodním dřevem a tepelně modifikovaným dřevem při 140 °C je zanedbatelný rozdíl, ale mezi přírodním dřevem a modifikací na 180 °C je nejvyšší rozdíl. Dá se tedy říci, že rozmezí 140 až 180 °C je z hlediska změn ve dřevě nejkritičtější a během těchto teplot dochází k většině změn, což dokládá i fakt, že rozdíl poklesu odporu proti vytažení mezi 180 a 220 °C je pouze 3,1 %. **Standardní vrut předvrtaný** je dalším typem vrutu, kde se ještě navíc sleduje faktor předvrtání, jestli má vliv na únosnost spoje. Potvrdilo se, že u většiny spojů předvrtání snížilo odpor proti vytažení (oproti nepředvrtanému vrutu) – v průměru o 6,5 %. Pokles odporu u předvrtaného vrutu důsledkem tepelné modifikace při 140 °C je v průměru o 12,2 % vůči neupravenému dřevu. Tento faktický údaj naznačuje, že s předvrtáním je pokles odporu patrnější i při prvním teplotním stupni úpravy oproti vrutu nepředvrtanému. Druhá teplotní modifikace při teplotě 180 °C způsobila pokles odporu proti vytažení v průměru o 28,7 % a při poslední tepelné úpravě při 220 °C byl pokles v průměru o 32,7 % vůči neupravenému dřevu. Ze souhrnu naměřených dat rovněž vyplynulo, že při předvrtání je mezi jednotlivými teplotními úpravami mnohem větší pokles odporu, a to o cca 10 %, než u vrutu nepředvrtaného, kde

**Tabulka 1: Pokles odporu proti vytažení v závislosti na tepelné modifikaci a směru, vyjádřený procenticky vůči standardnímu nepředvrtanému vrutu**

se jedná pouze o cca 7% pokles mezi jednotlivými teplotními stupni.

**Vrut s předvrtávací špičkou** je jeden z nejpoužívanějších vrutů z hlediska použití v dřevěných konstrukcích. Jeho specifická konstrukce, která umožňuje samo-předvrtání do materiálu, má v průměru nejnižší naměřené hodnoty jak v tepelně neupraveném, tak i v tepelně modifikovaném dřevě. *(Poznámka: U tepelně neupraveného dřeva je průměrná hodnota výrazně ovlivněna velmi nízkými hodnotami v axiálním směru, naopak v příčných směrech mohou být výsledky ve srovnání s předvrtaným vrutem lepší.)* Tento vrut v axiálním směru je naprosto nevhovující. Pokles odporu vůči přírodnímu dřevu u tepelné modifikace při 140 °C je v průměru o 5,9 %, u druhého stupně modifikace při 180 °C je pokles v průměru o 23,2 % a u třetí modifikace při 220 °C je pokles v průměru o 29,5 %. Tyto hodnoty odporu proti vytažení jsou vůči nepředvrtanému vrutu mnohem nižší, což je důsledkem konstrukce vrutu (samo-předvrtávací špička), která nepoškozuje materiál a tudíž nezpůsobuje praskliny v okrajových zónách materiálu. Vliv směru a tepelné úpravy u jednotlivých typů vrutů blíže uvádějí tabulky.

## Závěr

Thermowood je materiál používaný zejména pro své značné výhody, především rozměrovou stabilitu a odolnost proti houbám a hmyzu. Je nutné ale počítat s tím, že tepelná modifikace dřeva, v našem případě smrku, snižuje odpor proti vytažení vrutů, a to u všech typů testovaných vrutů. Na základě výše uvedených výsledků je zřejmé, že pro nosnou konstrukci je vhodnější použít přírodní dřevo bez tepelné úpravy a na ni potom připevňovat prvky z tepelně modifikovaného dřeva – například venkovní fasádní palubky. Nejvýhodnější vruty z hlediska pevnosti jsou standardní vruty do dřeva při použití bez předvrtání, u kterých je nejmenší pokles síly a ze všech testovaných vrutů mají nevyšší odolnost proti vytažení. ■

**Tabulka 3: Naměřené průměrné hodnoty odporu (síla v N) proti vytažení u jednotlivých typů vrutových spojů, pro jednotlivé anatomické směry a teplotní stupně úpravy**

|                                | Radiální | Tangenciální | Axiální |
|--------------------------------|----------|--------------|---------|
| <b>Bez tepelné úpravy</b>      |          |              |         |
| Standardní vrut předvrtaný     | 15,7     | 13,3         | 14,1    |
| Samo-předvrtávací vrut Fischer | 13,9     | 9,8          | 41,0    |
| <b>Tepelná úprava 140 °C</b>   |          |              |         |
| Standardní vrut předvrtaný     | 4,9      | 0,0          | 9,9     |
| Samo-předvrtávací vrut Fischer | 11,4     | 12,0         | 27,8    |
| <b>Tepelná úprava 180 °C</b>   |          |              |         |
| Standardní vrut předvrtaný     | 6,7      | 1,0          | 5,6     |
| Samo-předvrtávací vrut Fischer | 17,2     | 17,2         | 14,5    |
| <b>Tepelná úprava 220 °C</b>   |          |              |         |
| Standardní vrut předvrtaný     | -2,4     | 7,6          | 1,8     |
| Samo-předvrtávací vrut Fischer | 27,2     | 21,8         | 20,5    |

| Tepelná úprava                        | 140 °C | 180 °C | 220 °C |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| <b>Standardní vrut nepředvrtaný</b>   |        |        |        |
| radiální směr                         | -3,5   | 16,0   | 13,2   |
| tangenciální směr                     | -3,9   | 8,0    | 19,3   |
| axiální směr                          | 14,4   | 36,7   | 37,3   |
| průměr                                | 2,3    | 20,2   | 23,3   |
| <b>Standardní vrut předvrtaný</b>     |        |        |        |
| radiální směr                         | 8,3    | 24,2   | 28,6   |
| tangenciální směr                     | 10,0   | 19,4   | 24,3   |
| axiální směr                          | 18,3   | 42,4   | 45,2   |
| průměr                                | 12,2   | 28,7   | 32,7   |
| <b>Samo-předvrtávací vrut Fischer</b> |        |        |        |
| radiální směr                         | 5,7    | 27,1   | 35,9   |
| tangenciální směr                     | 12,2   | 26,1   | 30,2   |
| axiální směr                          | -0,1   | 16,5   | 22,4   |
| průměr                                | 5,9    | 23,2   | 29,5   |

**Tabulka 2: Pokles odporu proti vytažení v závislosti na tepelné modifikaci a směru, vyjádřený procenticky vůči neupravenému dřevu. (Záporné hodnoty v tabulce značí nárůst odporu oproti neupravenému dřevu.)**

|                                       | Bez tep. úpravy | 140 °C | 180 °C | 220 °C |
|---------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>Standardní vrut nepředvrtaný</b>   |                 |        |        |        |
| radiální směr                         | 1437            | 1318   | 1090   | 1026   |
| tangenciální směr                     | 1388            | 1250   | 1119   | 1051   |
| axiální směr                          | 1338            | 1093   | 771    | 734    |
| průměr                                | 1388            | 1220   | 993    | 937    |
| <b>Standardní vrut předvrtaný</b>     |                 |        |        |        |
| radiální směr                         | 1211            | 1253   | 1018   | 1051   |
| tangenciální směr                     | 1204            | 1250   | 1107   | 972    |
| axiální směr                          | 1150            | 984    | 728    | 720    |
| průměr                                | 1188            | 1162   | 951    | 914    |
| <b>Samo-předvrtávací vrut Fischer</b> |                 |        |        |        |
| radiální směr                         | 1238            | 1167   | 902    | 793    |
| tangenciální směr                     | 1253            | 1101   | 926    | 875    |
| axiální směr                          | 789             | 790    | 659    | 613    |
| průměr                                | 1093            | 1019   | 829    | 760    |

ROJEK - TRADICE A KVALITA OD ROKU 1921



# POZVÁNKA



## na předváděcí dny dřevoobráběcích strojů a tepelné techniky ROJEK

### 26. - 29. května a 1. - 5. června 2015



Sídlo společnosti a vzorkovna v Častolovicích.

Dovolujeme si Vás pozvat do sídla společnosti v Častolovicích k návštěvě vzorkoven se sortimentem dřevoobráběcích strojů a tepelné techniky **od 9<sup>00</sup> do 16<sup>00</sup> hod.**

Dále k prohlídce výrobního závodu v Kostelci nad Orlicí s představením výroby dřevoobráběcích strojů a kotlů na tuhá paliva **od 9<sup>00</sup> do 14<sup>00</sup> hod.**



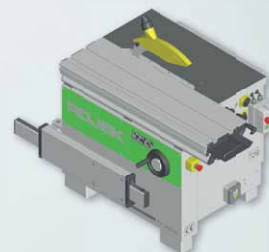
Výrobní závod v Kostelci nad Orlicí.

✓ **Novinky 2015**

✓ **Akční ceny a nabídky**

✓ **Informace k dotačním programům na tepelnou techniku a stroje**

nová  
zelená  
úsporám



*Těšíme se na Vaši návštěvu.*



**ROJEK prodej, spol. s r.o.**  
Masarykova 16, 517 50 Častolovice  
Česká republika  
[www.rojek.cz](http://www.rojek.cz)

**DŘEVOOBRÁBĚCÍ STROJE**  
Mob.: 737 237 262, 731 421 894  
Tel.: 494 339 122  
e-mail: [tprodej@rojek.cz](mailto:tprodej@rojek.cz)

**TEPELNÁ TECHNIKA**  
Tel.: 494 339 134/144  
Mob.: 731 663 189  
e-mail: [teplnatechnika@rojek.cz](mailto:teplnatechnika@rojek.cz)

[WWW.ROJEKSTROJE.CZ](http://WWW.ROJEKSTROJE.CZ)  
Mob.: 731 421 894  
e-mail: [obchod@rojekstroje.cz](mailto:obchod@rojekstroje.cz)

## PORTÁLOVÉ OBRÁBĚCÍ CENTRUM



### ACCORD FX-M

- 3-4-5 osá obráběcí hlava
- multifunkční hliníkový rastrový stůl
  - max. výška obrobku: 350 mm
  - max. velikost stolu: 6.300 x 2.120 mm

**TÝDEN SE SLEVOU 2015 → KOSTELEK NAD ORLICÍ 27. – 29. 5. PRAHA 10. – 12. 6.**

[www.panas.cz](http://www.panas.cz)

top technologie od scm