



VPLYV VLHKOSTI NA ÚNOSNOSŤ SAMOREZNÝCH SKRUTIEK V DREVE

Anna Šúriková – Marcela Tóthová

Abstract

The article presents several experiments from the area of wood screw joints. The text analyzes the affect of the moisture content to pull strength of self-bohred screws, in some works referred as joint bearing capacity.

Key words: bearing capacity, self-bohred wood screw, moisture content

ÚVOD

Predstaviť si výrobok z dreva bez využitia spájania jednotlivých prvkov konštrukcie výrobku v dnešnej dobe je prakticky nemožné. Najčastejší spoj je spoj lepený, ktorý predstavuje spojenie pevné, nerozoberateľné. Druhú pozíciu vo frekvencii využitia si v drevárskych výrobkoch drží spoj skrutkový, ktorý predstavuje spoj demontovateľný a využíva spojovací prvok – skrutku do dreva. Rôznorodosť výrobkov si vynútila vývoj veľmi rôznorodých, špeciálne upravených skrutiek s presne smerovaným využitím. Pre takto vyvinuté skrutky sú vypracované samostatné postupy ich využitia v spojoch, často i s teoretickými výpočtami [1]. Vývoj univerzálnych skrutiek do dreva po mnoho rokov stagnoval. Až v poslednom období niekoľko firiem uviedlo na trh nový typ univerzálnej skrutky do dreva s novou konštrukčnou úpravou – tenkým ostrým hrotom a upraveným závitom v dolnej tretine skrutky. Závit je konštruovaný ako rezné hrany drevoobrábacích nástrojov. Celá skrutka tzv. samorezná sa môže montovať bez predvrtania jednoduchým zaskrutkovaním. Samorezné skrutky sú vyrábané v celej veľkostnej škále pre využitie vo všetkých výrobkoch z dreva a z materiálov na báze dreva – od drobných výrobkov, cez nábytok až po nosné drevené konštrukcie. Jednoznačné teoretické postupy dimenzovania skrutkových spojov s využitím samorezných skrutiek nie sú vypracované, používajú sa údaje o klincoch, resp. o bežných skrutkách do dreva.

Predložený článok je príspevkom do výskumu únosnosti samorezných skrutiek smerovaných na využitie v konštrukčných nábytkárskych spojoch. Každý spoj je navrhovaný pre stanovené podmienky funkčnosti výrobku teda aj vlhkosť podmienky dreva i prostredia. Nepredvídaná zmena vlhkosti môže významne ovplyvniť únosnosť spoja. Práca je súčasťou riešenia grantového projektu 1/1121/04.

METODIKA

a) Experimentálny materiál

Na experimenty bol použitý masívny materiál, ktorý tvorili dreviny smrek (*Picea abies*) a buk (*Fagus silvatica*). V súlade s predchádzajúcimi experimentmi boli pripravené skúšobné vzorky 50 x 50 x 500 mm.

Pre výrobu skúšobných vzoriek bol vyberaný materiál bez zjavných chýb dreva s vylúčením stržňa.

b) Spojovací prvok

Pre experimenty boli zvolené samorezné drevoskrutky SPAX-S, ktoré majú patentované vrúbkovanie prvých spodných závitov so sústavou rezných hrán do tvaru typických rezných nástrojov na obrábanie dreva. Štíhly hrot s dvojitém uhlom 15°/30° umožňuje rýchlejšie vnikanie do materiálov určených k spojeniu.

Rozmer skrutiek bol zhodný s doterajšími experimentmi ϕ 4 x 40 mm.

c) Príprava konkrétnych experimentov

Pre sledovanie vplyvu vlhkosti na únosnosť samorezných skrutiek v dreve boli skúšobné vzorky naklimatizované na vlhkosti 8%, 20% a 30%.

Skrutky boli pre obe dreviny a všetky vlhkosti namontované v základných smeroch:

- **radiálny** – os skrutky je kolmá k drevným vláknám a kolmá k ročným kruhom,
- **tangenciálny** – os skrutky je kolmá k drevným vláknám a v dotyčnici k ročným kruhom,
- **axiálny** – os skrutky rovnobežná s drevnými vláknami.

V každej sledovanej skúšobnej sérii boli skrutky namontované v premenlivých 12mm, 15mm, 18mm, 21mm a 24mm. Skrutky boli vytrhované na trhacom stroji WPM VEB Thüringer Industriewerk RAUENSTEIN – Masch. typ: ZDM/25/91 s použitím stupnice do 10kN.

VÝSLEDKY

Vo všetkých experimentoch bola zaznamenaná maximálna sila, pri ktorej bola skrutka úplne vytrhnutá zo skúšobného materiálu. Výsledky sú uvedené v tabuľkách 1 a 2, grafické znázornenie je uvedené na obrázkoch 1 a 2.

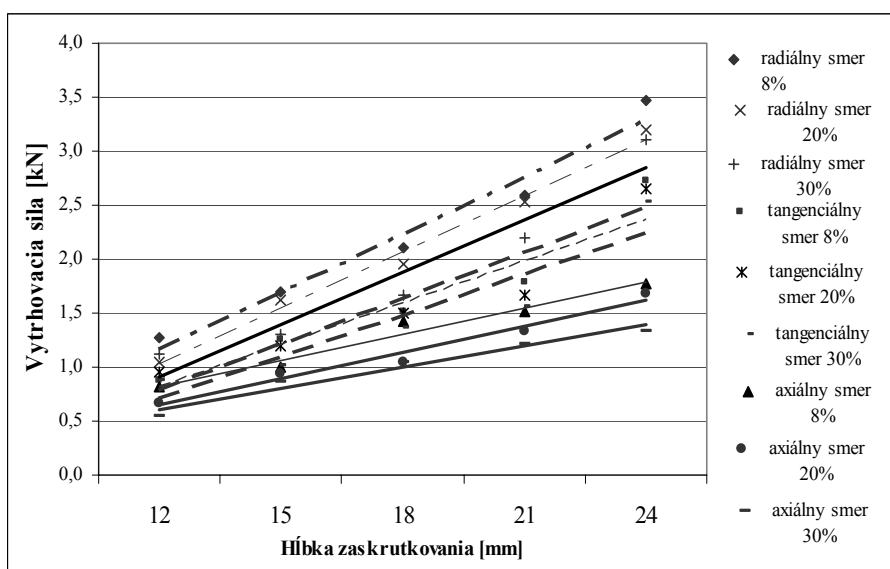
Z údajov uvedených v tabuľkách, ako aj z ich grafického zobrazenia vyplýva, že vlhkosť spájaného materiálu je významným faktorom, ktorý ovplyvňuje veľkosť sily, potrebnej na vytrhnutie skrutky z dreva. Vo všetkých prípadoch je tendencia vplyvu úplne jasná a rovnaká. So zvyšujúcou sa vlhkosťou sa znižuje veľkosť vytrhovacej sily, teda znižuje sa únosnosť skrutky z dreva.

V konkrétnych prípadoch je úroveň zníženia únosnosti mierne odlišná.

Rozdielna veľkosť vytrhovacej sily v jednotlivých smeroch a hĺbkach zaskrutkovania je vyvolaná faktormi, ktoré nie sú v tomto článku sledované (konkrétne štruktúrou smrekového dreva a rozdielnou hustotou jarného a letného dreva) [3].

Tab.1 Vplyv vlhkosti na veľkosť vytrhovacej sily- drevena SMREK

Hĺbka zaskrutkovania	Vytrhovacia sila								
	Vlhkosť 8%			Vlhkosť 20%			Vlhkosť 30%		
	Smer zaskrutkovania			Smer zaskrutkovania			Smer zaskrutkovania		
	radiálny	tangenciálny	axiálny	radiálny	tangenciálny	axiálny	radiálny	tangenciálny	axiálny
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
12	1,28	0,88	0,83	1,12	0,96	0,66	1,04	0,89	0,54
15	1,70	1,27	1,00	1,63	1,20	0,94	1,30	1,02	0,87
18	2,11	1,51	1,43	1,96	1,51	1,05	1,67	1,37	1,04
21	2,60	1,79	1,52	2,53	1,67	1,33	2,20	1,56	1,21
24	3,48	2,73	1,78	3,19	2,66	1,68	3,1	2,53	1,34



Obr. 1 Vplyv vlhkosti na veľkosť vytrhovacej sily u drevena SMREK pri rôznych hĺbkach zaskrutkovania

Vplyv vlhkosti dreva na veľkosť vytrhovacej sily.

Drevo SMREK

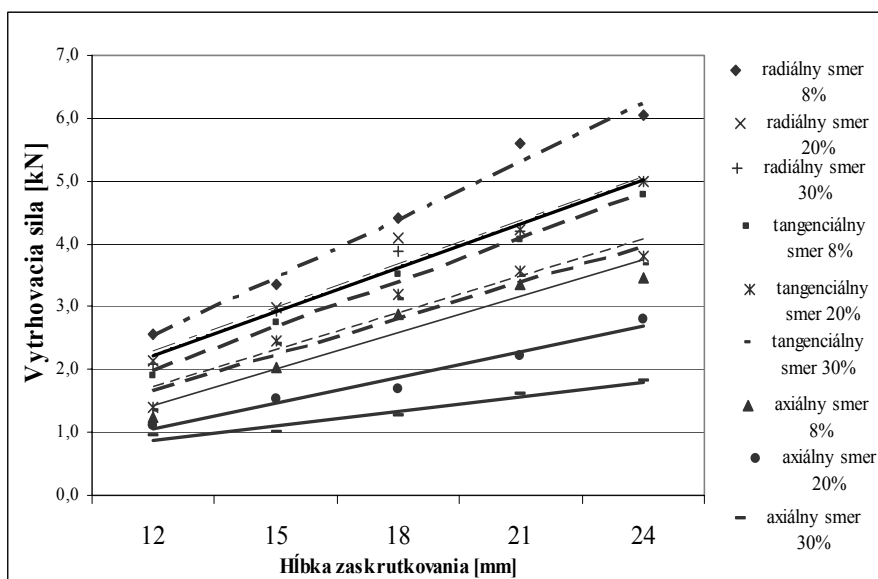
V *radiálnom smere* zvýšenie vlhkosti z 8% na 30% vyvolalo zníženie únosnosti cca o 10% bez ohľadu na hĺbku zaskrutkovania.

V *tangenciálnom smere* vplyv vlhkosti sa pri hĺbke zaskrutkovania 15mm neprejavil vôbec, pri ostatných hĺbkach bolo relatívne zníženie únosnosti pri zmene vlhkosti z 8% na 30% rovnako cca 10%.

V *axiálnom smere* bol vplyv vlhkosti najvýraznejší. Bez ohľadu na hĺbku zaskrutkovania bolo zníženie veľkosti vytrhovacej sily pri zvýšení vlhkosti z 8% na 30% okolo 20%.

Tab.2 Vplyv vlhkosti na veľkosť vytrhovacej sily- drevena BUK

Hĺbka zaskrutkovania	Vytrhovacia sila								
	Vlhkosť 8%			Vlhkosť 20%			Vlhkosť 30%		
	Smer zaskrutkovania			Smer zaskrutkovania			Smer zaskrutkovania		
	radiálny	tangenciálny	axiálny	radiálny	tangenciálny	axiálny	radiálny	tangenciálny	axiálny
[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
12	2,55	1,9	1,23	2,15	1,41	1,11	2,1	1,35	0,94
15	3,36	2,76	2,03	2,99	2,45	1,54	2,94	2,41	1,02
18	4,41	3,51	2,89	4,10	3,20	1,69	3,89	3,12	1,28
21	5,6	4,06	3,35	4,22	3,56	2,23	4,21	3,49	1,6
24	6,04	4,78	3,46	5	3,8	2,8	4,98	3,67	1,82



Obr.2 Vplyv vlhkosti na veľkosť vytrhovacej sily u dreveny BUK pri rôznych hĺbkach zaskrutkovania

Drevina BUK

V prípade dreveny buk možno sledovať odlišný vplyv vlhkosti na únosnosť skrutky v dreve. Zatiaľ čo v prípade dreveny smrek sa vplyv vlhkosti prejavoval postupným znižovaním únosnosti, u dreveny buk bol vplyv vlhkosti výrazný v intervale od 8% do 20%, a v intervale od 20% do 30% nevýrazný.

V *radiálnom smere* a *tangenciálnom smere* zvýšenie vlhkosti z 8% na 20% vyvolalo zníženie únosnosti cca o 25%, zvýšenie vlhkosti z 20% na 30% únosnosť skrutky takmer neovplyvnilo (zníženie cca o 3%).

V *axiálnom smere* bolo znižovanie únosnosti postupné pri nižších hĺbkach zaskrutkovania bolo zníženie veľkosti vytrhovacej sily pri zvýšení vlhkosti z 8% na 30% okolo 10%, pri hĺbkach zaskrutkovania 21mm a 24mm bolo zníženie únosnosti na úrovni 50%.

DISKUSIA

Sledovaním vplyvu vlhkosti na únosnosť skrutiek v dreve možno vysloviť záver, že hodnoty vytrhovacej sily pri zvýšení vlhkosti dreva za každých okolností klesajú. Tento fakt možno vysvetliť faktom rozdelenia vody v dreve. Naše experimenty boli vykonané na hranici BNV, t.j. v oblasti vody viazanej vodíkovými väzbami v bunkových stenách.

V úplne suchom stave sú aktívne OH skupiny celulózy a hemicelulózy prvé miesta, kde sa viažu molekuly vody vnikajúce do bunkových stien. Molekuly vody obsadzujú tie miesta, kde sú najsilnejšie voľné valenčné väzby. Vplyvom vnikania ďalších molekúl vody do drevnej štruktúry sa vodíkové väzby v amorfných oblastiach otvárajú a ďalšie vodíkové väzby vznikajú v spojení celulóza – voda – celulóza, prípadne hemicelulózy. Vytvárajú sa miesta, kde celulózové a hemicelulózové reťazce už nie sú vzájomne prepojené prostredníctvom vodíkovej väzby medzi kyslíkom a vodíkom susedných molekúl dreva, ale vodíkovou väzbou cez vodu. Vzniká vzájomné spojenie celulóza – voda – celulóza, ktoré má menej pevnú väzbu ako spojenie väzba celulóza – celulóza [2].

ZÁVER

Každé spojenie drevených prvkov vo výrobkoch je už v čase jeho konštruovania pevne umiestnené do priestorovo klimaticky presne definovaných. Pre výrobky, ktoré budú používané v exteriéri je povolená vlhkosť od 12% do 19%, pre výrobky používané v interiéri v nevykurovaných budovách od 12% do 16%, vo vykurovaných budovách s teplotou miestnosti od 12°C do 21°C je to od 9% do 13% a vo vykurovaných budovách s teplotou miestnosti nad 21°C je to od 6% do 10% [4].

Ak sú počas funkcie výrobku zaistené vlhkosťné podmienky, ktoré boli uvažované pri navrhovaní výrobku, potom vplyv vlhkosti sa vôbec neprejaví. Zmena vlhkosti oproti plánovanému vlhkosťnému intervalu môže spôsobiť vážne problémy funkcie skrutkového spoja.

LITERATÚRA

1. Wieloch G. , 2004: Połączenia kątowe ze złączami śrubowymi nakładanymi (okuciami trapezowymi). In: Modelowanie półsztywnych węzłów konstrukcyjnych mebli. Akademia Rolniczna im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu 2004. s191-209, ISBN 83-7160-343-6
2. Požgaj, A. - Chovanec, D. - Kurjatko, S. - Babiak, M., 1997: Štruktúra a vlastnosti dreva. Príroda Bratislava, 488s., ISBN 80-07-00960-4
3. Šúriková A., Koska P.: 2003 Basic characteristics of wood in screw joints. Annals of Warsaw Agricultural University, Forestry and Wood Technology, No 53, Varšava 2003, p 340-343. ISSN 0208-5704
4. STN EN 942 49 1530 Drevo na stavebnostolársku výrobu. Všeobecná klasifikácia kvality dreva. SÚTN, Bratislava 2001, 16s