

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
DREVÁRSKA FAKULTA
Katedra nábytku a drevárskych výrobkov



Medzinárodný vedecko-odborný seminár

Zborník referátov
Zvolen, 18. október 2016

ČALUNÍCKÉ DNI 2016

Medzinárodný vedecko-odborný seminár

Recenzenti: prof. Ing. Ján Sedliačik, PhD.
doc. Ing. Pavol Joščák, CSc.
Ing. Jozef Gáborík, CSc.

Editor: Ing. Nadežda Langová, PhD.
Rozsah: 61 strán, 4,08 AH 4,18 VH
Vydanie: I. – október 2016
Tlač: Vydavateľstvo TU Zvolen
Vydavateľ: Technická univerzita vo Zvolene

Za obsah príspevkov zodpovedajú autori a recenzenti. Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

Určené pre účastníkov medzinárodného vedecko-odborného semináru Čalúnické dni 2016, ktorý sa konal 18. októbra 2016 a bol zorganizovaný v rámci riešenia grantového projektu **VEGA č.1/0626/16: Mechanická odolnosť lepených drevných kompozitov proti dynamickému namáhaniu** a projektu **APVV-14-506: Zníženie emisie formaldehydu z dosiek na báze dreva environmentálnou progresívnou modifikáciou polykondenzačných lepidiel biopolymérmi z kožiarskych odpadov, prírodnými nanoplnivami, aditívami a aktivátormi.**

© Technická univerzita vo Zvolene

ISBN 978-80-228-2906-9

Všetky práva vyhradené. Nižaká časť textu ani ilustrácie nemôžu byť použité na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo vydavateľa.

OBSAH

Šmidriaková M., Sedliačik J.: SENDVIČOVÉ PANELY NA BÁZE DREVA A PIR PENY	5
Krystofiak T., Proszyk S. , Lis B.: GLUABILITY OF THE MOLD ON FIBERGLASS WITH THE USE OF DISPERSION AND HM UPHOLSTERY ADHESIVES.....	17
Beata Fabisiak, Robert Kłos FUNCTIONALITY OF BEDROOM FURNITURE FOR SENIOR USERS	22
Vilhanová A.: VLASTNOSTI ŠITÝCH SPOJOV POŤAHOVÝCH TEXTÍLIÍ	31
Slabejová G., Vidholdová Z.: SVETELNÁ STÁLOSŤ TRANSPARENTNÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV DREVENÝCH PRVKOV V ČALÚNENOM NÁBYTKU.....	39
Fekiač J.: PRIESTOROVÉ PRVKY V KONŠTRUKCIÁCH ČALÚNENÉHO NÁBYTKU – TVÁRNENÉ DYHY	44
Hamáry Gurová D.: EFEKT DREVENÉHO JADRA A SKLOLAMINÁTOVÉHO PLÁŠŤA PRI VÝROBE ZOSILNENÝCH LAMINÁTOVÝCH PRVKOV	50
Kotradyová V.: SÚVISLOSŤ POVRCHOVÝCH VLASTNOSTÍ MATERIÁLOV S TELESNÝM KOMFORTOM.....	56

SENDVIČOVÉ PANELY NA BÁZE DREVA A PIR PENY

Mária Šmidriaková¹, Ján Sedliačik²

^{1,2} Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Abstrakt:

Sendvičové panely na báze dreva a PIR peny. Článok je zameraný na problematiku výroby sendvičových panelov na báze dreva. V súčasnej dobe pri výrobe nábytku sa pozornosť venuje nielen kvalite z hľadiska estetiky, pevnosti, ekologickej vhodnosti, ale aj celkovej hmotnosti výrobku. Ľahké konštrukčné materiály umožňujú vyrábať nábytok vyzerajúci exkluzívne, mohutne, avšak pri veľkej hmotnosti. V tejto práci bola pozornosť sústredená na riešenie otázok, akým spôsobom vyrobiť kompozitný materiál na báze preglejky a polyizokyanurátovej (PIR) peny. Pre lepenie bolo vybrané polyuretánové lepidlo. Experimentálne dosky boli pripravené laboratórne ôsmimi rôznymi postupmi lepenia. Skúmala sa akosť lepených spojov kompozitu dlátovou skúškou podľa normy STN 49 0173-3 a meraním pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky podľa normy STN EN 319. Podľa nameraných výsledkov bolo zrejmé, že pevnosť lepeného spoja je pre všetky navrhnuté technologické postupy lepenia vyhovujúca. Vo všetkých prípadoch dochádzalo k porušeniu vo vnútornej vrstve PIR výplne. Lepený spoj mal vyššiu pevnosť, ako bola pevnosť lepeného materiálu, v tomto prípade kohézna pevnosť PIR penovej výplne.

Kľúčové slová:

sendvičový panel, PUR lepidlo, lepený spoj, PIR pena, pevnosť.

ÚVOD:

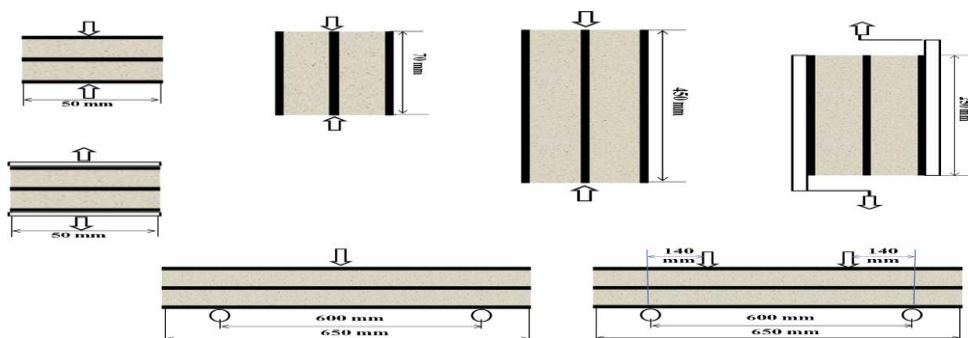
V súčasnej dobe sa pri výrobe nábytku pozornosť venuje nielen vysokej kvalite z hľadiska estetickéj vyváženosti, pevnosti, ekologickej vhodnosti, ale aj celkovej hmotnosti výrobku. Ľahké materiály umožňujú vyrábať nábytok vyzerajúci mohutne, exkluzívne, s ktorým je však ľahká manipulácia. Sendvičový panel je špeciálny druh kompozitu, ktorý pozostáva z dvoch vonkajších vrstiev, prekrývajúcich medzivrstvu (jadro) z ľahkého materiálu. Sendvičové štruktúry sú používané vďaka ich schopnosti poskytovať vysokú tuhosť spojenú s nízkou hmotnosťou. Vďaka týmto vlastnostiam sú sendvičové panely často využívané v takých aplikáciách, kde úspory na hmotnosti sú kritickým kritériom: v izoláciách, leteckých aplikáciách (helikoptéroch, komponentoch krídel) a pod. Jadro takýchto štruktúr je často vyrobené z plastických látok, pien polyuretánu (PUR), polyvinylchloridu (PVC), polymetylmakrylátu (PMMA), alebo metalických pien (MARSAVINA a kol. 2015).

Sendvičový panel na báze dreva je sendvič, ktorého povrch (vonkajšie vrstvy) sú vyrobené z dosiek na báze dreva. Sendvičová štruktúra je tvorená dvoma tenkými povrchovými vrstvami s vysokou pevnosťou, ktoré sú lepením spojené s kompatibilným jadrom s nízkou hmotnosťou, ktoré udržiava vzdialenosť medzi povrchmi, vyrovnáva deformácie a často má izolačné vlastnosti. Voľbou rôznych materiálov a hrúbok jadra a povrchových dosiek, je možné získať sendvičové štruktúry s rôznymi vlastnosťami a s rôznym výkonom. Tie vlastnosti vnútorného materiálu, ktoré sú zaujímavé, sú hlavne nízka hustota, dobré tepelnoizolačné a akustické charakteristiky.

Sendvičové štruktúry sa čoraz viac stávajú konštrukčnými a tiež nekonštrukčnými komponentmi v drevených konštrukciách. Takýto panel je ľahkým stavebným komponentom, je kladený na strechy, používaný na budovanie vnútorných aj vonkajších stien, na obklady a pod. Má veľkú ohybovú pevnosť a je rýchlo a ľahko montovateľný pri stavbe budov, kde je spájaný skrutkami. ESTRADA-MARTÍNEZ a kol. (2016) prezentovali vo svojej práci podrobný postup pre meranie ohybu na štyroch základných typoch sendvičových panelov na báze dreva. Zistili, že analytické modely súhlasia s experimentálnymi výsledkami s rôznou presnosťou. Podľa ich výsledkov je možná predikcia zaťaženia pri maximálnom dovolenom priehybe za predpokladu, že mechanické parametre konštrukčných materiálov v sendvičovom paneli sú presne známe. Typ sendvičového panela a hrúbka čiel nie sú zanedbateľné.

V stavebnom priemysle sa čoraz viac využívajú sendvičové panely obsahujúce zosilnené vláknité polymérne vrstvy a jadrá z ľahkých materiálov. V niektorých aplikáciách, ako sú fasády, strešné konštrukcie a mosty, môžu byť tieto panely vystavené rôznym prevádzkovým teplotám. Je preto dôležité experimentálne sledovať vplyvy rôznych teplôt, hlavne zvýšenej teploty, na šmykovú odpoveď syntetických pien použitých pri tvorbe daného sendvičového kompozitného panela (GARRIDO a kol. 2015).

Ako jadrový materiál sa využívajú rôzne materiály, napr. peny, balzové drevo, ale aj včelí plást, alebo sa navrhujú aj ďalšie alternatívy celulárnych jadrových štruktúr. LAKREB a kol. (2015) pripravili pre použitie v konštrukciách rôzne sendvičové panely za použitia borovicovej dyhy ako povrchových vrstiev a korkového aglomerátu ako jadra. Pripravili aj varianty z rôzneho počtu vrstiev (mnohovrstvový dizajn). Mnohovrstvové sendvičové panely ukázali pri skúške mechanických vlastností (Obr. 1) vysokú pevnosť a zvyšujúci sa počet vrstiev zlepšoval mechanické vlastnosti kompozitovej štruktúry. Táto štúdia predstavila nový, ekologicky výhodný, sendvičový panel s vrstvou jadra z aglomerovaného korku. Takáto doska môže byť vyrábaná na štandardných priemyselných výrobných linkách a štandardnými výrobnými postupmi.



Obrázok 1: Schematické znázornenie mechanických skúšok robených na sendvičovom paneli – model S20 (LAKREB a kol. 2015)

Sendvičové štruktúry často vydržia veľké deformácie pod stálym zaťažením, keďže sú schopné absorbovať značné množstvo energie. Mechanické vlastnosti korku (nízka hustota, vysoká špecifická tuhosť a pevnosť) predurčujú tento materiál a jeho modifikácie na využitie v jadre v energii absorbujúcom sendvičovom systéme. Kork je prírodný materiál s

bunkovou štruktúrou (uzavretých buniek). Po dosiahnutí medze sklzu korok ukazuje oblasť takmer konštantného stresu až pokiaľ sa nedosiahne zhustenie, ktoré práve umožňuje absorbovať značné množstvo energie (SOUSA-MARTINS, 2013).

Penový polyuretán je špičkou medzi komerčne dostupnými tepelnými izoláciami. Je známy aj pod označením PUR pena. Všetky PUR izolácie majú rovnaký dvojzložkový systém, ktorým je zmes izokyanátu a polyolu (názvy sú zjednodušené). Mäkké penové hmoty nájdeme v oblasti reklamy, pri čalúnení nábytku, interiérov automobilov a pod. Tvrdé penové hmoty nachádzajú svoje uplatnenie ako výplne nadstavieb, panelov, tepelné izolácie a v rôznych produktoch so sendvičovou skladbou v kombinácii s inými materiálmi. Hlavnými charakteristikami pien sú nízka merná hmotnosť, vysoká porozita, vysoká krehkosť a schopnosť dobre absorbovať energiu. Húževnatosť v zlome pri kombinovanom zaťažení je obzvlášť predmetom záujmu, pretože praskliny v pene oslabujú kapacitu celej štruktúry znášať zaťaženie. MARSAVINA a kol. (2015) hodnotili elastické a mechanické vlastnosti polyuretánových pien. Zistili, že modul pružnosti v šmyku, šmyková pevnosť a húževnatosť v zlome rastú s rastúcou hustotou peny.

V súčasnosti existujú modifikované PUR systémy, v ktorých sa namiesto izokyanátu používa izokyanurát. Takýto systém sa volá PIR. V porovnaní s PUR penami sú PIR peny odolnejšie voči vplyvom tepla (dlhodobo PUR pena 100 °C, PIR pena 130 °C). PIR sa zvyčajne vyrábajú ako panely a používajú sa ako tuhé izolácie a tiež pri výrobe rôznych materiálov, ktorých vlastnosti sú určujúce pre ďalšie použitie konečného výrobku. PIR pena sa dodáva vo forme dosiek, ktoré bývajú obojstranne upravené rôznym povrchom, napríklad plastom či plechom. Vďaka svojim výborným tepelno-izolačným vlastnostiam, spĺňa normové požiadavky aj pri hrúbkach 40-80 mm. Dosky používajú hlavne pre tepelnú izoláciu striech a fasád budov. PIR pena je odolná voči biologickým a chemickým vplyvom prostredia, nie je napádaná mikroorganizmami a nevytvára živnú pôdu pre plesne a baktérie. PIR pena je zdanlivo podobná PUR pene, má však lepšie požiarne vlastnosti. Je odolnejšia (patrí do triedy horľavosti B2 - neľahko horľavé materiály), krátkodobo odoláva aj teplotám do + 250 °C a pri horení nevznikajú kvapky.

V príprave a lepení ľahkého sendvičového dreveného kompozitu na báze dreva a PIR peny je veľmi dôležitý výber lepidla. Je nutné, aby lepený spoj bol pevný a pružný a odolával vlhkosti. Použitie lepidla musí mať dobrú adhéziu k drevu aj k PIR pene. Pri lisovaní takéhoto kompozitného materiálu treba správne voliť lisovacie parametre, keďže lepený súbor s takouto skladbou nie je možné lisovať pri vysokých teplotách a vysokom tlaku. Na lepenie takéhoto typu dosiek sa zvyčajne využívajú polyuretánové (PUR) lepidlá.

Cieľom nášho výskumu bolo zistiť, aká technológia lepenia je najlepšia, ktorý postup tvorby ľahkého sendvičového dreveného kompozitu je z hľadiska požadovanej pevnosti lepených spojov najvhodnejší. Pre vytvorenie kvalitného lepeného spoja PUR lepidlá vyžadujú prítomnosť istého množstva vlhkosti. Preto sa lepený povrch zvlhčuje, prípadne sa lepí drevo s vyšším obsahom vlhkosti. Podobne aj povrch ľahkého jadra v sendvičovom drevenom kompozite musí obsahovať isté množstvo vlhkosti. Hodnotili sme kvalitu lepenia na základe merania pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky pre osem navrhnutých technologických postupov lepenia.

MATERIÁLY A METODIKA:

Použité materiály

Pre prípravu ľahkého sendvičového kompozitu na báze dreva a PIR peny bola použitá špeciálna ľahká 3-vrstvová preglejka s hrúbkou 5 mm a PIR pena s hrúbkou 30 mm.

Jednotlivé vrstvy sendvičovej dosky boli lepené polyuretánovou živcou NEOPUR 2238 RR. Je to vlhkosťou vytvrdzujúce jednozložkové lepidlo vhodné pre lepenie mäkkého dreva, platní z minerálnych materiálov, sendvičových platní, konštrukčných platní a iných materiálov. Lepidlo neobsahuje rozpúšťadlá. Má dobrú adhéziu k mnohým materiálom a má vysokú pevnosť. Doba vytvrdzovania závisí od okolitej vlhkosti a od vlhkosti materiálu, preto v prípade suchej klímy musí byť povrch lepeného materiálu porosený vodou, aby sa zrýchlilo vytvrdzovanie.

Technologický postup lepenia sendvičového dreveného kompozitu

Sendvičový drevený kompozit bol lepený niekoľkými spôsobmi. Technológia, ktorá je zaužívaná vo výrobe konkrétneho ľahkého sendvičového dreveného kompozitu s PIR jadrom sa považovala za referenčnú. Referenčná doska bola skladaná a lepená nasledovným postupom: na suchú preglejku bolo nanesené PUR lepidlo štetcom v nánose 170 g/m^2 . Vrstva lepidla sa nastriekala vodou v množstve $10\text{-}15 \text{ g/m}^2$ vodným rozprašovačom. Okamžite sa položila vrstva PIR peny, na ktorú sa znova nanášalo lepidlo, nastriekala voda a kompozit sa uzavrel položením suchej preglejky. Tento postup je popísaný prehľadne v tabuľke 1 pod číslom 1.

Na testovanie rôznych modifikácií technologického postupu lepenia bolo zvolených sedem ďalších postupov. Modifikácie spočívali v zmene postupu zvlhčovania preglejky, zvlhčovania lepidla a v zmene dĺžky otvoreného času po nanosení lepidla a nástreku vody. Postup prípravy experimentálnych dosiek je popísaný v tabuľke 1 v pod číslami 2 až 8. V schematickom označení postupu je zahrnutá vlhkosť preglejky (suchá–s, vlhčená–v) a dĺžka otvoreného času v minútach (0, 5, 10 minút).

Tabuľka 1: Technologické postupy skladania sendvičových dosiek

číslo	Technologický postup	Schematické označenie postupu
1	suchá preglejka + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + PIR + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + suchá preglejka	ss ref.
2	vlhčená preglejka 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + PIR + voda 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + suchá preglejka	vs
3	suchá preglejka + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + otvorený čas 5 min + PIR + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + suchá preglejka	s-5-s
4	vlhčená preglejka 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + otvorený čas 5 min + PIR + voda 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + suchá preglejka	v-5-s
5	suchá preglejka + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + otvorený čas 10 min + PIR + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + suchá preglejka	s-10-s
6	vlhčená preglejka 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + otvorený čas 10 min + PIR + voda 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + voda 10-15 g/m ² + suchá preglejka	v-10-s
7	vlhčená preglejka 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + vlhčené PIR obojstranne 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + vlhčená preglejka	vv
8	vlhčená preglejka 10-15 g/m ² + živica 170 g/m ² + vlhčené PIR vodou 10-15 g/m ² obojstranne + otvorený čas 5 min + živica 170 g/m ² + vlhčená preglejka 10-15 g/m ²	v-5-v

Dosky sa lisovali v hydraulickom lise pri nasledovných parametroch lisovania: teplota 20 °C, tlak 0,2 MPa, čas 30 minút. Po zalisovaní boli dosky klimatizované pri bežnej teplote a vlhkosti prostredia (v miestnosti s teplotou 20 ± 2 °C a vlhkosťou vzduchu 60 ± 5 %) po dobu 7 dní. Potom sa skúšali na stanovenie pevnosti lepeného spoja dlátovou skúškou podľa normy STN 49 0173-3. 1983 a skúškou pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky podľa normy STN EN 319: 1995.

Stanovenie akosti lepenia dlátovou skúškou podľa STN 49 0173-3

Norma určuje skúšobnú metódu na stanovenie kvality lepenia preglejovaných dosiek zistením odporu, ktorý kladú zlepené vrstvy pri ich násilnom odtrhávaní dlátom a vizuálne sa posudzuje vzhľad porušenej plochy podľa výskytu vytrhnutých drevných vlákien.

Stanovenie pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky podľa STN EN 319

Pevnosť v ťahu kolmo na rovinu dosky sa stanovila pri zaťažení pôsobiacom na skúšobné teleso do jeho porušenia, v smere kolmom na rovinu telesa zhodnú s rovinou dosky.

Použitie skúšobné telesá mali rozmer 50×50 mm, rýchlosť posuvu bola nastavená tak, aby k porušeniu telesa došlo po 60 ± 30 s. Z každého pripraveného variantu kompozitnej dosky bolo odskúšaných 8 skúšobných telies. Pevnosť v ťahu kolmo na rovinu dosky sa skúšala na Trhacom stroji LabTest 4.050 (LaborTech), (Obr.2).

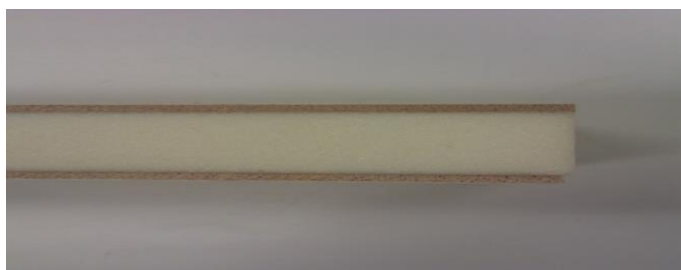


Obrázok 2: Trhací stroj LabTest 4.050 (LaborTech) s upnutou vzorkou

Meraním pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky sa získali údaje, na základe ktorých sa dal bližšie posúdiť vplyv sledovaných faktorov na pevnosť – vplyv postupu lepenia. Namerané hodnoty pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky sa porovnávali za pomoci jednofaktorovej analýzy rozptylu ANOVA na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Štatistické vyhodnotenie sa robilo pre hodnoty pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky pri ôsmich technologických postupoch lepenia kompozitu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA:

Jednotlivé experimentálne dosky boli lisované v hydraulickom lise pri minimálnom tlaku – takom, aby sa dostatočne priblížili lepené plochy. Príliš vysoký lisovací tlak by spôsobil zbortenie vnútornej výplne dosiek, zbortenie PIR peny. Pripravená doska je znázornená na obrázku 3.



Obrázok 3: Pripravená sendvičová doska s jadrom PIR

Technologický postup vrstvenia kompozitu číslo 1 (referenčný, ss)

V tabuľke 2 je uvedené štatistické vyhodnotenie súboru 8 skúšobných telies pripravených z referenčnej dosky.

Tabuľka 2: Štatistické vyhodnotenie súboru 8 skúšobných telies referenčnej dosky (LabTest)

ŠTATISTIKA	Pevnosť (MPa)	Predĺženie telesa (mm)	Fmax pri zlome (N)	Čas porušenia (s)
Počet telies	8	8	8	8
Priemerná hodnota	0,30	1,88	755,89	41,49
Smerodajná odchýlka	0,03	0,47	76,47	9,37
Variačný koeficient	10,12	24,85	10,12	22,57
Min nameraná hodnota	0,24	1,45	588,66	31,22
Max nameraná hodnota	0,34	2,74	850,00	59,22

Ako je z výsledkov (Tab. 1) vidieť, všetky namerané hodnoty pevnosti pre referenčnú dosku (postup číslo 1; ss) boli z intervalu 0,24 – 0,34 MPa. Každý zlom sa nachádzal v PIR vrstve. Je to vysvetliteľné tým, že PIR jadro je krehký materiál s nízkou hustotou, ktorého pevnosť je limitujúcim faktorom pri skúške pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky. Na základe týchto výsledkov je možné konštatovať, že lepený spoj na rozhraní preglejka – PIR pena je pevnejší, ako je kohézna pevnosť PIR jadra.

Technologické postupy vrstvenia číslo 3 a 5

Skúmané technologické postupy vrstvenia dosky číslo 1 (referenčná, ss), číslo 3 (s-5-s) a číslo 5 (s-10-s) boli podobné v tom, že lepidlo sa nanášalo na suchú preglejku a na suchú PIR penu. Postupy sa od seba líšili dĺžkou otvoreného času (0, 5, alebo 10 minút). Výsledky merania pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky sú uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3: Rozkladová tabuľka popisných štatistík (postupy 1, 3 a 5)

Technol. postup	Pevnosť priemer (MPa)	Interval spoľahlivosti		Sm. odch. (MPa)	Var. koef. (%)	N	Nameraná pevnosť (MPa)	
		-95,00%	95,00%				Min.	Max.
1 ss ref.	0,30	0,2789	0,3286	0,0297	10,1	8	0,24	0,34
3 (s-5-s)	0,31	0,2943	0,3207	0,0158	5,1	8	0,28	0,33
5 (s-10-s)	0,16	0,0957	0,2318	0,0814	50,8	8	0,11	0,30

Najvyššiu priemernú hodnotu pevnosti (0,31 MPa) dosiahla doska lepená postupom číslo 3 (s-5-s). Všetky namerané hodnoty pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky pre referenčnú dosku číslo 1 (ss) a číslo 3 (s-5-s) boli z intervalu 0,24 – 0,34 MPa.

Najnižšiu priemernú hodnotu pevnosti (0,16 MPa) dosiahla doska lepená postupom číslo 5 (s-10-s). Namerané hodnoty pevnosti pre dosku číslo 5 (s-10-s) boli z intervalu 0,11 – 0,30 MPa a variačný koeficient mal vysokú hodnotu, až 50,8 %.

Technologické postupy vrstvenia číslo 7 a 8

Skúmané postupy vrstvenia dosky číslo 7 (vv) a číslo 8 (v-5-v) boli podobné v tom, že preglejka bola vlhčená zo strany lepeného spoja a PIR pena bola vlhčená obojstranne. PUR lepidlo sa teda nanášalo na vlhčený povrch – či už preglejky, alebo PIR peny. Postup 8 (v-5-

v) sa od postupu 7 (vv) líšil otvoreným časom 5 minút. Výsledky merania pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky sú uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 4: Rozkladová tabuľka popisných štatistik (postupy 1, 7 a 8)

Technol. postup	Pevnosť priemer (MPa)	Interval spoľahlivosti		Sm. odch. (MPa)	Var. koef. (%)	N	Nameraná pevnosť (MPa)	
		-95,00%	95,00%				Min.	Max.
1 ss ref.	0,30	0,2789	0,3286	0,0297	10,1	8	0,24	0,34
7 vv	0,32	0,3118	0,3332	0,0128	3,5	8	0,31	0,35
8 v-5-v	0,30	0,2845	0,3080	0,0141	4,2	8	0,28	0,32

Najvyššiu priemernú hodnotu pevnosti v tomto sledovanom súbore dosiahla doska lepená postupom číslo 7 (vv) (0,32 MPa). Všetky namerané hodnoty pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky pre referenčnú dosku číslo 1 (ss), 7 (vv) aj 8 (v-5-v) boli z intervalu 0,24 – 0,35 MPa. Dosky lepené postupom číslo 1 (referenčná, ss) a 8 (v-5-v) dosiahli rovnakú priemernú hodnotu pevnosti (0,30 MPa).

Technologické postupy vrstvenia číslo 2, 4 a 6

Postupy lepenia 2, 4 a 6 boli podobné v tom, že po každej vrstve – preglejka, živica, PIR, živica – sa vodným rozprašovačom nastriekala voda. Lepený súbor sa uzavrel položením suchej preglejky a zalisoval. Postupy sa navzájom líšili dĺžkou otvoreného času (0, 5 a 10 minút). Výsledky merania pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky sú uvedené v tabuľke 5.

Tabuľka 5: Rozkladová tabuľka popisných štatistik (postupy 2, 4 a 6)

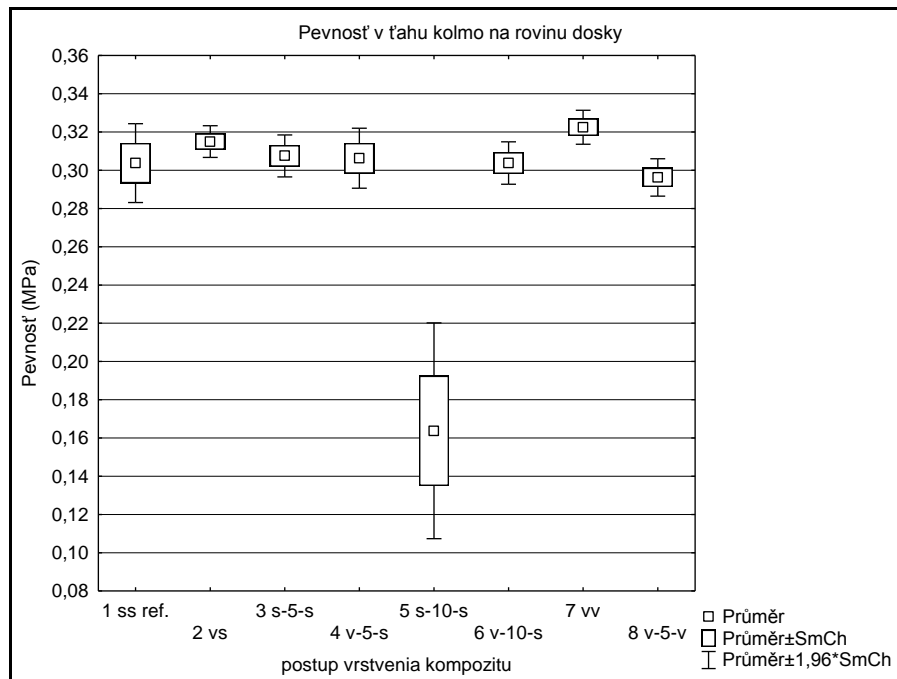
Technol. postup	Pevnosť priemer (MPa)	Interval spoľahlivosti		Sm. odch. (MPa)	Var. koef. (%)	N	Nameraná pevnosť (MPa)	
		-95,00%	95,00%				Min.	Max.
1 ss ref.	0,30	0,2789	0,3286	0,0297	10,1	8	0,24	0,34
2 vs	0,32	0,3050	0,3250	0,0119	3,5	8	0,30	0,33
4 v-5-s	0,31	0,2873	0,3252	0,0226	6,9	8	0,28	0,34
6 v-10-s	0,30	0,2904	0,3171	0,0159	5,7	8	0,27	0,32

Najvyššiu priemernú hodnotu pevnosti (0,32 MPa) dosiahla doska lepená postupom číslo 2 (vs). Namerané hodnoty pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky pre postup číslo 2 (vs) boli z intervalu 0,30 – 0,33 MPa a variačný koeficient mal, spomedzi všetkých testovaných súborov, najnižšiu hodnotu (3,5 %).

Štatistické vyhodnotenie

Nakoľko je rozdiel v pevnosti v ťahu medzi jednotlivými technológiami lepenia sendvičovej dosky štatisticky významný, môžeme posúdiť pomocou metód štatistickej

analýzy. Z grafického zobrazenia (Obr. 4) je vidieť, že najnižšiu priemernú hodnotu pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky, dosahuje doska lepená postupom 5 (s-10-s).



Obrázok 4: Pevnosť v ťahu kolmo na rovinu dosky pre všetky technologické postupy vrstvenia sendvičového kompozitu

Tabuľka 6 uvádza Duncanov test pre posúdenie štatistickej významnosti rozdielu medzi dvoma priemernými hodnotami pevnosti v ťahu kolmo na rovinu pre všetky skúmané technologické postupy lepenia sendvičového dreveného kompozitu. Označené rozdiely sú štatisticky významné na hladine významnosti $p < 0,050$.

Tabuľka 6: Duncanov test

Postup vrstvenia	{1} 1 ss.ref.	{2} 2 vs	{3} 3 s-5-s	{4} 4 v-5-s	{5} 5 s-10-s	{6} 6 v-10-s	{7} 7 vv	{8} 8 v-5-v
	M=,30375	M=,31500	M=,30750	M=,30625	M=,16375	M=,30375	M=,32250	M=,29625
1 ss.ref. {1}		0,5488	0,8357	0,8823	0,00005	1	0,3292	0,6779
2 vs {2}	0,5488		0,6571	0,6280	0,00002	0,5589	0,6571	0,3379
3 s-5-s {3}	0,8357	0,6571		0,9410	0,00002	0,8426	0,4060	0,5589
4 v-5-s {4}	0,8823	0,6279	0,9410		0,00003	0,8902	0,3860	0,5942
5 s-10-s {5}	0,00005	0,00002	0,00002	0,00003		0,00005	0,00001	0,0001
6 v-10-s {6}	1	0,5589	0,8426	0,8902	0,00005		0,3379	0,6571
7 vv {7}	0,3292	0,6571	0,4060	0,3860	0,00001	0,3379		0,1846
8 v-5-v {8}	0,6779	0,3379	0,5589	0,5942	0,00000	0,6571	0,1846	

Podľa Duncanovho testu je vidieť, že podľa priemerných hodnôt pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky sa postup 5 (s-10-s) štatisticky významne líši od všetkých ostatných skúmaných technologických postupov. Medzi ostatnými technologickými postupmi navzájom, nie je štatisticky významný rozdiel. To znamená, že z hľadiska pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky, sú všetky ostatné postupy rovnocenné.

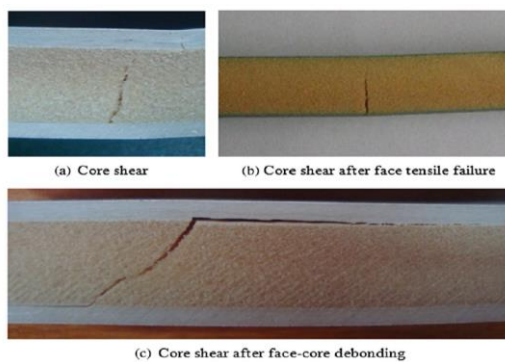
Ako sme už uviedli, postup 5 bol charakteristický otvoreným časom 10 minút a zdá sa, že tento čas nepriaznivo ovplyvnil proces lepenia a spôsobil štatisticky významný pokles pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky. Aj napriek tomu však môžeme pokladať postup 5 za vyhovujúci, lebo pri skúške pevnosti, aj v tomto prípade dochádzalo k zlomu v PIR pene.

Podobné výsledky dosiahli aj LAKREB a kol. (2015). Autori skúšali pripravené sendvičové panely (borovicová dyha, korkový aglomerát). Ukázalo sa, že korkový aglomerát mal dobré vlastnosti v kolmej kompresii. Je to vysvetliteľné tým, že vrstvy dreva chránili jadrový materiál a zvyšovali mechanickú pevnosť pri ťahovom zaťažení. Zlom sa vždy vyskytoval v oblasti aglomerovaného korkového jadra a nikdy sa neobjavil medzi povrchovými vrstvami a jadrom. To znamená, že odolnosť v ťahu je daná pevnosťou adhézie medzi granulami korku.

Výsledky týchto autorov sú zhodné s našimi pozorovaniami. Zlom v našich meraniach sa vždy vyskytoval v jadre (v PIR pene) a nikdy sa neobjavil medzi povrchovými vrstvami a jadrom.

Zlyhanie sendvičových štruktúr podľa MARSAVINA a kol. (2015) nastáva vďaka:

- posunu alebo zlomu povrchov,
- stlačené čelo sa môže vtlačať do jadra alebo môže vytvoriť jamku,
- môže zlyhať jadro, zvyčajne v šmyku, alebo v ťahu, kompresii, alebo sa môže vyskytnúť lokálne rozdrvenie jadra,
- väzba medzi povrchom a jadrom môže zlyhať, pretože používané lepidlá sú zvyčajne krehké,
- sendvičová štruktúra môže zlyhať aj odsadením povrchu a jadra sendviča v mieste zaťaženia (Obr. 5).



Obrázok 5: Zlomy penových jadier (Jadro môže zlyhať, najčastejšie v šmyku 1a, šmykové zlyhanie môže byť iniciované po zlyhaní povrchu v ťahu 1b, alebo po rozlepení rozhrania povrchu a jadra 1c.)
(MARSAVINA a kol. 2015)

Stanovenie akosti lepenia dlátovou skúškou

Skúšobné telesá zo všetkých pripravených vzoriek sa podrobili zisteniu akosti lepenia aj dlátovou skúškou (Obr. 6).



Obrázok 6: Dlátová skúška

Lepené spoje boli vyhovujúce. Lepený spoj sa ostrým dlátom nedal uvoľniť, nastávalo porušenie v PIR pene, mimo lepeného spoja. Porušenie vrstvy bolo o málo širšie ako dláto. Mimo vrypu sa nevyskytovala uvoľnená vrstva. Lepené spoje boli hodnotené „výborný“.

ZÁVER:

Podľa vyhodnotenia výsledkov stanovenia pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky je možné konštatovať, že akosť lepeného spoja bola pre všetky navrhnuté technologické postupy lepenia vyhovujúca. K porušeniu skúšobných telies vo všetkých prípadoch dochádzalo vo vnútornej vrstve PIR výplne. Pevnosť lepeného spoja bola vyššia, ako je vnútorná pevnosť výplne PIR. Vzorka č. 5 (schematicky označená s-10-s) preukázala nižšiu pevnosť a štatisticky vysoko významne sa líšila od pevnosti ostatných vzoriek. Porušenie všetkých skúšobných telies, vrátane vzorky č. 5, však nastalo vo vrstve PIR peny.

Pri skúšaní pripravených vzoriek dlátovou skúškou bolo zistené, že lepený spoj sa ostrým dlátom nedal uvoľniť, nastávalo porušenie v PIR pene, mimo lepeného spoja. Mimo vrypu sa nevyskytovala uvoľnená vrstva. Podľa tejto skúšky dostali lepené spoje hodnotenie „výborný“.

Skúšky mechanických vlastností panelov preukázali vyššiu pevnosť lepeného spoja ako je pevnosť lepeného materiálu, v tomto prípade kohézna pevnosť PIR penovej výplne. Otvorený čas v trvaní 10 minút nemal negatívny vplyv na mechanické vlastnosti kompozitnej dosky.

Záverom je možné povedať, že akosť lepeného spoja, pre všetky navrhnuté technologické postupy lepenia, bola vyhovujúca. Všetky navrhnuté technologické postupy vrstvenia a lepenia kompozitu zloženého z preglejky a PIR peny sú vhodné.

LITERATÚRA:

1. ESTRADA-MARTÍNEZ, S. – MOLLÓN, V. – BONHOMME, J. 2016. Improvements to the procedure for flexural testing, on two spans, of full wood-based sandwich panel subject to uniform load. In *Construction and Building Materials*. ISSN: 0950-0618, 2016,102, p. 281–296.
2. GARRIDO, M. – CORREIA, J.R. – KELLER, T. 2015. Effects of elevated temperature on the shear response of PET and PUR foams used in composite sandwich panels. 2015. In *Construction and Building Materials*. ISSN 0950-0618, 2015, 76, p. 150–157.

3. LAKREB, N. – BEZZAZI, B. – PEREIRA, H. 2015. Mechanical behaviour of multi-layered sandwich panels of wood veneer and a core of cork agglomerates. In *Materials and Design*. ISSN 0264-1275, 2015, 65, p. 627–636.
4. MARSAVINA, L. – CONSTANTINESCU, D.M. – LINUL, E. – VOICONI, T. – APOSTOL, D.A. 2015. Shear and mode II fracture of PUR foams. In *Engineering Failure Analysis*. ISSN 1350-6307, 2015, 58, p. 465–476.
5. SOUSA-MARTINS, J. – KAKOGIANNIS, D. – COGHE, F. – REYMEN, B. – TEIXEIRA-DIAS, T. 2013. Behaviour of sandwich structures with cork compound cores subjected to blast waves. In *Engineering Structures*. ISSN 0141-0296, 2013, 46, p. 140–146.
6. STN 49 0173-3: 1983 Preglejky a latovky. Zisťovanie akosti lepenia dlátovou skúškou
7. STN EN 319: 1995 „Trieskové a vlákňité dosky. Zisťovanie pevnosti v ťahu kolmo na rovinu dosky“

POĎAKOVANIE:

Tento príspevok vznikol vďaka finančnej podpore Slovenskej grantovej agentúry VEGA číslo 1/0626/16.

Adresa autorov:

Mária Šmidriaková, Technická univerzita vo Zvolene, 960 53, Zvolen, Slovenská republika, email: smidriakova@tuzvo.sk, telefón: 00421 45 206 413

Ján Sedliačik, Technická univerzita vo Zvolene, 960 53, Zvolen, Slovenská republika, email: sedliacik@tuzvo.sk, telefón: 00421 45 206 419

GLUABILITY OF THE MOLD ON FIBERGLASS WITH THE USE OF DISPERSION AND HM UPHOLSTERY ADHESIVES

Tomasz Krystofiak, Stanisław Proszyk, Barbara Lis

Department of Wood Based Materials, Division of Gluing and Finishing of Wood, Faculty of Wood Technology,
Poznan University of Life Sciences

Abstract:

Gluability of the mold on fiberglass with the use of dispersion and HM upholstery adhesives. The object of this paper was the investigations of the gluability and thermal resistance of glue lines in system of the mold reinforced with fiberglass – PUR foams. One-component dispersion adhesive (acrylic copolymers) and hot melt (HM) adhesive (polyolefine polymers) were used for experiments. Commercial mold on fiberglass and 3 types of PUR foams were used for the experiments. On surfaces of foams were applied with the spraying methods both adhesives. Samples were prepared and the gluability were identified through the estimation of the quality of obtain bonds by manual tear off method. The thermal resistance of glue lines transformed by the cyclic rise up temperature acc. to the procedure described in the literature data was executed. Thermal resistance of tested glue lines was expressed with the degree of their percentages delamination. On the basis of obtained results it was stated that both adhesives can be used for gluing mold on fiberglass with PUR foams. The density of applied PUR foams did not influence on the thermal resistance of glue lines. Glue lines from dispersion adhesive placing on the level 130°C showed slightly higher thermal resistance, than HM system.

Keywords:

upholstery furniture; adhesive; mold on fiberglass, PUR foam; thermal resistance.

INTRODUCTION:

At the turn of the XX/XXI century was notes down the dynamic development of upholstery furniture, in which flexible parts of seats and supports of chairs, armchairs and couches, consisting usually from several layers fulfilling different functions require uses of many materials among other things such as of foams, fizelins, jutes, upholsterer's cotton wool, and leathers (Krystofiak et al. 2013a).

In order to extend the offer of upholstered furniture, manufacturers bring to market more and more new materials. They are characterized with the different surface properties.

One of more important components, which influence on the strength and resistance of the connections are adhesives (Bernaczyk, Proszyk 1995, Proszyk 1996, Anonymous 2011, Krystofiak et al. 2012, 2013a, b, c). According with EU Directives recommends the application of binding agents about the limited content of solvents or waterborne systems. Adhesives used in mattress assembly do not only need to bond, but also help to increase comfort and health, supporting a good night's sleep. In technologies of application by spraying method commonly used are two-groups of solvent borne adhesives in the High Solids version (solid content 60÷70%), Super High Solids (75÷85%), and dispersions in one-component or two-component (50÷60%) versions (Louven 2008, Anonymous 2011, Krystofiak et al. 2013a). Producers of the binding agents offer HM systems too, but they are used only in the few solutions (Anonymous 2016). JOWAT SE Comp. tries to introduce to the market thermoplastic and reactive HM adhesives to meet the increasing requirements in the mattress industry regarding efficiency, health, comfort and safety. The advantages of these adhesives make them

successful worldwide. A faster buildup of strength and the resulting higher production rates make hot melt adhesives more efficient. Other advantages are the increased resistance and better comfort due to soft and flexible adhesives (Anonymous 2016).

In previous papers our studies (Proszyk, Bródka, Krystofiak 2001, Proszyk, Krystofiak, Weihrauch 2002, Proszyk, Krystofiak, Szczęsnowski 2005, Krystofiak et. al 2013a, b, c) were investigated properties of solidified adhesive layers and thermal resistance of glue lines from upholstery adhesives in foam PUR materials across the cyclic temperature rise. In industrial practice usually flexible facing materials are joined with the skeleton construction performed from wood or wood based materials in the form of particleboards, MDF or HDF (Proszyk, Pajdosz 1995, Krystofiak, Proszyk, Sedliačik 2003, Sedliačik, Sedliačiková 2009, 2010).

For the upholstery furniture in last years are introduced of the mold on the different basis. Sometimes during using mold on fiberglass basis are problems with gluing connected with their specific surface properties.

The aim of this paper was the evaluation of the gluability of the mold on fiberglass with the PUR-foams with the use of some upholstery adhesives.

MATERIALS:

For the realization of the experimental part, one commercial mold on fiberglass (100x100x10 mm) and 3 types of PUR foams (T-20, T-25 and T-30 with suitable apparent density 20, 25 and 30 kg/m³) with dimensions 100x100x100 mm were used. One-component dispersion adhesive with commercial mark Jowatac 414.50 and one HM adhesives with the trade name Jowatherm 232.30 were chosen. The gluing processes with the use of binding agents were carried out in the laboratory of the JOWAT Poland Comp. in place Sady/near Poznań. On surfaces of foams was applied with the spraying method HM adhesives one-sided in the quantity 130±5 g/m², however of dispersion products 180±5 g/m². Samples were prepared and gluability were identified through the estimation of the quality of obtain bonds by manual tear off method. Investigations of the thermal resistance of glue lines through the cyclic temperature rise up (30÷130°C, step 10°C) acc. to the procedure described in the paper Proszyk, Bródka, Krystofiak (2001) were executed. Thermal resistance of tested glue lines was expressed with the degree of their percentages delamination (PUZ), identified visually and determined by measurement distance method.

RESULTS:

In the Table 1 the comparison of thermal resistance of adhesive connections in foams joined with dispersion and HM adhesives was presented.

Table 1: Comparison of the thermal resistance of glue lines in PUR foams joined with dispersion and HM adhesives

Temperature [°C]	Kind of adhesive					
	Jowatac 414.50			Jowatherm 232.30		
	Kind of foam					
	T-20	T-25	T-30	T-20	T-25	T-30
	PUZ [%]					
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0
110	0	0	15	20	35	50
120	0	0	30	100	100	100
130	0	0	50	-	-	-

From the general analysis of results follow, that from consider adhesive systems, highest thermal resistance showed glue lines from the Jowatac 414.50 adhesive. Samples from foams T-20 and T-25 showed 100% thermal resistance in the 130°C. In this temperature initiated changes in the PUR foam and colour changes were observed. HM adhesive showed full thermal resistance to the temp. 100°C. The further progression the glue lines gradually surrendered of delamination and in temp. 120°C followed total disconnections. In the Table 2 the comparison of thermal resistance of adhesive connections in foam-mold on fiberglass arrangement joined with dispersion and HM adhesives was presented.

Table 2: Comparison of the thermal resistance of glue lines in systems of PUR foams-mold on fiberglass arrangement joined with dispersion and HM adhesives

Temperature [°C]	Kind of adhesive					
	Jowatac 414.50			Jowatherm 232.30		
	Kind of foam					
	T-20	T-25	T-30	T-20	T-25	T-30
	PUZ [%]					
30	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	30	50	70
110	0	0	10	100	100	100
120	0	0	70	-	-	-
130	0	20	100	-	-	-

Analysis of the data from the Table 2 improves that one-component dispersion adhesive is slightly better than HM one. Only full thermal resistance for this adhesive for T-20 foam – mold connection was observed. In the temperature 100°C lowering of the thermal resistance from HM adhesive started while in temp. 110°C total disconnections were observed.

CONCLUSIONS:

On the basis of obtained results it was stated among others, that:

1. Both adhesives in dispersion and HM versions can be recommended for bonding of mold on fiberglass basis with PUR foams.
2. The density of applied PUR foams did not influence on the thermal resistance of glue lines.
3. Glue lines from dispersion adhesive placing on the level 130°C showed slightly higher thermal resistance, than HM system.

REFERENCES:

1. ANONYMOUS, 2011. Ekologiczne kleje firmy Jowat do produkcji mebli tapicerowanych. *Tapicer 2* (6): 36-39.
2. ANONYMOUS, 2016. Mattress manufacture. JOWAT SE Detmold: 1-4.
3. BERNACZYK, Z., PROSZYK, S., 1995. Kleje i technologie klejenia w meblarstwie. Cz. III. Kleje do produkcji mebli tapicerowanych. *Materiały-Seminarium szkoleniowe Meble, normalizacja, jakość. ZO SITLiD Poznań*: 105-113.
4. KRYSZTOFIK, T., LIS, B., PROSZYK, S., WACHOWIAK, M., 2013a. Investigations upon properties of solvent and dispersion adhesives for upholstery furniture production. Part I. Wettability and hardness of the solidified layers. *Ann. WULS – SGGW, For. and Wood Technol.* 83: 124-127. ISBN 1898-5912.
5. KRYSZTOFIK, T., LIS, B., PROSZYK, S., WACHOWIAK, M., 2013b. Investigations upon properties of solvent and dispersion adhesives for upholstery furniture production. Part II. Thermoresistance of glue lines in PUR foams. *Ann. WULS – SGGW, For. and Wood Technol.* 83: 128-131. ISBN 1898-5912.
6. KRYSZTOFIK, T., LIS, B., PROSZYK, S., WACHOWIAK, M., 2013c. Investigations upon properties of solvent and dispersion adhesives for upholstery furniture production. Part III. Thermoresistance of glue lines in PUR foams – wood or particleboard systems. *Ann. WULS – SGGW, For. and Wood Technol.* 83: 132-135. ISBN 1898-5912.
7. KRYSZTOFIK, T., PROSZYK, S., LIS, B., WACHOWIAK, M., 2012. Some economical and technological aspects of solvent adhesives applied in production of upholstery furniture. *Intercathedra (Annual Scientific Bulletin of Plant – Economic Department of the European Wood Technology University Studies)* 28 (1): 31-35. ISSN 1640-3642.
8. KRYSZTOFIK, T., PROSZYK, S., SEDLIČIK, J., 2003. Badania twardości warstw i wytrzymałości spoin z rozpuszczalnikowych klejów tapicerskich. *Zbornik referatów Sympozium-Obrabianie a spajanie drewa. 30.05.2003 TU Zvolen*: 71-76.
9. LOUVEN, J.W., 2008. Klebstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Utopie oder Realität. 12. *Jowat-Symposium*: 17-18.10.2008; 24-25.10.2008 Detmold: 1-13.
10. PROSZYK, S., BRÓDKA, M., KRYSZTOFIK, T., 2001. Investigations of thermal resistance of glue lines of solvent-borne adhesives for upholstery furniture production. *Ann. Warsaw Agricult. Univ. - SGGW. For. and Wood Technol. Special Number 1*: 156-159.
11. PROSZYK, S., KRYSZTOFIK, T., SZCZĘSNOWSKI, A., 2005. Investigations of the thermal resistance of glue lines of dispersive adhesives for upholstery furniture production. *Roczniki AR Poznań 368, Technol. Drewna* (40): 95-100.
12. PROSZYK, S., KRYSZTOFIK, T., WEIHRAUCH, R., 2002. Investigations of thermal resistance of glue lines from hot melt adhesives for upholstery furniture production. *Ann.*

- Warsaw Agricult. Univ. - SGGW. For. and Wood Technol. Special Number 1: 216-219. ISBN 1898-5912.
13. PROSZYK, S., PAJDOSZ, K., 1995. Badania odporności cieplnej spoin z klejów termoplastycznych. *Przemysł Drzewny* 46 (3): 21-24.
 14. PROSZYK, S., 1996. Proekologiczne kleje do produkcji mebli tapicerowanych. *Zastosowania Ergonomii* 2-3: 73-80.
 15. SEDLIAČIK, J., SEDLIAČIKOVÁ, M., 2009. Innovation tendencies at application of adhesives in wood working industry. *Ann. of Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology.* - Warszawa 69: 262-266. ISBN 1898-5912.
 16. SEDLIAČIK, J., SEDLIAČIKOVÁ, M., 2010. Innovation technologies in the processes of wood gluing. *International Conference Innovation in woodworking industry and engineering design.* 06-08.11.2009 Sofia. *Procc. University of Forestry Sofia:* 137-141.

Corresponding author:

Tomasz Krystofiak, Wojska Polskiego St. 38/42, 60-627 Poznan, Poland, email: tomkrys@up.poznan.pl, phone: 0048 61 848 74 34

FUNCTIONALITY OF BEDROOM FURNITURE FOR SENIOR USERS

Beata Fabisiak, Robert Klos

Department of Furniture Design, Faculty of Wood Technology, Poznan University of Life Sciences

Abstract:

Functionality of bedroom furniture for senior users. The preparation of a product offer tailored to the needs of the elderly is a big challenge for both furniture designers and manufacturers. Good designs affect the comfort and safety of furniture use, which is crucial for promoting the independence of the elderly and encouraging them to stay longer in their households. This article analyses the solutions for bedroom furniture and sitting furniture dedicated to the elderly. Attention is drawn not only to the whole furniture solids but also to the complementary elements that improve the functionality of the product and adapt it to the needs of the elderly. Design requirements being a response to the identified needs of the ageing population are shown. They are related to aspects such as the functional dimensions of the furniture and solutions used to support the user in the process of getting up and sitting down.

Keywords:

functionality; design; bedroom furniture; seniors.

INTRODUCTION:

Nowadays, more and more attention is being paid to the issues of ensuring adequate quality of life for elderly people. Within the area of this subject, an important place is occupied by the design, ergonomics, quality and functionality of the furniture used by seniors. The interest in this issue stems from the fact that Europe, including Poland, is ageing at a rapid pace. It is estimated that people over 65 years old will comprise approx. 24% of the population of Europe in 2030. Thus it is very important to prepare for the occurring changes and develop a product offer that meets the needs of the elderly, resulting from different types of ageing-related dysfunctions. When designing furniture for this group of users, one should focus, first and foremost, on ensuring the safety and comfort of use. Particularly important is therefore the functionality of furniture understood as the adjustment of the piece of furniture to the mental and physical characteristics of the user. One of the most important rooms in seniors' households is the bedroom, which performs often the role of the living room, as well. The bed and the armchair or chair, very often located in elderly people's bedrooms, are among pieces of furniture that are used directly, i.e. that the user has the most contact with, being consequently the crucial ones.

The purpose of this article is to present the design requirements for the bedroom furniture used for lying and sitting intended for elderly people in terms of the functional values of the product that are related to the safety and comfort of use. A review and analysis will be conducted for the existing bedroom furniture solutions dedicated to the elderly. Attention will be drawn not only the whole furniture solids but also to complementary

elements that improve the functionality of the product and adjust it to the requirements of the elderly.

RESULTS:

When designing the furniture for the elderly, one should, first of all, emphasise the importance of safety. The inappropriate design of home furniture is often a factor causing a situation that is dangerous to the health and life of the elderly. In addition, by adapting the furniture to the needs of the target group, we care about the comfort of use, as well. The study by Carter et al. (1997, 2000) suggests the bedroom is the place where dangerous situations and accidents with the participation of senior citizens often occur. The results of the study conducted by Gillhooly (2007) indicate that 9% out of 300 identified accidents involving the elderly happened in the bedroom. In turn, Connell (1997) has shown that the occurrence rate of accidents in the bedroom is 30% of the total of accidents in the age group 65+. It has been shown that the way of designing of home environment, including the furniture, plays a significant role in half of the identified dangerous situations that result in the collapse of an elderly person (Nevitt et al. 1989). The most common factors causing dangerous situations or falls related to the interior of the bedroom include: hard-to-access light switches, e.g. in night lamps, unsteady chairs, chairs without armrests and/or with low backrest, low chair seats, poorly adjusted functional dimensions of beds (mostly too low – which causes difficulty in getting up), sharp furniture edges (Carter et al. 1997).

The importance of well-designed chairs in the bedroom is emphasised by Tinetti et al. (1994), Gill et al. (1999) and Colombo (1998). The proper functionality of such a chair should provide an elderly person with a facilitated transfer to the bed. This piece of furniture should also help seniors as a support while dressing for example. The issue of the design of chairs adapted to the needs of elderly people was raised also by Šimek (2013). In his works he drew attention to the necessity to place the seat of the chair at a greater height, use armrests, ensure greater stability as well as removable, stain-resistant upholstery, mobility and the possibility to install additional elements, such as cup holder or a small table. Studies by Fabisiak et al. (2014) confirm these results. It has been shown that the elderly people while furniture functionality assessment survey studies turned their attention to aspects such as appropriate furniture dimensions, easy-to-clean upholstery and rounded furniture edges as preferable in particular.

One of the most important design problems is the adaptation of the functional dimensions of the furniture, especially the pieces of furniture such as the bed or the armchair, to the changing anthropometric dimensions of an ageing population, as well as the needs arising from the reduced physical activity and motor skills. The ageing-related difficulties in standing up, sitting or getting out of bed are among the most frequently mentioned by elderly users of furniture. Anthropometric studies of the Polish population have shown, for example, that elderly women are lower, heavier, have wider shoulders and much larger torso circumference (chest, waist and hips) (Kalka 2001). Similar results, proving the smaller height

dimensions and the larger circumference dimensions for elderly women, are presented by Jarosz (1998).

The studies conducted in the Department of Furniture Design of the Poznan University of Life Sciences on a sample of 107 elderly people show that the elderly people assessing the functionality of modern upholstered furniture have emphasised the lack of lumbar support for the backrests in the upholstered furniture, a frequent lack of armrests that facilitate getting up and poorly adjusted functional dimensions that are not adapted to the needs of the elderly (above all, too deep seats, too low seat height and too small seat width for armchairs). More than 50% of the surveyed people reduced the sitting discomfort by placing pillows supporting the lumbar section of the spine and reducing in this way the depth of the seat (Fabisiak et al. 2014). A big problem is also the inadequate height of the sitting or lying surface. It was noted in a series of direct interviews that elderly people or their caregivers solved this problem by placing wooden blocks, and even bricks in some cases, under the feet of the bed or the armchair. There are solutions on the market that make it possible to raise a piece of furniture by purchasing additional special feet (Figures 1 and 2) but the way they are incorporated in the piece of furniture is far from being aesthetically pleasing.

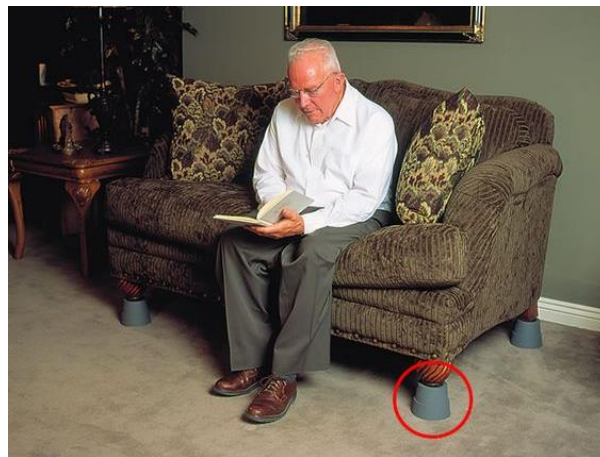


Figure 1: Furniture Raiser, Source: www.disabled-world.com/



Figure 2: Examples of Furniture Raisers, Source: www.bedbathandbeyond.com; www.thedisabledshop.com; popgiftideas.com

Another issue that should be considered when analysing the adaptation of bedroom furniture to the needs of the elderly and also associated with furniture dimensions is the difficulty that seniors have in getting up and sitting down on a chair, armchair or sofa. In the upholstered furniture segment, designers have noticed this issue relatively early and this has resulted in the creation of a collection of interesting solutions aimed at helping elderly people get up and sit down in the armchair. One of the most famous examples of residential furniture collections dedicated to the elderly was the collection “No Country for Old Men” shown at the Salone Internazionale del Mobile in Milan in 2012. The collection created by the design studio of Francesca Lanzavecchia and Hunn Wai includes e.g. an armchair that makes it easy to get up by stepping on the foot bar and using the weight of the user as a lever (Figure 3). It assures also stability by having armrests that follow this tilting motion (<http://lanzavecchia-wai.com/projects/assunta/> 2012).



Figure 3: Assunta Chair, Source: <http://lanzavecchia-wai.com/projects/assunta/>

On the market, there are also solutions that move the entire construction of the piece of furniture forward, supporting the elderly person in the process of getting up (Figure 4) or lift the seat only (Figure 5).



Figure 4: Armchair supporting getting up, Source: www.amazon.co.uk/More4Homes/



Figure 5: Armchair supporting getting up, Source: www.savvysenior.org/article_20100920.htm

A similar solution can also be applied in chairs. A Dutch chair factory Bannink has introduced the easyUP chair (Figure 6). Thanks to a hidden torsion spring, which is charged when sitting down, the user becomes a supportive boost during the process of standing up (www.markhetterich.com/projects/easyup_chair 2013).

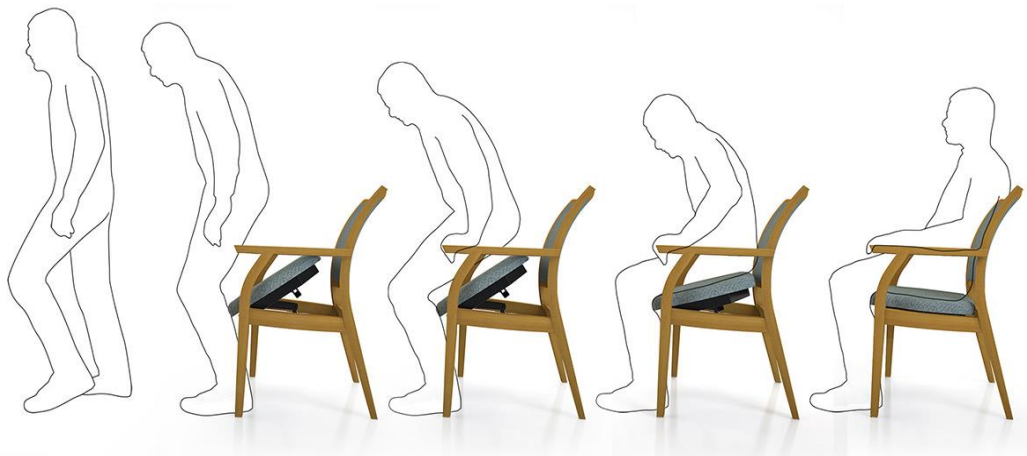


Figure 6: easyUP chair by Bannink, Source: www.markhetterich.com/projects/easyup_chair

Noteworthy is also a series of specialised chairs – patient chairs – designed by Herman Miller company (Figure 7). On the basis of multidisciplinary studies, it has been shown that in many cases, the sitting position taken by the patient (who had been lying for a long time) accelerated their return to health by affecting aspects, such as heart rate, blood pressure and oxygen consumption, which were higher in the sitting position than in various lying positions (Herman Miller Healthcare Report 2009).

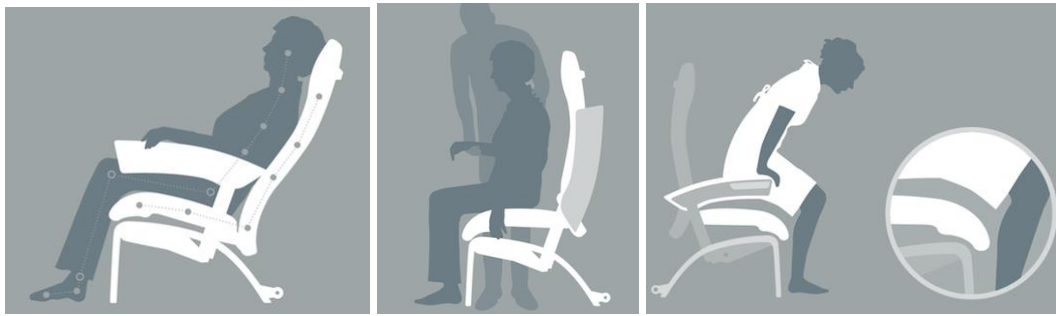


Figure 7: Nala Patient Chair by Herman Miller, Source: www.hermanmiller.com.au/products/clinical/patient-seating/nala-patient-chair.html

Danish chair design i-SIT (Figure 8) is a perfect example of the design process involving different groups of users: the young, the elderly and those with reduced mobility, aimed at creating the furniture that meets universal design principles, so a philosophy of designing products that could be used by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or special design. Starting from the needs of special groups of users (having problems with back pain, arthritis, weak wrists etc.), a model strongly rooted in Scandinavian design tradition was developed which – being adapted to the needs of more demanding users – makes sitting more comfortable even for people without any disabilities.



Figure 8: i-SIT, Source: i-sit.dk

The furniture design problem that is solved to a lesser extent is enabling the elderly to rise on the bed. In this regard, there are a number of complementary accessories, examples of which are presented in Figure 9, but in many cases, their aesthetic value leaves a lot to be desired. From the viewpoint of functionality, however, these are solutions that are absolutely necessary and preferable. This is confirmed by the results of the studies carried out in the Department of Furniture Design at Poznan University in Poznan among a group of 55 people aged 65+. When describing their preferences for bedroom furniture, the respondents noted that the most important elements that increased the functionality of the furniture for lying were additional lighting sources, a bedding box and handles to assist getting up.



Figure 9: Bed support rail, cane and ladder, Source: www.amazon.com;
www.accessibleconstruction.com/services/beds/bed-cane-bed-rail; www.agingcare.com/Products/Bedcaddie-136323.htm

The lighting is an important factor in increasing not only the comfort but also the safety of using bedroom furniture. One should keep in mind that elderly people need much more light to see optimally, for example, when reading (Turner, Mainster 2008). The additional lighting integrated with the bed was the feature most frequently indicated by seniors, who emphasised its preferred functional values. The proper lighting also helps to increase the safety of elderly people, for example, at night while getting up to go to the toilet or kitchen. Motion sensitive lighting placed under the bed, in the furniture base, may guide senior safely across the room in the dark and reduce the probability of falling (Figure 10).



Figure 10: Motion Active Bed Light, Source: www.amazon.com

SUMMARY:

With respect to the enormous challenges faced by furniture designers and manufacturers related to the development of a product offer tailored to the needs of the ageing population, it is very important to identify the functional requirements that make it possible to increase the comfort and safety of furniture use. Properly designed and furnished rooms in elderly people's households have a crucial influence on the quality of living and the well-being of seniors. Thus, it is an essential issue to ensure that the furniture is comfortable and safe in use and the main determinants should be ergonomics and functionality. It is, however, very important not to forget the aesthetic features of the products as well. One should keep in mind that well-designed products have both a high functional and design value, which in the case of furniture for the elderly is still rarely observed.

REFERENCES:

1. CARTER, S.E., CAMPBELL, E.M., SANSON-FISHER, R.W., GILLESPIE, W.J. (2000). Accidents in older people living at home: a community-based study assessing prevalence, type, location and injuries, *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 24(6): 633 – 636.
2. CARTER, S.E., CAMPBELL, E.M., SANSON-FISHER, R.W., REDMAN, S., GILLESPIE, W.J. (1997). Environmental hazards in the homes of older people, *Age and Aging* 26: 195 – 202.
3. COLOMBO, M.; VITALI, S.; MOLLA, G.; GIOIA P.; MILANI, M. (1998). The home environment modification program in the care of demented elderly: Some examples. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 26(1): 83-90.
4. CONNELL, B. R., WOLF, S.L. (1997). Environmental and Behavioral Circumstances Associated With Falls at Home Among Healthy Elderly Individuals. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 78 (2): 179-186.
5. FABISIAK, B., KŁOS, R., WIADEREK, K., SYDOR, M. 2014. Attitudes of elderly users towards design and functionality of furniture produced in Poland in the second half of the XXth century and nowadays. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci.- SGGW, For. Wood Technol.* 86: 98-103.
6. GILHOOLY, M., BANKS, P., BARRETT, W., WALES, A., CALDWELL, S., MACDONALD, C., DUNLEAVY, K. (2007). Home accidents amongst elderly people: A locality study in Scotland. Baski Publication: Antalya.
7. GILL, T.M., WILLIAMS, Ch.S., ROBISON, J.T. TINETTI, M.E. (1999). A population-based study of environmental Hazards in the homes of older persons, *American Journal of Public Health* 89(4): 553-556.
8. HERMAN MILLER HEALTHCARE REPORT. 2009. Healthful Patient Seating: Perspectives from Caregivers and Researchers. Herman Miller, Inc., Zeeland, Michigan.
9. JAROSZ, E. 1998. Dane antropometryczne osób starszych dla potrzeb projektowania. *Prace i Materiały IWP, Warszawa* 1998, z. 153.
10. KALKA, E. 2001. Charakterystyka somatyczna kobiet starszych w wieku 60-81 lat. Dane do projektowania odzieży, VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Ergonomia Niepełnosprawnych, Łódź. Poland.

11. NEVITT, M.C.; CUMMING, S.R.; KIDD, S.; BLACK, D. (1989). Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *Journal of the American Medical Association*, 261 (18): 2663-2668.
12. ŠIMEK, M. 2013. Analysis of sitting furniture for elderly people. *Proceedings of the XXVIth International Conference Research for Furniture Industry*, Poznan, Poland.
13. TINIETTI, M.E., BAKER, D.I., MCAVAY, G., CLAUS, E. B., GARRETT, P., GOTTSCHALK, M., KOCH, M.L., TRAINOR, K., HORWITZ, R.I. (1994). A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *The New England Journal of Medicine* 331 (13): 821 – 827.
14. TURNER, P.L.; MAINSTER, M.A. 2008. Circadian photoreception: ageing and the eye's important role in systemic health. *Br J Ophthalmol* 92:1439–1444.

Internet sources:

15. <http://lanzavecchia-wai.com/projects/assunta>
16. i-sit.dk
17. pogiftideas.com
18. www.accessibleconstruction.com/services/beds/bed-cane-bed-rail
19. www.agingcare.com/Products/Bedcaddie-136323.htm
20. www.amazon.co.uk/More4Homes/
21. www.amazon.com
22. www.bedbathandbeyond.com
23. www.disabled-world.com/
24. www.hermanmiller.com.au/products/clinical/patient-seating/nala-patient-chair.html
25. www.markhetherich.com/projects/easyup_chair
26. www.savvysenior.org/article_20100920.htm
27. www.thedisabledshop.com

Corresponding author:

Beata Fabisiak, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637, Poznan, Poland, email:beata.fabisiak@up.poznan.pl, phone: 0048 61 848 7539

Robert Klos, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637, Poznan, Poland, email:krobert@up.poznan.pl, phone: 0048 61 848 7478

ACKNOWLEDGEMENTS:

This examined issues constitute a part of the project: BaltSe@nioR: Innovative solutions to support BSR enterprises in product development aimed at raising comfort and safety of seniors home living. This work was part-financed by the European Union (European Regional Development Fund and European Neighbourhood and Partnership Instrument).



BaltSe@nioR



VLASTNOSTI ŠITÝCH SPOJOV POŤAHOVÝCH TEXTÍLIÍ

Anna Vilhanová

Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Abstrakt:

Vlastnosti šitých spojov poťahových textílií. Cieľom príspevku je návrh metodiky zisťovania životnosti šitých spojov poťahových čalúnnických textílií. Návrh metodiky spočíva v stanovení používateľského zaťaženia, ktorému sú šité spoje počas používania čalúneného nábytku cyklicky vystavené. Navrhnutá metodika je aplikovaná na chrbtových šitých spojoch poťahovej čalúnnickej textílie Nanotex, pri ktorých spojovacím materiálom sú polyesterové nite rôznej konštrukcie.

Kľúčové slová: šitý spoj, pevnosť spoja, posunutie v spoji, cyklické zaťažovanie

ÚVOD:

Konštrukciu čalúneného nábytku tvorí súbor materiálov rôznych mechanických vlastností, ktorej neoddeliteľnou súčasťou sú poťahové materiály uzatvárajúce celú skladbu čalúnenia. Poťahové materiály používané vo výrobe čalúneného nábytku, s výnimkou prírodných usní, sú charakterizované ako plošné textílie, ktoré je pre potrebu vytvorenia krycej vrstvy konštrukcie čalúnenia, ktorou je poťah, potrebné podľa strihových plánov deliť na jednotlivé diely a tie následne spájať. Základnou technológiou spájania poťahových materiálov je šitie a jej výsledkom sú šité spoje.

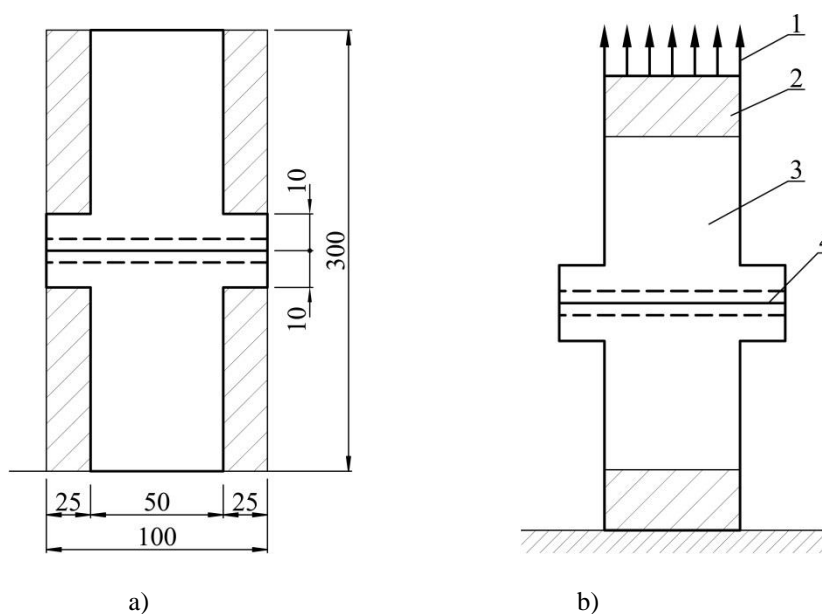
Problematika zisťovania vlastností šitých spojov nie je v literatúre veľmi rozšírená. KUNZ, 1979 rieši základné vplyvy na pevnosť spoja a uvádza model výpočtu teoretickej priechnej pevnosti chrbtových spojov. DOSEDELOVÁ, 2010 rieši problematiku zisťovania rázovej pevnosti šitých spojov technických textílií. KORDOGHLI et al. 2011 poukázal na fakt, že pri šitých spojoch odevných je okrem zisťovania pevnosti dôležité sledovať aj ich pružnostné a deformačné charakteristiky. Ako uvádza DAUKANTIENE – LAPINSKIENE, 2012 problematika pružnostných a deformačných charakteristík šitých spojov je témou aktuálnou a preto je potrebné hľadať metódy ich hodnotenia. RODIONOV a kol., 2013 sa venovali problematike zisťovania životnosti šitých spojov odevných textílií. V rámci svojho výskumu stanovovali vplyv rôzneho typu zaťaženia na deformáciu šitého spoja. Modelujúce parametre odevných šitých spojov musia spĺňať požiadavky rozdelené do troch kategórií. Prvá skupina vychádza zo štrukturálnych charakteristík šijacie nite, ako je zloženie vlákien, hustota, smer a miera skrútenia. Druhá skupina vychádza výrobných podmienok, napríklad druh šijacích strojov a typy spojov. Tretia skupina je určená podmienkami použitia šitých výrobkov. V problematike vlastností šitých spojov čalúnnických poťahových materiálov bol doterajší výskum zameraný na sledovanie požiadaviek zaradených do kategórie štrukturálnych charakteristík šijacej nite. Autori MRAČKOVÁ- NAVRÁTIL, 2001 skúmali vplyv hrúbky šijacej nite na pevnosť šitých spojov poťahových materiálov a tiež aj

technických textílií. Konštatovali, že pre skúmanú vzorku poťahových žakárskych a listových textílií je najvhodnejšia niť hrúbky 30 tex. SEDLÁK, 2012, vo svojej diplomovej práci skúma vplyv hrúbky šijacej ihly a dĺžky stehu na pevnosť šitých spojov vybraných listových poťahových textílií. Uvedený autor vo svojej práci konštatuje, že so zvyšujúcou sa dĺžkou stehu pevnosť spoja klesá.

Požiadavky na šité spoje čalúnnických poťahových materiálov zaradené do tretej kategórie, ktoré určujú podmienky použitia doposiaľ neboli riešené. Z hľadiska dlhodobého, a čalúnený nábytok je určený na dlhodobé používanie, považujeme za významné experimentálne overiť aj zmeny pevnostných a estetických vlastností šitých spojov v priebehu používania nábytku.

METODIKA PRÁCE:

Pevnosť šitého spoja je definovaná ako maximálna sila pri pretrhnutí šva zaťažovaného ťahom kolmo na šev a rovnobežne so švom (STN EN ISO 13935-1, 2001). Podľa metódy STRIP sa skúšobná vzorka plošnej textílie (obr. 1a) so stanovenými rozmermi a so švom v prostriedku (obr. 1b) napína kolmo na šev pri konštantnej rýchlosti až do pretrhnutia šva, pričom sa zaznamená maximálna sila potrebná na pretrhnutie šva.



Obr. 1 Skúšobná vzorka a schéma zaťažovania v ťahu (STN EN ISO 13935-1, 2001)

1-zaťažovanie v ťahu, 2-upnutie v skúšobnom stroji, 3-skúšobná vzorka, 4-šev
a) tvar a rozmery skúšobnej vzorky (vyšrafovaná časť sa musí vystrihnúť), b) schéma zaťažovania

Šité spoje poťahových textílií boli doteraz hodnotené len z hľadiska pevnosti bez ohľadu na veľkosť pretvorenia spoja v priebehu zaťažovania. Keďže šité spoje poťahových textílií možno charakterizovať ako spoje s mechanickými spojovacími prostriedkami, veľkosť pretvorenia – posunutia v spoji je možné vyjadriť podľa metodiky v ČSN EN 26891 (1.1), ktorá výpočtom stanovuje modul posunutia v intervale od 10 % do 40 % maximálneho zaťaženia.

$$k_s = 0,4F_{\max} / v_{i,\text{mod}} \quad (1.1)$$

kde: F_{\max} je maximálne zaťaženie
 v_i je modifikované počiatkové posunutie

$$v_{i,\text{mod}} = \frac{4}{3}(v_4 - v_1) \quad (1.2)$$

kde: v_4 je posunutie pri $0,4 F_{\max}$
 v_1 je posunutie pri $0,1 F_{\max}$

Pri podrobnom sledovaní procesu používania sedacieho čalúneného nábytku užívateľom je možné konštatovať, že šité spoje poťahových materiálov sú namáhané v ťahu a toto namáhanie je spôsobované šmykovým trením vznikajúcim pri pohybe používateľa po poťahovej textílii. Príčinou šmykového trenia je skutočnosť, že styčné plochy dvoch telies nie sú nikdy dokonale hladké, ich nerovnosti do seba zapadajú a bránia vzájomnému pohybu telies. Pritom sa uplatňuje i silové pôsobenie častíc v styčných plochách. Veľkosť šmykového trenia je možné stanoviť podľa všeobecnej metodiky pre stanovenie šmykového trenia vo vodorovnej rovine (ILKOVIČ, 1972).

Pre výpočet trecej sily je stanovený vzťah 1.3:

$$F_t = f F_G \quad [N] \quad (1.3)$$

Trečia sila F_t je priamo úmerná tlakovej sile F_G kolmej na podložku. Súčiniteľ úmernosti f závisí od akosti povrchu dotykových plôch a nazýva sa súčiniteľ trenia.

Pre zistenie veľkosti trecej sily vznikajúcej pri používaní sedacieho nábytku bola použitá metodika v STN ISO 8295, 1997, ktorá stanovuje postup a schému zaťažovania pre zisťovanie koeficientu trenia platových fólií. Zaťažovacia sila F_G , ktorá predstavuje hmotnosť sediaceho používateľa, bola stanovená podľa metodiky v STN EN 1728 pre zisťovanie trvanlivosti sedadiel a predstavovala.

Návrh metodiky cyklického zaťažovania šitých spojov vychádza z metodiky v STN EN 1728 zisťovania trvanlivosti sedadiel únavovou skúškou, ktorá spočíva v zaťažovaní sedadla prevádzkovým zaťažením a z metodiky zisťovania životnosti a čalúnenia.

Počty cyklov v jednotlivých stupňoch zaťažovania:

1. stupeň – 500 cyklov,
2. stupeň – 1 000 cyklov,
3. stupeň – 2 000 cyklov,
4. stupeň – 5 000 cyklov,
5. stupeň – 10 000 cyklov,

Po ukončení zaťažovania v každom stupni bude zisťovaná maximálna sila pri pretrhnutí šva F_{\max} a tiež veľkosť posunutia v spoji.

Tvar a rozmery skúšobných vzoriek pre cyklické zaťažovanie šitých spojov budú totožné so vzorkami použitými pre zisťovanie maximálnej sily pri pretrhnutí šva, kde zaťažovaná šírka šitého spoja je 50 mm.

Dĺžku spoja zaťažovaného ťahovou silou vyvolanou šmykovým trením odvodíme z rozmerov zaťažovacej podložky používanej statické zaťažovanie sedadla sedacieho nábytku podľa metodiky v STN EN 1728, 2013 pričom do vzťahu pre výpočet zaťažovacej sily vzorky použijeme kratší rozmer t.j. 400 mm. Pre výpočet zaťažovacej sily skúšobnej vzorky pre cyklické namáhanie použijeme vzťah 1.4:

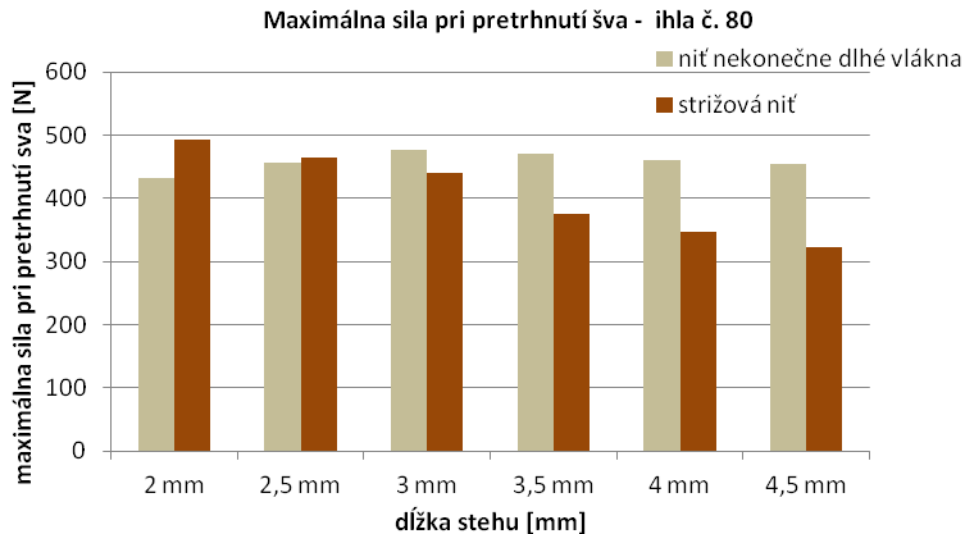
$$F_{cycl} = \frac{F_t k_{bez}}{400} 50 \quad [N] \quad (1.4)$$

- kde: F_{cycl} – zaťažovacia sila cyklického namáhania (N)
 F_t – trecia sila (N)
 k_{bez} – bezpečnostný koeficient
400 – šírka zaťažovacej podložky (mm)
50 – zaťažovaná šírka šitého spoja skúšobnej vzorky (mm)

Skúšobným materiálom pre vytvorenie šitých spojov bude čalúnnická potahová textília NANOTEX a spojovacím materiálom budú polyesterové nite hrúbky 30 tex. strižová a z nekonečne dlhých vlákien. Pre overenie navrhutej metodiky je vybraný jednoduchý – chrbtový šev, ktorý tvorí jeden rad stehov na lícovej strane neviditeľných. Šité spoje budú vytvorené s použitím šijacej ihly MUVA č. 80 a č. 90.

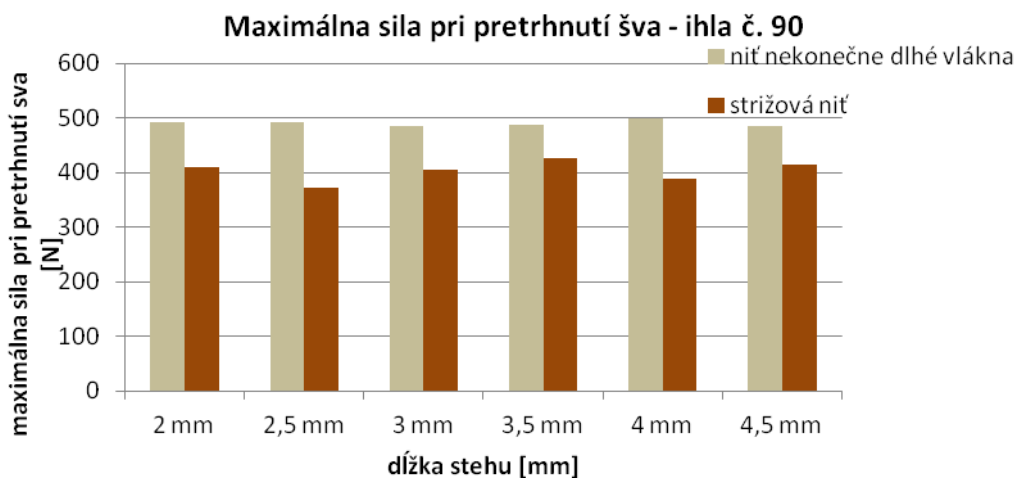
VÝSLEDKY A VYHODNOTENIE:

Na obrázku 2 sú graficky zobrazené hodnoty maximálnej sily pri pretrhnutí šva šitých spojov vytvorených s použitím šijacej ihly č. 80. Spoje s niťou z dlhých vlákien vykazovali pri jednotlivých dĺžkach stehu vyrovnanjšie hodnoty pevnosti. Pevnosti spojov so strižovou niťou mali s predlžujúcou sa dĺžkou stehu klesajúcu tendenciu.



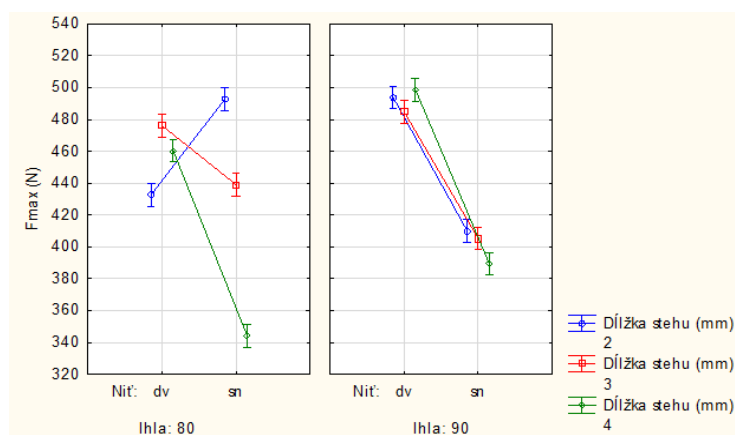
Obrázok 2. Maximálne sily pri pretrhnutí šva šitých spojov vytvorených s použitím šijacej ihly č. 80

Na obrázku 3 sú graficky zobrazené hodnoty maximálnej sily pri pretrhnutí šva šitých spojov vytvorených s použitím šijacej ihly č. 90. Spoje s niťou z dlhých vlákien vykazovali pri jednotlivých dĺžkach stehu vyrovnaneršie hodnoty pevnosti. Spoje s niťou strižovou mali menšie hodnoty pevnosti pri všetkých sledovaných dĺžkach stehu.



Obrázok 3. Maximálne sily pri pretrhnutí šva šitých spojov vytvorených s použitím šijacej ihly č. 90

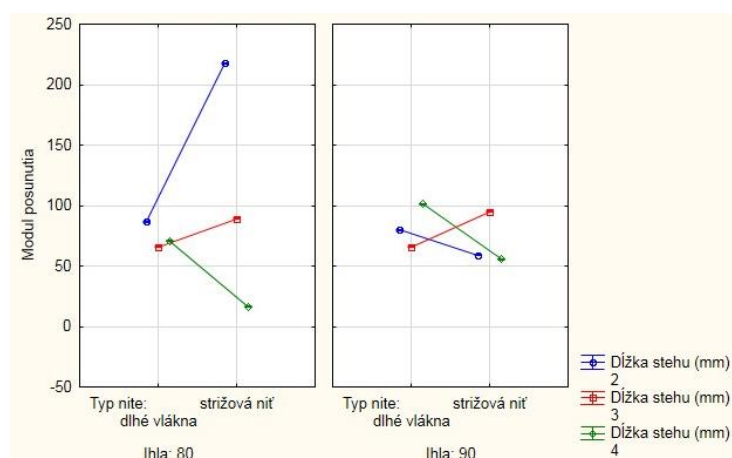
Na obrázku 4 je znázornený vplyv typu nite a hrúbky šijacej ihly na pevnosť šitého spoja. Z obrázku vyplýva, že pri spojoch, vytvorených s použitím šijacej ihly č. 90 boli zistené menšie rozdiely v pevnosti spojov jednotlivých typov nití pri jednotlivých dĺžkach stehu. Väčšiu pevnosť dosahovali spoje s niťou z dlhých vlákien. Pri šitých spojoch vytvorených šijacou ihlou č. 80 dosahovali spoje so strižovou niťou rozdielne hodnoty pevnosti pri jednotlivých dĺžkach stehu. Najmenšia pevnosť bola zistená pri spoji so strižovou niťou.



Obrázok 4. Závislosť 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci vplyv vybraných faktorov na pevnosť šitého spoja

Pri zaťažovaní spojov s mechanickými spojovacími prostriedkami, ku ktorým je možné šité spoje zaradiť, dochádza vplyvom zaťažovania k posunutiu v spoji. Deformácia spojov s mechanickými spojovacími prostriedkami sa hodnotí prostredníctvom modulu posunutia v intervale od 10 % do 40 % maximálneho zaťaženia.

Na obrázku 5 je znázornený vplyv typu nite a hrúbky šijacej ihly na modul posunutia spoja pri dĺžkach stehu 2 mm, 3 mm a 4 mm.



Obrázok 5. Závislosť 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci vplyv vybraných faktorov na modul posunutia spoja

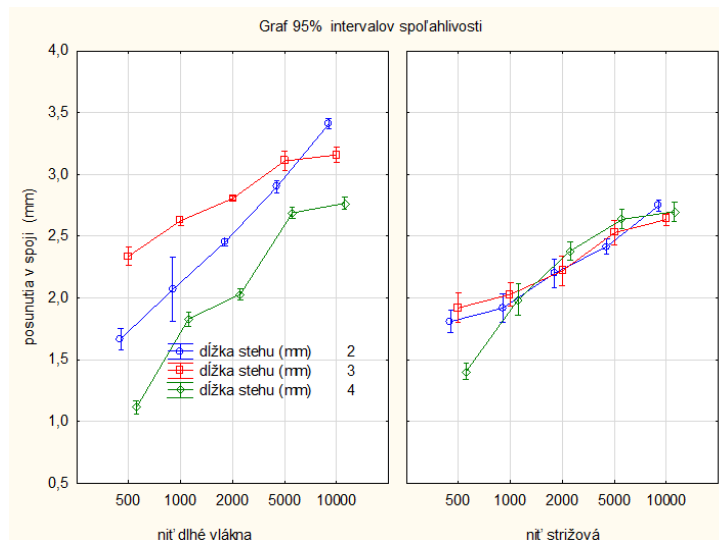
Z výsledkov výskumu je možné konštatovať, že v moduloch posunutia šitých spojov vytvorených s použitím šijacej ihly č. 90, sú pri jednotlivých dĺžkach stehu menšie rozdiely, než pri spojoch s použitím šijacej ihly č. 80. Táto skutočnosť platí pre obidva použité typy nití. Ďalej sa v moduloch posunutia pri spojoch vytvorených s použitím šijacej ihly č. 90 nevyskytli také nízke hodnoty modulu posunutia, aké boli zistené pri šitých spojoch vytvorených s použitím šijacej ihly č. 80 – pri spoji s dĺžkou stehu 3,5 mm bol modul posunutia 18 a pri spoji s dĺžkou stehu 4 mm bol modul posunutia 16.

Pre cyklické namáhanie boli vybrané spoje pre zhotovenie, ktorých bola použitá šijacia ihla č.90 a to z dôvodu že, pri týchto spojoch bolo zaznamenané menšie posunutie v spoji než

pri spojoch vytvorených šijacou ihlou č. 80. Pri cyklicky zaťažovaných spojoch sme zisťovali veľkosť posunutia v spoji a maximálnu silu pri pretrhnutí šva. Uvedené charakteristiky sme zisťovali vo vopred určených intervaloch zaťažovacieho cyklu.

Intervaly zaťažovacieho cyklu: 500 cyklov, 1000 cyklov, 2000 cyklov, 5000 cyklov, 10 000 cyklov. Zaťažovacia sila 80 N.

Na obrázku 6 je znázornený vplyv typu spojovacieho prostriedku, t.j. šijacej nite na veľkosť posunutia v spoji v jednotlivých stupňoch zaťažovacieho cyklu.



Obrázok 6. Závislosť 95%-ných intervalov spoľahlivosti znázorňujúci veľkosť deformácie spoja

ZÁVER:

Na základe dosiahnutých čiastkových výsledkov experimentov je možné konštatovať, že navrhnutá metodika by mohla predstavovať základný návrh metodiky hodnotenia životnosti šitých spojov z pohľadu ich deformácie vplyvom cyklického zaťažovania používateľským zaťažením.

Uvedené výsledky experimentov priniesli nové informácie v hodnotení spojov textilných poťahových materiálov. Potvrdili predpoklad, že veľkosť deformácie šitého spoja sa so zvyšujúcim počtom zaťažovacích cyklov zväčšuje. Preto v problematike hodnotenia životnosti čalúneného nábytku považujeme za potrebné venovať pozornosť aj problematike životnosti šitých spojov poťahových materiálov.

LITERATÚRA:

1. DAUKANTIENE, V. – LAPINSKIENE, M.: Influence of the Deformation Mode on Seam Slippage in Woven Fabrics. *Fibers and Polymers* 2012, Vol. 13, No. 8, s. 1086-1093, dostupné na internete: <http://download-v2.springer.com/static/pdf/206/>
2. DOSEDELOVA, I. 2010: Analýza vlastností spojů technických konfekcí s ohledem na způsob zatěžování, TU Liberec, dizertačná práca.
3. KORDOGLI, B. – KACEM SAIDENE, C. – CHEIKHROUHO, M. : Mechanical and Chemical Analysis of Seam Behaviour. *Arabian Journal for Science and Engineering*

4. November 2011, Volume 36, Issue 7, pp 1367-1380, dostupné na internete: <http://download-v2.springer.com/static/pdf/>
5. KUNZ, O. K problematice vlastností švů ve vztahu k vlastnostem šitého materiálu. *Informativní přehled*. VÚP Brno, 1979, č.1, s. 41
6. MRAČKOVÁ, E.- NAVRÁTIL, V. 2001: Sledovanie pevnosti spojov vybraných textílií pri namáhaní na ťah. Čalúnnické dni – Spojovanie v čalúnnictve, Zvolen, s. 10-20.
7. RODIONOV, V. A. – DORIOMEDOV M. S.: Special-purpose thermostable sewing thread and a method for producing it, *Fibre Chemistry*, Vol. 43, No. 2, september, 2011, s. 143-145.
8. SEDLÁK, P. 2012: Rozbor parametrov spájania nanotextílií s inými poťahovými materiálmi šitím v čalúnnictve. Diplomová práca, TU vo Zvolene.
9. STN EN 1725, 2001: Bytový nábytok. Postele a matrace. Bezpečnostné požiadavky a skúšobné metódy.
10. STN EN 1728, 2002: Bytový nábytok. Sedací nábytok. Skúšobné metódy na stanovenie pevnosti a trvanlivosti.
11. STN EN ISO 13935-1, 2001: Textílie. Ťahové vlastnosti švov na plošných textíliách a konfekčných výrobkoch. Časť 1: Zisťovanie maximálnej sily pri pretrhnutí šva metódou Strip

Adresa autora:

Ing. Anna Vilhanová, PhD., Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, DF, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, email: anna.vilhanova@tuzvo.sk

SVETELNÁ STÁLOSŤ TRANSPARENTNÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV DREVENÝCH PRVKOV V ČALÚNENOM NÁBYTKU

Gabriela Slabejová¹, Zuzana Vidholdová²

¹Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

²Katedra mechanickej technológie dreva, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Abstrakt:

Svetelná stálosť transparentných povrchových úprav drevených prvkov v čalúnenom nábytku. Článok hodnotí svetelnú stálosť šiestich transparentných povrchových úprav dreva v interiéri, na základe odchýlky farby povrchu. Sleduje vplyv štyroch faktorov na farebné zmeny povrchových úprav, vplyv expozície prirodzeného svetla v interiéri, dĺžky vystavenia (prípadne nevystavenia) dennému svetlu, typu povrchovej úpravy dreva (% zastúpenie UV absorbéra) a druhu dreva dyhy. Odchýlka farby na povrchu bola hodnotená na vzorkách uložených v interiéri a vystavených prirodzenému svetlu za okenným sklom po dobu 6 mesiacov. Výraznejšie odchýlky farby nastali na povrchových úpravách dyhovaných telies, ktoré boli vystavené prirodzenému svetelnému žiareniu, ako na telesách, ktoré boli prikryté alobalom. Najväčšia farebná odchýlka na sledovaných transparentných povrchových úpravách nastala v prvej fáze experimentu, teda v prvých troch mesiacoch vystavenia skúšobných telies prirodzenému slnečnému žiareniu za okenným sklom. Farebný kontrast v textúre dreva sa vplyvom svetelného žiarenia po 6 mesiacoch zväčšil.

Kľúčové slová:

Náterová látka, UV absorbér, svetelná stálosť, odchýlka farby, dyhovaná DTD

ÚVOD:

Čalúnený nábytok je charakteristický mäkkosťou sedadla, operadla a iných častí. Estetickú funkciu čalúneného nábytku umocňuje poťahová látka, ktorá tvorí povrchovú úpravu samotnej skladby čalúnenia. Napriek tomu, čalúnený nábytok môže mať aj dielce z dreva, ktoré nie sú prekryté čalúnením, ale je na nich priznaná krása dreva. Takéto dielce je potrebné povrchovo upraviť náterovými látkami.

Vlastnosti povrchovej úpravy dreva sa rozdeľujú na vzhľadové, fyzikálno-mechanické, chemické a odolnostné. Farba je jedna zo vzhľadových vlastností, môžeme ju určiť subjektívne voľným okom alebo objektívne meraním spektrálnym fotometrom.

Drevo môžeme zaradiť medzi materiály s malou svetelnou stálosťou. Z toho vyplýva, že povrch dreva pôsobením slnečného žiarenia rýchlo a viditeľne mení svoju farbu. Transparentná povrchová úprava má za úlohu zvýšiť svetelnú stálosť povrchu a neprekryť textúru dreva. Avšak je dokázané, že aj transparentné náterové filmy pôsobením svetla čiastočne degradujú, teda menia svoju farbu. Odchýlka farby povrchovej úpravy dreva po pôsobení svetla je potom interakciou odchýlok farby povrchu dreva a náterového filmu.

Svetelnou stabilitou akrylátových náterov sa zaoberali [3, 4]. Farebnú odchýlku po simulovanom žiarení tropických druhov dreva analyzovali [1]. Farebnou odchýlkou dvoch európskych druhov duba, počas pôsobenia prirodzeného svetla sa zaoberá [5].

Rôzne transparentné povrchové úpravy spôsobujú farebné odchýlky povrchu dreva. Problematikou vplyvu transparentnej povrchovej úpravy na možnosť umocnenia estetických vlastností

textúr koreníc sa zaoberala [6]. Farebnú odchýlku povrchových úprav dreva po pôsobení žiarenia hodnotili [7, 8, 9], svetelnú stálosť ekologických povrchových úprav hodnotili [10].

V experimente bola sledovaná farebná odchýlka transparentných povrchových úprav na dyhovaných DTD pri pôsobení prirodzeného denného svetla. Vzorky boli vystavené za okenným sklom.

METODIKA:

V experimente boli použité skúšobné telesá vytvorené z dyhovaných drevotrieskových dosiek o rozmeroch 500 mm × 120 mm × 11 mm. Boli použité dyhy z piatich druhov drevín: smrek, dub, javor, orech a jelša. Použitých bolo šesť typov povrchových úprav (tab. 1). Skúšobné telesá boli jednostranne povrchovo upravené pneumatickým striekaním.

Tabuľka 1: Typy povrchových úprav

Základný náter		Vrchný náter	
Náterová látka	UV absorbér	Náterová látka	UV absorbér
PUR One G- 30	-	PUR One G- 30	-
PUR One G- 30	+10% 90712	PUR One G- 30	+10% 90712
PUR One G- 30	5% 90712	PUR One G- 30	5% 90712
PUR One G- 30	2,5% 90712	PUR One G- 30	2,5% 90712
Legnopur G- 30	-	Legnopur G- 30	-
Duopur Base NQ	-	Duopur Finish Matt	-

Pred vystavením povrchových úprav slnečnému žiareniu, sa na skúšobných telesách zmerala spektrofotometrom farba povrchu v šiestich bodoch. Tri body boli na strane, ktorá sa vystavila slnečnému žiareniu a tri body na strane, ktorá sa zakryla hliníkovou fóliou. Druhé meranie v týchto presne určených bodoch bolo uskutočnené po troch mesiacoch a tretie meranie po šiestich mesiacoch.

Farba povrchovej úpravy sa merala spektrálnym fotometrom Konica Minolta CR-10. Merala sa v sústave CIELAB, hodnoty $L^*a^*b^*$. Z nameraných hodnôt $L^*a^*b^*$ bola vypočítaná farebná odchýlka ΔE^* – Euklidovská vzdialenosť podľa nasledujúcej rovnice:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (1)$$

kde: L^* – je jas alebo svetlosť farby,
 a^* – súradnica s odtieňom medzi červenou a zelenou,
 b^* – súradnica s odtieňom medzi žltou a modrou.

Namerané hodnoty odchýlky farby po pôsobení prirodzeného slnečného žiarenia za okenným sklom sa vyhodnocovali kolorimetricky podľa tab. 2.

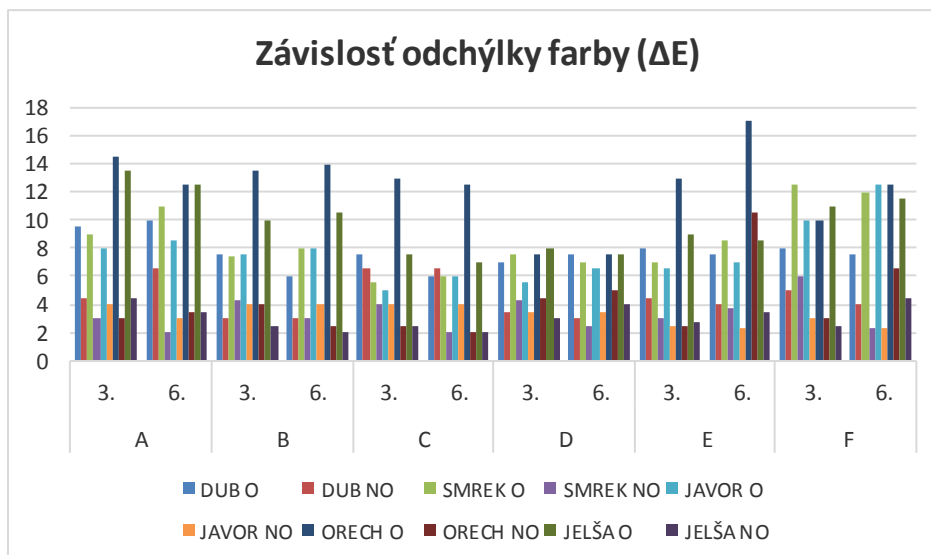
Tabuľka 2: Kolorimetrické vyhodnotenie [14].

$0,2 > \Delta E$	neviditeľný rozdiel
$0,2 < \Delta E < 2$	malý rozdiel
$2 < \Delta E < 3$	farebná zmena viditeľná s vysoko kvalitným filtrom
$3 < \Delta E < 6$	farebná zmena viditeľná so stredne kvalitným filtrom
$6 < \Delta E < 12$	vysoké farebné zmeny
$\Delta E > 12$	odlišná farba

VÝSLEDKY:

Vypočítané hodnoty farebných odchýlok ΔE^* boli vyhodnocované štvorfaktorovou analýzou rozptylu. Sledoval sa vplyv typu povrchovej úpravy (6 úrovní 1. faktora), druhu dreva dyhy (5 úrovní 2. faktora), prirodzeného svetelného žiarenia (2 úrovne 3. faktora) a vplyv dĺžky svetelného žiarenia na povrchové úpravy (3 úrovne 4. faktora). Potvrdilo sa, že sledované faktory a ich interakcie sú štatisticky veľmi významné, len interakcia (typ povrchovej úpravy – prirodzené svetelné žiarenie – dĺžka svetelného žiarenia) má štatisticky stredne významný vplyv na odchýlku farby ΔE^* .

Z grafu (obr. 1) vidíme, že sledované povrchové úpravy vo všeobecnosti vykazujú štatisticky významne väčšie odchýlky farby na ožarovaných plochách ako na neožarovaných. K najväčším odchýlkam vo farbe povrchu došlo v prvej fáze experimentu. Takéto výsledky boli dosiahnuté aj v prácach [7, 11, 8]. Najrýchlejšia farebná odchýlka na povrchu buka, agátu, japonského céderu a smreka nastala na začiatku experimentálnych skúšok [11]. Rovnako aj najväčšia farebná odchýlka povrchových úprav dreva vystavených prirodzenému svetelnému žiareniu, ako aj poveternostným podmienkam v exteriéri, nastala v časovom intervale od 1. merania až po 3. mesiac a výrazne menej sa menila farba medzi 3. a 6. mesiacom, ako aj 6. a 9. mesiacom [8].



Obrázok 1: Závislosť odchýlky farby (ΔE) transparentných povrchových úprav na dĺžke času pôsobenia prirodzeného svetla (3.-tri mesiace, 6.-šesť mesiacov, O-ožarované vzorky, NO-neožarované vzorky).

Transparentné povrchové úpravy boli hodnotené po 3. a 6. mesiaci pôsobenia prirodzeného slnečného žiarenia (Obr. 1). Povrchové úpravy na dubovej dyhe vykazovali veľké farebné odchýlky. Farebné odchýlky všetkých sledovaných povrchových úprav na dubovej dyhe boli v rozmedzí od $6 < \Delta E < 12$ (vysoké farebné zmeny). Povrchové úpravy na

smrekovej dyhe mali o niečo väčší rozptyl hodnôt odchýlky farby. Odchýlka farby ΔE sa pohybovala prevažne od $6 < \Delta E < 12$, ale povrchová úprava F dosiahla hodnotu $\Delta E > 12$ (odlišná farba).

Najmenšiu odchýlku farby na smrekovej dyhe dosiahla povrchová úprava C s prídavkom 5 % UV absorbéra. Na vzorkách s javorovou dyhou sa odchýlka farby ΔE pohybovala prevažne od 5 do 8. Hodnoty od 6 a vyššie patria do intervalu „vysoká hodnota farebnej zmeny“. Povrchová úprava F dosiahla až hodnotu $\Delta E = 15$. Povrchové úpravy na orechovej dyhe dosiahli hodnoty odchýlky farby od 8 do 17.

Orech je vo všeobecnosti charakteristický výraznými farebnými pruhmi. Na použitej radiálnej dyhe sa striedali svetlohnedé, hnedé a tmavohnedé pruhy. Táto variabilita farieb sa pravdepodobne prejavila aj vo vybraných bodoch merania. Povrchové úpravy na jelšovej dyhe mali „vysokú farebnú zmenu“, okrem povrchovej úpravy A, ktorá mala až „odlišnú farbu“. Najnižšiu farebnú odchýlku sme na všetkých sledovaných drevinách zaznamenali na povrchových úpravách s UV absorbérom.

Z výsledkov experimentu vidíme, že sa potvrdilo tvrdenie, že absorbéry pohltujú UV žiarenie prirodzeného svetla, a tým chránia povrch pred vznikom farebných odchýlok [2]. Pri slnečnom žiarení hlavne UV zložka (vlnovej dĺžky 380 nm) spôsobuje najvýraznejšie farebné odchýlky dreva [12]. Z hlavných stavebných zložiek dreva, lignín absorbuje 80 – 95 % UV žiarenia, časť je pohlcovaná polysacharidickou zložkou dreva (5 – 12 %) a len 2 % pripadajú na extraktívne látky [13].

ZÁVER:

Na základe nameraných hodnôt môžeme konštatovať, že najväčšia farebná odchýlka na sledovaných transparentných povrchových úpravách nastala v prvej fáze experimentu, teda v prvých troch mesiacoch vystavenia skúšobných telies prirodzenému slnečnému žiareniu za okenným sklom.

Zo sledovaných povrchových úprav, lepšiu farebnú stabilitu pri pôsobení prirodzeného slnečného žiarenia za okenným sklom preukázali povrchové úpravy s UV absorbérom.

Povrchové úpravy neožarované prirodzeným slnečným svetlom dosahovali odchýlky farby v intervale „farebná zmena viditeľná so stredne kvalitným filtrom“ a ožarované vzorky „vysoké farebné zmeny“ v niektorých prípadoch až „odlišnú farbu“.

LITERATÚRA:

- [1] BAAR, J., GRZYC, V. 2010. Analýza barvy dřeva a její změny vlivem simulovaného slunečního záření u tropických dřev. In Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. Science [online], 2010, roč. 58, č. 5, s. 13-20. Dostupné na internete: http://www.mendelu.cz/dok_server/slozka.pl?id=45392;download=68244
- [2] WELDON, D. G. 2009. Failure Analysis of Paints and Coatings. Wiley, Chichester, 2009. 378 s. ISBN 978-0-470-69753-5. Dostupné na internete: <http://books.google.sk>
- [3] DECKER, C., BIRY, S. 1996. Light stabilisation of polymers by radiation-cured acrylic coatings. In Progress in Organic Coatings [online], 1996, roč. 29, č. 1-4, s. 81-87. Dostupné na internete: www.sciencedirect.com
- [4] MAMOŇOVÁ, M., REINPRECHT, L. 2008. Štruktúra a farba akrylátových náterov po ročnej expozícii v exteriéri a interiéri. In Interaction of wood with various forms of energy. Zvolen: Technical University in Zvolen, 2008. p. 91-97. ISBN 978-80-228-1927-5.
- [5] ZAHRI, S., BELLONCLE, C., CHARRIER, F., PARDON, P., QUIDEAU, S., CHARRIER, B. 2007. UV light impact on ellagitannins and wood surface colour of European oak (*Quercus petraea* and

- Quercus robur). In Applied Surface Science [online], 2007, roč. 11, č. 11, s. 4985-4989. Dostupné na internete: www.sciencedirect.com
- [6] MAMOŇOVÁ (MASARYKOVÁ), M. 2009. Voľba vhodného náterového systému pre textúry koreníc. In Acta facultatis xylogologiae Zvolen : vedecký časopis Drevárskej fakulty. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene. Roč. 51, č. 2 (2009), s. 39-48. ISSN 1336-3824.
- [7] TESAŘOVÁ, D. 2009. Životnosť povrchových úprav materiálov na bázi dreva. In Čalúnnické dni - Čalúnenie a povrchová úprava, Technická univerzita vo Zvolene, 2009, 8s. ISBN 987-80-228-2040-0.
- [8] REINPRECHT, L., BACULÁK, J., PÁNEK, M. 2011. Prirodzené a urýchlené stárnutie náterov pre drevené okná. In Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen. 2011, roč. 53, č. 1, s. 21 – 31. ISSN 1336-3824.
- [9] SLABEJOVÁ, G. 2013. Fotostabilita transparentných povrchových úprav bukového dreva. In Acta facultatis xylogologiae. Zvolen: vedecký časopis Drevárskej fakulty. Roč. 55, č. 2, s. 5-12. ISSN 1336-3824.
- [10] RUŽINSKÁ, E. PLANDOROVÁ, K., MÓZA, M., JABLOŇSKI, M. 2009. Hodnotenie vplyvu svetelnej stálosti na povrchové a vzhľadové vlastnosti výrobkov z dreva upravených ekologickými náterovými látkami. In Transfer inovácií [online], 2009, č. 15, s. 73-79. Dostupné na internete: <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/15-2009/pdf/073-079.pdf>
- [11] TOLVAJ, L., MITSUI, K. 2010. Correlation between hue angle and lightness of light na internete: www.sciencedirect.com
- [12] TOLVAJ, L., PREKLET, E., BARTA, E., PAPP, G. 2001. Dependence on light sources of the artificial photodegradation of wood. Workshop within COST action E-18, Dostupné na internete: <http://ilex.efc.hu/PhD/fmk/bartaedit/angol.pdf>
- [13] KUO, M., HU, N. 1991. Ultrastructural changes of photodegradation of wood surfaces exposed to UV. Holzforshung, roč. 45, č. 5, s. 347 – 353.
- [14] ALLEGRETTO, O., TRAVAN, L., CIVIDINI, R. 2009. Drying techniques to obtain white Blecha. In Wood Drying Seminar "Improvement of Wood Drying Quality by Conventional and Advanced Drying Techniques" in Bled, Slovenia [online], 2009, 19s. Dostupné na internete: http://timberdry.net/downloads/EDG-SeminarBled/Presentation/EDG_Seminar_Bled_2009_Travan.pdf

POĎAKOVANIE:

Tento príspevok vznikol vďaka finančnej podpore Slovenskej grantovej agentúry VEGA (Grant č.1/0626/16).

Adresa autorov:

Gabriela Slabejová, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, SR, email: slabejova@tuzvo.sk,
telefón: 00421 45 5206 804

Zuzana Vidholdová, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, SR, email: vidholdova@tuzvo.sk,
telefón: 00421 45 5206 389

PRIESTOROVÉ PRVKY V KONŠTRUKCIÁCH ČALÚNENÉHO NÁBYTKU – TVÁRNEŇÉ DYHY

Jozef Fekiač

Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, Technická univerzita vo Zvolene

Abstrakt:

Priestorové prvky v konštrukciách čalúneného nábytku – tvárnené dyhy. Príspevok sa zaoberá zmenami dosiahnutými v oblasti 3D tvárnenia dýh, čo ponúka priestor rozšíreniu ich aplikácie do oblasti čalúneného nábytku. Hodnotil sa vplyv rôznych druhov modifikácie na zmenu 3D tváriteľnosti dýh z troch drevín (buk, breza, jaseň). Modifikované dyhy sa porovnávali s nemodifikovanými. Súčasne sa hodnotil aj vplyv dvoch metód stanovenia 3D tváriteľnosti na zmenu jej veľkosti. Výsledky poukazujú na nárast 3D tváriteľnosti dýh po ich modifikácii, pričom breza vykazovala najlepšiu 3D tváriteľnosť. Na zmene 3D tváriteľnosti sa prejavila tiež aplikovaná metóda jej stanovenia, kde väčšiu 3D tváriteľnosť vykazovali dyhy po tvárnení tlakom vzduchu než guľovým razníkom.

Kľúčové slová:

nosná konštrukcia, dyha, modifikácia, 3D tvárnenie.

ÚVOD:

Čalúnený nábytok svojou špecifickou konštrukciou a skladbou jednotlivých vrstiev ponúka svojim užívateľom predovšetkým zvýšený komfort. Neoddeliteľnou súčasťou spájajúcou sa s čalúneným nábytkom je jeho estetická stránka. Pri pohľade na vývoj čalúneného nábytku je jednoznačné, že jednotlivým umeleckým obdobiam histórie sa prispôboval aj vzhľad čalúneného nábytku. Ani v súčasnosti tomu nie je inak.

Významným prvkom ovplyvňujúcim estetickú stránku čalúneného nábytku sú materiály používané pri jeho výrobe. Neustály výskum a vývoj materiálov vytvára priestor pre rôzne aplikácie výplňových, izolačných, poťahových a pomocných materiálov. Nové materiály na rôznej báze je možné aplikovať aj v konštrukcii čalúneného nábytku. Pri výrobe nosných konštrukcií si drevo a materiály na báze dreva stále zachovávajú dominanciu.

Pri výrobe nosných konštrukcií čalúneného nábytku sa okrem rovinných prvkov aplikujú aj prvky priestorové (2D alebo 3D). Na výrobu rovinných prvkov sa využíva rastlé drevo alebo aglomerované materiály (najčastejšie drevotriesková doska). Pre 2D a 3D prvky je možné využiť lamelové drevo a preglejované výlisky, pre výrobu ktorých je základným materiálom dyha. Möller a Förster (2002) uvádzajú, že pre výrobu prvku z lamelového dreva s 2D zakrivením je z hľadiska nosnosti potrebná 2,3-krát väčšia hrúbka ako pre prvok s 3D zakrivením. Zaujímavou oblasťou sa preto stáva výskum 3D tvárnenia dýh. Typickým príkladom aplikácie materiálov na báze 2D, resp. 3D tvárnených dýh v konštrukcii čalúneného nábytku je výroba rôznych druhov preglejovaných alebo lamelových výliskov napr. sedákov, operadiel, područok, ale aj tzv. škrupinových výliskov. Práve pri vytváraní výliskov takto náročných tvarov je potrebné poznať správanie sa a obmedzenia jednotlivých materiálov. Pri trojdimenzionálnom tvárnení dýh sú rozhodujúce veľkosti deformácií v ťahu rovnobežne a kolmo na vlákna dreva v ploche dyhy. Ako uvádza Sandberg a Navi (2007) tieto sú veľmi malé, a preto sa dá očakávať, že bez modifikácie dýh bude aj ich tváriteľnosť obmedzená.

V súčasnosti existuje niekoľko možností ako modifikáciou zvýšiť 3D tvárnosť dýh. Zemiár et al. (2013a) rozdelil možnosti modifikácie dýh na niekoľko skupín. Sú to modifikácie mechanické, termické a hydrotermické, chemické, modifikácie vrstvením a ich kombinácie. V nedávnej minulosti prebehlo viacero výskumov zaoberajúcich sa jednotlivými uvedenými spôsobmi modifikácie dýh za účelom zistiť ich vplyv na 3D tvárnosť, napr. Wagenführ, Buchelt, Pfriem (2006); Buchelt, Scheiding, Eichelberger (2010); Herold, Pfriem (2011); Slabejová, Šmidriaková (2013 a 2014); Gaff (2014) a ďalší.

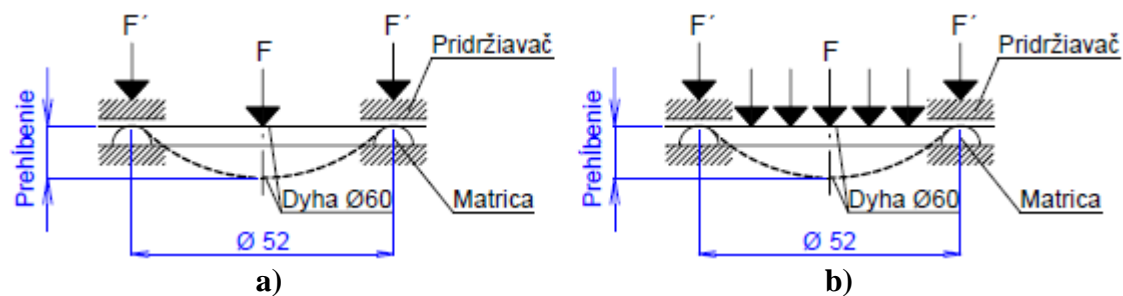
Cieľom predkladaného príspevku je podať zhrňujúci pohľad na zmeny dosiahnuté v oblasti 3D tvárnenia dýh a naznačiť tak možnosť ich ďalšieho uplatnenia aj pri výrobe čalúneného nábytku.

METODIKA:

Experimentálne zisťovanie 3D tvárnosti dýh bolo realizované na troch drevinách. Skúšobné telesá kruhového tvaru (priemer 60 mm) boli vyrobené strihaním z dýh buka obyčajného (*Fagus sylvatica* L.), brezy previsnutej (*Betula pendula* Roth) a z belí a jadra jaseňa štíhleho (*Fraxinus excelsior* L.). Priemerná hrúbka dýh bola 0,55 mm a priemerná vlhkosť referenčných (nemodifikovaných) dýh a dýh určených na modifikáciu bola $8,5 \pm 0,5\%$.

Zisťovanie 3D tvárnosti dýh sa uskutočnilo dvomi metódami založenými na princípe tvárnenia:

- guľovým razníkom (obrázok 1a),
- tlakom vzduchu (obrázok 1b).



Obrázok 1: Metódy zisťovania 3D tvárnosti, kde F - tvárniaca sila, F' - sila pridržiavania:
a) princíp tvárnenia guľovým razníkom, b) princíp tvárnenia tlakom vzduchu

V oboch prípadoch sa jedná o zatláčanie dyhy do kruhového otvoru v matrici pri súčasnom pridržiavaní obvodu dyhy (Fekiač et al. 2015). Princíp oboch metód skúšania a hodnotenia 3D tvárnosti navrhli Zemiár a Fekiač (2014).

Za účelom zvýšenia 3D tvárnosti boli dyhy modifikované viacerými metódami. Zisťovala a hodnotila sa 3D tvárnosť dýh modifikovaných zmenou ich vlhkosti, a to metódami máčania vo vode s teplotou 20° a 95°C (Fekiač et al. 2015) a metódou zvýšenia vlhkosti na 16% a po bod nasýtenia vlákien (BNV) uložením skúšobných telies v prostredí so zodpovedajúcimi podmienkami pre dosiahnutie uvedených vlhkostí (Fekiač, Gáborík, Šmidriaková 2016). Ďalšou modifikačnou metódou bola hydrotermická plastifikácia parením (Fekiač, Gáborík, Šmidriaková 2016) a chemická modifikácia plastifikáciou v 25%-nom vodnom roztoku amoniaku. Realizovaná bola aj modifikácia spevnením konkávnej plochy dyhy pásikmi tavného lepidla a tiež spevnenie skleným vláknom s nánosom tavného lepidla, pričom pásiky lepidla a skleneného vlákna boli orientované vždy kolmo na priebeh vlákien dyhy

(Zemiar, Fekiač, Gáborík 2014). Aplikovaná bola tiež mechanická modifikácia dých, a to ich zhustenie lisovaním o 20% pri teplote 100°C (Zemiar et al. 2013b).

Ako faktor pre posúdenie 3D tvárniteľnosti slúžili zistené prehĺbenia, t. j. maximálna hĺbka zatlačenia dyhy do otvoru v matrici.

VÝSLEDKY:

Na základe zistenej veľkosti prehĺbenia sme porovnávali referenčné dyhy s modifikovanými a vyhodnotili sme v percentuálnom vyjadrení vplyv aplikovaných modifikácií na zmenu 3D tvárniteľnosti. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že každá z aplikovaných metód modifikácie sa prejavila na zmene 3D tvárniteľnosti dých pozitívne. Po máčaní dých v 25%-nom vodnom roztoku amoniaku sme pri všetkých troch druhoch skúmaných dých zaznamenali najväčší nárast 3D tvárniteľnosti, a to v rozsahu od 75 – 150%. K uvedenému nárastu došlo približne po 16, 24 resp. 32 hodinovej plastifikácii v amoniaku. Ako veľmi účinná modifikácia sa prejavilo aj samotné máčanie dých vo vode. Podľa výsledkov Fekiača et al. (2015) vzrástla v závislosti od teploty vody 3D tvárniteľnosť približne o 60 – 90%, pričom pri normálnej teplote (20°C) bol zaznamenaný nárast práve do 90% a pri teplote približujúcej sa bodu varu vody to bolo len okolo 60%. Účinnosť modifikácie parením a zvlhčovaním po bod nasýtenia vlákien (BNV) sa na 3D tvárniteľnosti prejavili veľmi podobne. Dyhy modifikované týmito metódami vykazovali nárast 3D tvárniteľnosti o 30 – 75% (Fekiač, Gáborík, Šmidriaková 2016). Pri plastifikácii parením vykazovali dyhy uvedený nárast tvárniteľnosti po 10 až 15 minútovom parení. Zaujímavou metódou modifikácie je tiež jednostranné spevnenie plochy dyhy skleným vláknom s nánosom lepidla, po ktorej dyhy vykazovali zvýšenú 3D tvárniteľnosť o 30 – 60%. Ako menej účinná metóda modifikácie pre účely 3D tvárnenia dých sa ukázalo zvlhčovanie na 16%-nú vlhkosť, kde Fekiač, Gáborík, Šmidriaková (2016) zaznamenali len 15 – 40%-ný nárast 3D tvárniteľnosti. Spevnenie tavným lepidlom a mechanická modifikácia lisovaním sa prejavili ako málo účinné metódy, nakoľko nárast 3D tvárniteľnosti po spevnení tavným lepidlom činil 8 – 13%. Po modifikácii lisovaním vzrástla 3D tvárniteľnosť približne o 11% (Zemiar et al. 2013b).

Rozdielna 3D tvárniteľnosť sa prejavila aj pri porovnávaných druhoch drevín, čo sa vzhľadom na rozdielnu ich štruktúru, vlastnosti, a tiež po zohľadnení výsledkov výskumu Wagenführa, Buchelt a Pfiema (2006) hoci s inými druhmi drevín, predpokladalo. Ako najlepšie tvárniteľná sa prejavila brezová dyha, ktorá v priemere dosahovala o 15 - 42% väčšiu tvárniteľnosť ako bukové dyhy. Tiež tvárniteľnosť bukových dých bola v priemere o 6,5% väčšia ako jaseňových dých.

Na zmene 3D tvárniteľnosti sa prejavil aj vplyv aplikovanej metódy stanovenia 3D tvárniteľnosti. Výraznejší rozdiel sa preukázal iba pri referenčných (nemodifikovaných) dyhách, kde pri tvárnení tlakom vzduchu vykazovali dyhy približne o 20% väčšiu tvárniteľnosť ako dyhy tvárnené guľovým razníkom. Vplyv metódy stanovenia 3D tvárniteľnosti sa pri modifikovaných dyhách už tak výrazne nepreukázal, hoci dyhy tvárnené tlakom vzduchu vykazovali o 0 – 10% väčšiu tvárniteľnosť.

Jednotlivé priemerné prehĺbenia zistené na základe vykonaných experimentov dokumentuje tabuľka 1. Vzájomným porovnaním jednotlivých prehĺbení môžeme pozorovať, že aj keď percentuálny nárast 3D tvárniteľnosti je pomerne vysoký, reálna kvantitatívna zmena prehĺbenia sa pohybuje v milimetroch, resp. v desatinách milimetra. Vzhľadom na priemer podoprenia dyhy (v podstate vzdialenosť oporných bodov dyhy) v matrici

tvárniaceho prípravku (52 mm) sa aj pomerne malé prehĺbenie pri tvárnení väčších prvkov prejaví na zmene tvaru dyhy pozitívne.

Tabuľka 1: Priemerné prehĺbenie dýh nemodifikovaných a modifikovaných rôznymi metódami po ich 3D tvárnení tlakom vzduchu a guľovým razníkom

Druh modifikácie a metóda tvárnenia	Priemerné prehĺbenie [mm]															
	R vzduch	R guľa	H2O 20° guľa	H2O 95° guľa	Z 16% vzduch	Z 16% guľa	Z BNV vzduch	Z BNV guľa	P vzduch	P guľa	A vzduch	A guľa	TL vzduch	TL guľa	TV guľa	L guľa
Buk	3,05	2,70	5,02	4,34	3,57	3,29	4,15	3,93	4,03	3,84	5,90	5,43	3,31	2,93	4,41	-
Breza	3,81	3,09	-	-	4,79	4,33	5,31	5,12	5,72	5,39	6,76	7,37	3,99	3,37	4,00	3,43
Jaseň - bel'	2,86	2,33	-	-	3,44	3,12	3,82	3,81	3,90	3,64	5,73	5,78	2,97	2,56	3,26	-
Jaseň - jadro	2,93	2,43	-	-	3,41	3,20	4,13	4,18	3,85	3,87	5,71	5,68	2,96	2,74	3,37	-

Poznámka: R – referenčné (nemodifikované) dyhy, H2O 20° - dyhy máčané vo vode s teplotou 20°C, H2O 95° - dyhy máčané vo vode s teplotou 95°C, Z 16% a Z BNV% - dyhy zvlhčované na vlhkosť 16% a po BNV (cca 30%), P – dyhy plastifikované parením, A – dyhy plastifikované amoniakom, TL – dyhy jednostranne spevnené pásikmi tavného lepidla, TV – dyhy jednostranne spevnené skleným vláknom s nánosom tavného lepidla, L – dyhy lisované

ZÁVER:

Na základe výsledkov experimentálneho stanovenia 3D tvárniteľnosti dýh môžeme potvrdiť pozitívny vplyv vybraných metód modifikácie na zmenu 3D tvárniteľnosti. V závislosti od aplikovanej modifikácie sa nárast 3D tvárniteľnosti pohyboval v rozmedzí 8 – 150%. Ako najúčinnější metóda modifikácie sa preukázala plastifikácia 25%-ným vodným roztokom amoniaku. Ďalej nasledovalo máčanie vo vode (teplota vody 20° a 95°C), zvlhčovanie po bod nasýtenia vlákien (BNV), plastifikácia parením, spevnenie skleným vláknom s nánosom lepidla a zvlhčovanie na 16%-nú vlhkosť. Najmenej účinnými metódami modifikácie bolo jednostranne spevnenie pásikmi tavného lepidla a mechanická modifikácia lisovaním.

Z troch druhov porovnávaných drevín sa ako najvhodnejšie pre 3D tvárnenie javia brezové dyhy, potom bukové a jaseňové, i keď rozdiel medzi bukovými a jaseňovými dyhami nebol výrazný.

Rozdiel v zistenej 3D tvárniteľnosti sa preukázal aj v závislosti od aplikovanej metódy jej stanovenia, kde väčšiu tvárniteľnosť vykazovali dyhy tvárnené tlakom vzduchu.

Uvedené zistenia podávajú obraz o schopnosti dýh trojdimenzionálne sa tvárniť. To umožňuje rozšíriť ich aplikáciu na tvarovo náročnejšie prvky, ktoré by mohli byť využité pri tvorbe konštrukcií čalúneného nábytku. Materiály vytvorené na báze 3D tvárnených dýh by mohli byť aplikované jednak ako prvky vo výrobku viditeľné (napr. podrúčky na čiastočne čalúnené kreslá a pohovky) alebo ako prvky tvoriace nosnú konštrukciu následne očalúnenú (napr. škrupinové výlisky sedáku a operadla z jedného kusu materiálu), prípadne ako ďalšie prvky konštrukcie, ktoré si vyžadujú náročný tvar a vysokú odolnosť proti namáhaniu.

LITERATÚRA:

1. BUCHELT, B., SCHEIDING, W., EICHELBERGER, K. 2010. Entwicklung einer Verfahrens-technologie zur Herstellung von thermisch modifiziertem Furnier für hochwertige Anwendungen unter Berücksichtigung der Umformbarkeit [online]. Technische Universität Dresden – Forschungsbericht, Institut für Holz- und Papiertechnik. 65 p. [cit. 2016-09-22]. Dostupné na internete: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-63542>.
2. FEKIAČ, J. et al. 2015. 3D-moldability of veneers plasticized with water and ammonia [online]. In *BioResources*. 2015. Vol. 10, No. 1, p. 866-876. [cit. 2016-09-22]. Dostupné na internete: http://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_10_1_866_Fekiac_3D_Moldability_Veneers/3254
3. FEKIAČ, J., GÁBORÍK, J., ŠMIDRIAKOVÁ, M. 2016. 3D formability of moistened and steamed veneers. In *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen: vedecký časopis Drevárskej fakulty*. 2016 – v tlači
4. GAFF, M. 2014. Three-Dimensional Pneumatic Molding of Veneers [online]. In *BioResources*. 2014. Vol. 9, No. 3, p. 5676-5687. [cit. 2016-09-22]. Dostupné na internete: http://152.1.0.246/index.php/BioRes/article/view/BioRes_09_3_5676_Gaff_Three_Dimensional_Pneumatic_Molding/2972
5. HEROLD, N., PFRIEM, A. 2011. Simultaneous shaping and fixation of veneer by specific material modification [online]. COST Action FP0904 Workshop “Thermo-Hydro-Mechanical Wood Behaviour and Processing” Biel, Schweiz, 16.-18.02.2011, p. 153–154. [cit. 2016-09-22]. Dostupné na internete: http://www.cost-fp0904.ahb.bfh.ch/NR/rdonlyres/DAD46132-6811-4F9F-9DC4-41B8F2190C6A/0/Tagungsband_komplett_roa_klein_20110201_high_res.pdf
6. MÖLLER, A., FÖRSTER, J. 2002. 3-D-Formteile aus Holz. Tiefziehfähige Furniere eröffnen ein Spektrum neuer Anwendungen. Sonderdruck aus HK 10/2002.
7. SANDBERG, D., NAVI, P. 2007. Introduction to Thermo-hydro-mechanical (THM) Wood Processing. Växjö : Växjö University, 2007. 177 s. ISBN 978-91-7636-561-8.
8. SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M. 2013. Modifikácia bukových dýh silikónovými živícami za účelom ich 3D tvárnenia. In *Pokroky vo výrobe a použití lepidiel v drevopriemysle*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2013, s. 59–64. ISBN 978-80-228-2529-0.
9. SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M. 2014. Influence of modification of veneers on 3D - forming. In *Annals of Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology*. Warszawa: Warsaw University of Life Science Press, 2014. 85 p. 226–229. ISSN 1898-5912
10. WAGENFÜHR, A., BUCHELT, B., PFRIEM, A. 2006. Material behaviour of veneer during multi dimensional moulding. In *Holz als Roh- und Werkstoff*. 2006. č. 64, s. 83 - 89.
11. ZEMIAR, J. et al. 2013a. Three-dimensional formability of rolled, pressed, and plasticized veneers: Prezentácia k článku. 2013. 16 s.
12. ZEMIAR, J. et al. 2013b. Three-dimensional formability of rolled, pressed, and plasticized veneers. In *Annals of Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology* No 84. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press, 2013. p. 339–343. ISSN 1898-5912.

13. ZEMIAR, J., FEKIAČ, J. 2014. Skúšanie a hodnotenie 3D - tvárnosti dýh. In Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen: vedecký časopis Drevárskej fakulty. 2014, Zv. 56, 1, s. 31-38. ISSN 1336-3824.
14. ZEMIAR, J., FEKIAČ, J., GÁBORÍK, J. 2014. Strengthening of veneers for 3D-forming. In Annals of Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology No 88. Warsaw: Warsaw University of Life Sciences Press, 2014. p. 297–303. ISSN 1898-5912.

POĎAKOVANIE:

Príspevok vznikol za podpory agentúry VEGA pri riešení projektu č. 1/0626/16.

Adresa autora

Ing. Jozef Fekiač, PhD., Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovakia,
jozef.fekiac@tuzvo.sk

EFEKT DREVENÉHO JADRA A SKLOLAMINÁTOVÉHO PLÁŠŤA PRI VÝROBE ZOSILNENÝCH LAMINÁTOVÝCH PRVKOV

Diana Hamáry Gurová

Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Abstrakt:

Efekt dreveného jadra a sklolaminátového plášťa pri výrobe zosilnených laminátových prvkov. Laminátové prvky ako lepené kompozity z dýh sú využívané na výrobu rôznych súčastí drevárskych a nábytkárskych výrobkov. V posledných rokoch sa vyvinuli rôzne metódy výroby zosilnených laminátových prvkov, ktoré odhalili nové možnosti kombinácie materiálov a vytvorili nové kompozity, ktoré majú lepšie vlastnosti. Cieľom predloženého článku je poukázať na efekt dreveného jadra a sklolaminátového plášťa pri zosilnených laminátoch využívaných pri výrobe dynamicky namáhaných ohýbaných prvkov. Z dosiahnutých výsledkov vyplynulo, že epoxidom zlepená kombinácia buk, agát a sklolaminát má optimálny vzťah modulu pružnosti a pevnosti v ohybe, ktorá indexovo bola ohodnotená lepšie ako kombinácie, v ktorých jadrom boli javor a jaseň.

Kľúčové slová:

Lepené lamely, zosilnené laminátové prvky, buk, sklolaminát, dynamicky namáhané prvky

ÚVOD:

Dopyt po výrobkoch z dreva a drevených materiáloch sa z roka na rok zväčšuje. V niektorých prípadoch sú drevené materiály uprednostňované pred priemyselnými materiálmi, ktorými sú plasty, kovy, železo alebo betón. Drevo je preferované, pretože je to obnoviteľný materiál, je ľahko opracovateľné, existuje množstvo druhov drevín s rôznymi vlastnosťami a môže byť použité s rôznou povrchovou úpravou. Na druhej strane surové drevo ako prírodný materiál môže mať množstvo chýb, akými sú hrče, trhliny, reakčné drevo alebo limitovaná dĺžka (Bal, 2014).

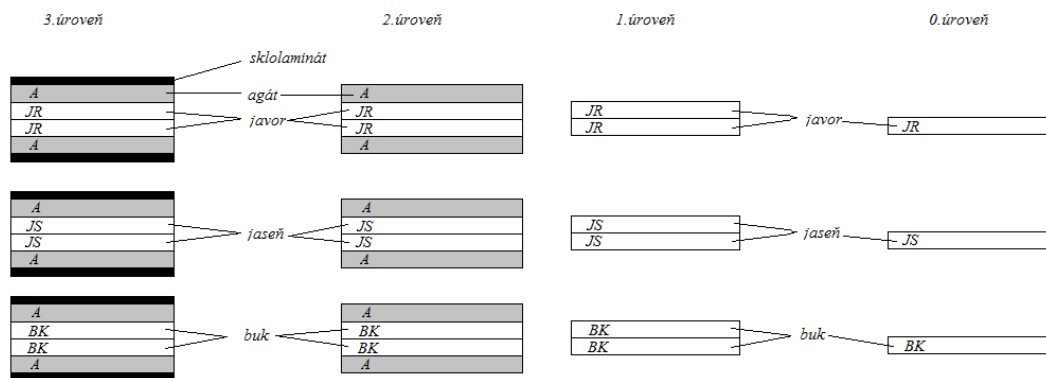
Laminátový prvok je štruktúrovaný kompozit vyrobený zlepením drevených dýh s vláknami uloženými navzájom rovnobežne (STN EN 14279 + A1). Vzhľadom na túto definíciu ide o materiál, ktorý je vyrobený z dýh rôznej hrúbky alebo rôznych drevín zlepené spolu vhodným lepidlom, pričom vlákna majú prevažne rovnobežne. Využitím tejto metódy môžu byť vyrobené laminované materiály, ktorých vlastnosti sú odlišné v porovnaní so surovým drevom získaného z toho istého alebo iného druhu dreviny s tou istou hrúbkou ako laminovaný materiál. Okrem toho kompozitné materiály, ktoré majú rôzne vlastnosti, môžu byť vyrobené aj použitím iných priemyselných materiálov v kombinácií s drevom (Burdurlu, 2007). Za posledné roky boli vyvinuté rôzne metódy výroby zosilnených materiálov, ktoré zahŕňajú aj dyhy impregnované polymérom, miešanie vysoko hustej tvrdej dreviny a bambusu, a zosilnené laminátové prvky použitím rôznych syntetických materiálov. Zosilnený lepený laminát sa vyrába používaním materiálov objavených za posledných pár dekád, akými sú hliník, sklolaminát, prírodné a syntetické vlákna (Zhang, 2011).

Cieľom príspevku je poukázať na efekt dreveného jadra a sklolaminátu pri výrobe zosilnených laminátových prvkov. Bežne používané javorové a jaseňové dyhy sa porovnávali s bukovými dyhami, ktoré sa dostali do úzadia z dôvodu zložitých skladovacích podmienok a spracovania, avšak sú neustále zaujímavou alternatívou z pohľadu ceny. Drevené jadro sa testovalo aj z pohľadu kombinácie

s dekoračným prvkom a ochrannou zosilnenou vrstvou – sklolaminátom. Na posúdenie vzoriek sa využili ich kvalitatívne čísla (špecifický modul pružnosti a pevnosť v ohybe) a hypotetický matematický model nazývaný bow index.

MATERIÁL A METODIKA:

Dyhy použité na prípravu lepených lamiel boli vyrobené v priemyselných podmienkach z javora (JR) (*Acer pseudoplatanus*), jaseňa (JS) (*Fraxinus excelsior* L.), buka (BK) (*Fagus sylvatica*) a agát (A) (*Robinia pseudoacacia* L.). Pri príprave sa zohľadnili rozmery udávané v STN EN 408 pre testovanie vybraných mechanických vlastností. Rozmery jednej dyhy boli $190 \times 5 \times 2$ mm (dĺžka \times šírka \times hrúbka). Sklolaminátové dosky (S) boli získané od Bearpaw-Bodnik GmbH, Grossheirath – Rossbach a dodávajú sa už jednostranne obrúsené. Rozmer jednej sklolaminátovej dosky bol $1900 \times 38 \times 0,8$ mm (dĺžka \times šírka \times hrúbka). Sklolaminát bol rozdelený na menšie doštičky s rozmerom $190 \times 38 \times 0,8$ mm. Na dyhy a sklolaminát bol aplikovaný komerčný epoxid získaný od Kaufmann, Graz – Rakúsko. Epoxid bol použitý v kombinácii s tvrdidlom, ktoré boli zmiešané pomerom 100 g lepidla s 75 g tvrdidla. Lepidlo bolo aplikované na povrch dýh pomocou štetca (200g/m^2). Vrstvy boli navrstvené na seba, zabalené vo fólii a zaťažené po dobu 24 h pri izbovej teplote pre vytvorenie skúšobných teliesok rozlične kompletizovaných podľa úrovne testovania, (JR), (JS), (BK), (JRJR), (JSJS), (BKBK), (AJRJRA), (AJSJSA), (ABKBKA), (SAJRJRAS), (SAJSJSAS), (SABKBKAS), kde JR, JS, BK predstavujú testované jadrá javor, jaseň a buk, A a S reprezentujú opláštenia agátom a sklolaminátom (Obr. 1). Telieska po vytvrdnutí boli upravené na cieľový rozmer 190×30 mm (dĺžka \times šírka), pričom hrúbka závisela od úroveň testovania (0. úroveň 2 mm, 1. úroveň 4 mm, 2. úroveň 8 mm, 3. úroveň 9,6 mm).



Obrázok 1. Úrovne testovania vzoriek

Pre testovanie modulu pružnosti a pevnosti v ohybe boli vzorky pripravené naraz pre všetky úrovne. Testy boli vykonané v zmysle STN EN 408 a hustota pre stanovenie kvalitatívnych čísel bola zistená podľa STN EN 323. Desať vzoriek bolo pripravených pre každú skupinu. Modul pružnosti, pevnosť v ohybe a k nim prislúchajúce kvalitatívne čísla (SMOE pre modul pružnosti a SMOR pre pevnosť v ohybe) boli vypočítané pomocou nasledovných vzorcov (Bal, 2014):

$$\text{Modul pružnosti} = \frac{\Delta F \times L^3}{\Delta a \times 4 \times b \times h^2} \text{ (MPa)}$$

Kde: ΔF je prírastok zaťaženia,
 L je rozpätie medzi podperami (mm),
 Δa je výchylka (mm),
 b je šírka vzorky (mm),
 h je výška vzorky (mm).

$$SMOE = \frac{MOE}{D} \text{ (km)}$$

Kde: SMOE je špecifický modul pružnosti, označovaný aj ako kvalitatívne číslo, ktoré je vypočítané ako podiel modulu pružnosti (MOE) a hustoty (D) pri 12 % vlhkosti vzorky.

$$\text{Pevnosť v ohybe} = \frac{3 \times F_{max} \times L}{2 \times b \times h^2} \text{ (MPa)}$$

Kde F_{max} je maximálna sila vyvolaná v danom momente merania (N).

$$SMOR = \frac{MOR}{D} \text{ (km)}$$

Kde: SMOR je špecifická pevnosť v ohybe, označovaný aj ako kvalitatívne číslo, ktoré je vypočítané ako podiel pevnosti v ohybe (MOR) a hustoty (D) pri 12 % vlhkosti vzorky.

Získané hodnoty boli ďalej otestované ako vstupné údaje pre hypotetický matematický model nazývaný bow index, ktorý bol vypočítaný nasledovne (Meier, 2013):

$$\text{Bow index} = \frac{\text{Pevnosť v ohybe}}{\text{Modul pružnosti}} \times 1000$$

VÝSLEDKY A DISKUSIA:

V tabuľke 1 sú zobrazené výsledky hustoty (D), modulu pružnosti (MOE), pevnosti v ohybe (MOR) a kvalitatívnych čísiel špecifický modul pružnosti (SMOE) a špecifická pevnosť v ohybe (SMOR) pre jednotlivé levely testovania dých z javora, jaseňa a buka využitím epoxidového lepidla. Variačný koeficient pri testovaní sa pohyboval od 6,1 % do 12,9 %, z čoho je možné konštatovať, že namerané hodnoty sú reprezentatívnymi hodnotami jednotlivých súborov vzoriek.

Na základe získaných údajov z daných levelov testovania je možné nahradiť pri výrobe jadra zosilneného laminátu javor a jaseň bukom. Pri nultom leveli, testovanie samotnej dyhy, mal buk väčší modul pružnosti ako javor. Tento fakt podporuje aj test prvého levelu, testovanie zlepeného jadra. Vzhľadom na odlišnú hustotu jednotlivých testovaných dých sa pri porovnávaní vychádzalo predovšetkým z kvalitatívnych čísiel SMOE a SMOR. Buk sám

o sebe ako dyha má pri zohľadnení hustoty menší SMOE a SMOR ako javor a jaseň. Avšak ak sa skombinuje z epoxidovým lepidlom (1.level) jeho hodnoty sú vyššie ako javora. Od druhého levelu už do hodnotenia vstupujú aj agátové dyhy, ktoré boli použité na opláštenie jadier a hodnoty jemne skresľuje, čo predstavuje hodnotenie kombinácie drevín. Z výsledkov v tabuľke je vidieť, že kombinácia javor, agát a epoxid sú značne lepšie ako ostatné kombinácie. Tretí level, opláštenie agátom a sklolaminátom, spôsobuje sklolaminát vyrovnanie jednotlivých hodnôt, čo poukazuje na to, že buk by mohol byť vhodnou alternatívou. Avšak, pre vyrobenie kvalitného dynamicky namáhaného prvku je potrebná vhodná kombinácia MOE a MOR, ktorá bola otestovaná prostredníctvom hypotetického matematického modelu „lukostrelecký index“ (tabuľka 2).

Tabuľka 1: Výsledky testu D, MOE, MOR, SMOE a SMOR

Level	Drevina	Hustota	Modul pružnosti	Pevnosť v ohybe	Špecifický modul pružnosti	Špecifická pevnosť v ohybe
		D (kg/m ³)	MOE (MPa)	MOR (MPa)	SMOE	SMOR
0.level	Javor	596,06	13 099	104,55	21,98	0,18
	Jaseň	645,04	14 976	123,92	23,22	0,19
	Buk	705,26	13 815	116,80	19,59	0,17
1.level	Javor	632,60	10 724	117,21	16,95	0,19
	Jaseň	694,20	19 618	140,92	28,26	0,20
	Buk	745,40	15 940	146,06	21,38	0,20
2.level	Javor	789,50	20 289	204,37	25,70	0,26
	Jaseň	733,00	13 767	161,82	18,78	0,22
	Buk	756,80	14 452	150,36	19,10	0,20
3.level	Javor	945,00	19 513	341,01	20,63	0,36
	Jaseň	966,80	20 867	374,16	21,58	0,39
	Buk	990,90	18 904	345,74	19,08	0,35

Podľa myšlienky bow indexu má mať materiál vhodný na výrobu dynamicky namáhaného prvku nízky MOE a vysoký MOR. Doposiaľ bol index aplikovaný len na drevo, ale v predloženej práci bol aplikovaný aj na vytvorené kombinácie zosilneného laminátu (tab. 2). Pri posúdení samotných dýh, má najväčší index buk, to znamená, že aj napriek tomu, že pri nižších hodnotách MOE a MOR oproti javoru a jaseňu, je jeho kombinácia týchto vlastností lepšia ako spomenutých dvoch drevín. Pri kombinovaní s epoxidovým lepidlom je buk stále indexovo vyššie ako jaseň. Ako už bolo vyššie spomínané, kombinácia javor a agát bola na základe všeobecného zhodnotenia podľa MOE a MOR najlepšia, avšak bow index poukazuje na to, že vhodnejšiu kombináciu má naopak jaseň a agát. Avšak kombinácia buk a agát je porovnateľná s kombináciou javor a agát, čo znova poukazuje na jeho využitie ako alternatívneho materiálu. Posledný level testovania, kompletný výrez konečného výrobku, prostredníctvom indexu odhalil novú optimálnu kombináciu zosilneného laminátu, a to buk, agát a sklolaminát.

Tabuľka 2: Lukostrelecký index

Level	Drevina	Lukostrelecký index
0.level	Javor	7,98
	Jaseň	8,27
	Buk	8,45
1.level	Javor	10,93
	Jaseň	7,18
	Buk	9,16
2.level	Javor	10,07
	Jaseň	11,75
	Buk	10,40
3.level	Javor	17,48
	Jaseň	17,93
	Buk	18,29

Napriek výsledkom z indexu pri treťom leveli sa buk nepovažuje za nadradenú drevinu oproti javoru a jaseňu, pretože do istej miery ovplyvňuje tento výsledok opláštenie jadra. Samotný sklolaminát ako syntetický materiál znásobil ohybové vlastnosti lamely skoro trojnásobne (vzhľadom na porovnanie sily potrebnej pre porušenie vzorky). Na základe tohto bola otestovaná vzorka sklolaminátu (tabuľka 3).

Tabuľka 3: Charakteristika sklolaminátu podľa vlastného vypracovania.

	Sklolaminát
D (kg/m ³)	1860,0
MOE (MPa)	44 388
MOR (MPa)	605,57
SMOE	23,86
SMOR	0,326
Lukostrelecký index	13,64

Samotná lamela sklolaminátu je príliš slabý materiál pre vytvorenie prvku, preto sa kombinuje s ostatnými materiálmi. Dobrý spoj epoxidu z drevinou vytvára pružný povrch zosilneného laminátu.

ZÁVER:

Práca bola zameraná na porovnanie vlastností dreva javora, jaseňa a buka pre prípravu zosilneného dyhového laminovaného dreva pre výrobu športových potrieb. Dreviny boli testované na mechanické vlastnosti prostredníctvom modulu pružnosti, pevnosti v ohybe, hustoty, kvalitatívnych čísiel ako sú špecifický modul pružnosti a špecifická pevnosť v ohybe. Pre zhodnotenie výsledkov bol aplikovaný aj hypotetický matematický model nazývaný bow index.

Na základe výsledkov kvalitatívnych čísiel SMOE a SMOR je buk vhodným alternatívnym materiálom pre prípravu zosilneného dyhového laminovaného dreva. Toto tvrdenie podporuje aj bow index, prostredníctvom ktorého bolo poukázané aj na optimálnu kombináciu materiálov pre výrobu zosilneného dyhového laminovaného dreva, ktorý by

mohol byť použitý na výrobu dynamicky namáhaného prvku. Kombinácia buk, agát a sklolaminát zlepených epoxidom majú optimálnu kombináciu MOE a MOR, ktorá indexovo bola ohodnotená lepšie ako kombinácie, v ktorých jadrom boli javor a jaseň.

LITERATÚRA:

1. BAL, Bekir Cihad a Ýbrahim BEKTAŐ. Some mechanical properties of plywood produced from eucalyptus, beech, and poplar veneer. *Maderas. Ciencia y tecnologia* [online]. 2014, (ahead), 0-0 [cit. 2016-04-05]. DOI: 10.4067/S0718-221X2014005000009. ISSN 0718-221x.
2. TOKSOY, Devlet, Gursel  OLAKOĐLU, Ismail AYDIN, Semra  OLAK a Cenk DEMIRKIR. Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing. *Building and Environment* [online]. 2006, **41**(7), 872-876 [cit. 2016-04-05]. DOI: 10.1016/j.buildenv.2005.04.012. ISSN 03601323.
3. BAL, Bekir Cihad. Some physical and mechanical properties of reinforced laminated veneer lumber. *Construction and Building Materials* [online]. 2014, **68**, 120-126 [cit. 2016-04-07]. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2014.06.042. ISSN 09500618.
4. BURDURLU, Erol, Murat KILIC, Abdullah Cemil ILCE a Ozan UZUNKAVAK. The effects of ply organization and loading direction on bending strength and modulus of elasticity in laminated veneer lumber (LVL) obtained from beech (*Fagus orientalis* L.) and lombardy poplar (*Populus nigra* L.). *Construction and Building Materials* [online]. 2007, **21**(8), 1720-1725 [cit. 2016-04-07]. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2005.05.002. ISSN 09500618.
5. Kooi, B.W. 1994. The Design of the Bow. *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, **97**(3), 283-309.
6. MEIER, Eric. Bow Woods (From A Mathematical Perspective). In: *Wood Database* [online]. 2013 [cit. 2016-04-10].
7. IRŐA, Andrej. Výroba lukov. In: *Rezbárstvo.sk* [online]. 2015 [cit. 2016-04-11].
8. ZHANG, P., SHEN, S. a CHUNMEI, M. 2011. Strengthening Mechanical Properties of Glulam with Basalt Fiber. *Advances in Natural Science*. 2011, **4**(2), 130-133. DOI: 10.3968/j.ans.1715787020110402.137

POĐAKOVANIE:

Príspevok vznikol za podpory agentúry VEGA pri riešení projektu  . 1/0626/16.

Adresa autora:

Ing. Diana Hamáry Gurová, Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra nábytku a drevárskych výrobkov, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovensko, email: didi.gurova@gmail.com

SÚVISLOSŤ POVRCHOVÝCH VLASTNOSTÍ MATERIÁLOV S TELESNÝM KOMFORTOM

Veronika Kotradyová

Fakulta architektúry, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Ústav interiéru a výstavníctva

Abstrakt:

Súvislosť povrchových vlastností materiálov s telesným komfortom. Článok prehodnocuje v súčasnosti platné štandardy týkajúce sa ergonomie sedacieho a odpočinkového nábytku z pohľadu najnovších výskumov z oblasti somatického/telesného komfortu. Poukazuje tiež na rôzne alternatívy v koncipovaní nábytku a jeho čalúnenia, ktoré z toho vyplývajú.

Kľúčové slová:

konceptia nábytku, somatický komfort, kontaktný komfort, drsnosť, povrch

ÚVOD DO PROBLEMATIKY:

Nábytok určený na sedenie, odpočinok aj na spanie je najosobnejšie zažívaným spomedzi všetkých interiérových prvkov, vďaka bezprostrednému a intenzívnemu kontaktu s ľudským telom. Za posledných 40 rokov prešiel sedací nábytok veľkou transformáciou v oblasti celkovej koncepcie a dizajnu, konštruovania aj čalúnenia. Zmäkčovanie kontaktných plôch a rozhrania medzi kostrou a samotným telom, ktoré sa tak rýchlo evolučne nemení. Prítomnosť alebo absencia čalúnenia ako aj jeho kvalita sú tak naďalej významným faktorom pri dosahovaní somatického/telesného a komplexného komfortu.

Čo sa dá ešte vylepšovať sú alternatívne koncepcie interiérových prvkov pre bežné činnosti v interiéri, prácu a odpočinok, samotná ergonomia štandardného sedu, koncepcia a zloženie čalúnenia s ťažiskom na nové aj tradičné prírodné materiály a haptické vlastnosti povrchov čalúnnických potáhov.

Alternatívne koncepcie interiérových prvkov

Po niekoľkých desaťročiach vývoja rôznych alternatívnych ergonomických koncepcií pre interiér je zjavné je len to, že žiadna iná koncepcia nenahradí plne štandardné sedenie, v ktorom sme bezkonkurenčne schopní v bdelom stave vydržať na jednom mieste najdlhšie. Sedenie na štandardných stoličkách a kresielkach je silnou súčasťou našej západnej kultúry a dostať ho z tohto piedestálu by chcelo výmenu niekoľkých generácií a odstránenie sedenia ako jedinej možnej polohy zo škôl a pracovísk. Zmysel ale má zrovnoprávniť ho s ostatnými telesnými polohami a interiér k tomu patrične zariadiť. Z pohľadu lepších fyziologických reakcií a najprirodzenejšieho držania tela sa ukazuje ako najvhodnejšie sedlové sedenie a polosed- opieranie zadku o vyššiu plochu (tzv. perching), najmä pri práci (Kotradyová, Vavrinský, 2015). Vyvíjať nové výrobky s touto filozofiou preto má zmysel a na Obr. 1 je jeden z výrobkov BCDlab ako ukážka. Ak sa však takýto výrobok nevybaví čalúnením, je tam riziko pri dlhšom opieraní sa, že čoskoro vznikne kontaktný diskomfort, napriek tomu, že je stolička zámerne vyrobená z mäkkého dreva s dobrým kontaktným komfortom. Rovnako dobré je vybaviť interiér podlahami a vyvýšenými plochami ako sú rôzne pódia, lavice či

parapety príjemnými na dotyk a množstvom voľného čalúnenia (vankúše, podušky, podsedáky, žinienky, voľné matrace a pod.). Tento koncept má najväčší potenciál vytvoriť univerzálne a flexibilné prostredie pre zaujatie akýchkoľvek telesných polôh v interiéri (Obr.2).

Ďalšou možnosťou je vytvárať multipolohovateľné výrobky ako je Horse office (Obr.3), kde užívateľ môže zaujať viaceré polohy aj bez opustenia stanovišťa. Tu sa ponúka možnosť pracovať opäť s voľným čalúnením.



Obrázok 1: Sedlová stolička a opierka pod zadok SOMA, BCDlab, dizajn: Veronika Kotradýová



Obrázok 2: VSP2 - Stupňovité pódiové sedenie pre relax zóny, multifunkčné a prezentačné priestory, vhodné aj ako pracovisko, materiál prírodný masívny smrek, dizajn: Dušan Kočlík, Michal Hronský, Veronika Kotradýová



Obrázok 3: HORSE OFFICE – polohovacie pracovisko a odpočinkový prvok
dizajn: Veronika Kotradyová, Dušan Kočlík, v prevedení smrek alebo jaseň

Aktivovanie „samotného sedu na jednom mieste

Už dlhšie sa diskutuje o tzv. dynamickom/aktívnom sedení a bolo už o tom napísaných veľa vedeckých aj komerčných štúdií. V bežnom ponímaní spočíva dynamické sedenie v nestabilnom, pružiacom alebo naklonenom sedáku. Neustály pohyb celého chrbta aj nôh spevňuje celý aparát a navyše sa tak predchádza nedostatočnému prekrveniu platničiek. Patrí sem aj fitlopta, ktorá, aby fungovala, mala byť optimálnych rozmerov pre naše telo.

Prospešné je aj obyčajné naklápanie celého tela dopredu a dozadu podľa potreby, nielen pomáha predchádzať deformácii chrbtice, ale prekrvuje sa tak tak mozog a celé telo. Spomeňme si koľko z nás sa rado hojdá aj teraz v dospelosti na stoličke, nevedome tak utišujeme svoju potrebu meniť polohy a pohojdávanie navyše aj ukludňuje.

Obstarať si dynamické sedenie je dnes už ľahké, je ale vhodnejšie aktivitu na ňom striedať s bežným statickým sedom. Dnes už sú na trhu stoličky, ktoré sa dajú od pruženia zabrzdiť. Dlhो trvajúce mikropohyby však môžu unavovať celý nervový systém.

Či už sa jedná o univerzálne a odpočinkové pasívne alebo dynamické sedenie, či vyšší sed a polosed, je vhodné mať dostupné plochy na vyloženie nôh. Mať možnosť „pohybovať“ nohami aj počas sedenia má veľa psychických aj fyzických výhod. Deti pri nástupe do školy mávajú problém kľudne sedieť a udržať zrazu pozornosť na tak dlho. Dovoľiť deťom sa pohybovať a udržať pri tom disciplínu sa môže zdať ako nemožné, funkčné ukážky z alternatívnych vzdelávacích systémov však poukazujú na lepšie sústredenie žiakov, pokiaľ počas hodiny majú istú slobodu pohybu a výberu telesnej polohy.

Práca mimo štandardného sedu a možnosť meniť telesné polohy má nasledujúce účinky:

- znižuje sa tlak na medzistavcové platničky, čím sa predchádza mnohým funkčným ochoreniam chrbtice -znižuje sa miera monotónneho / jednostranného zaťažovanie tela,
- zlepšuje sa krvný obeh, predchádza sa tlaku na vnútorné orgány (tlak na vnútorné orgány má za následok zhoršené trávenie a tiež negatívny vplyv na psychický stav),
- dynamizuje to pracovný štýl, podporuje kreativitu, interaktivitu a tým aj medziľudské vzťahy na pracovisku.

Z tejto pracovnej perspektívy by sme mohli rozdeliť polohy na formálne, semi-formálne a neformálne.

Koľko pohybu o interiériu patrí

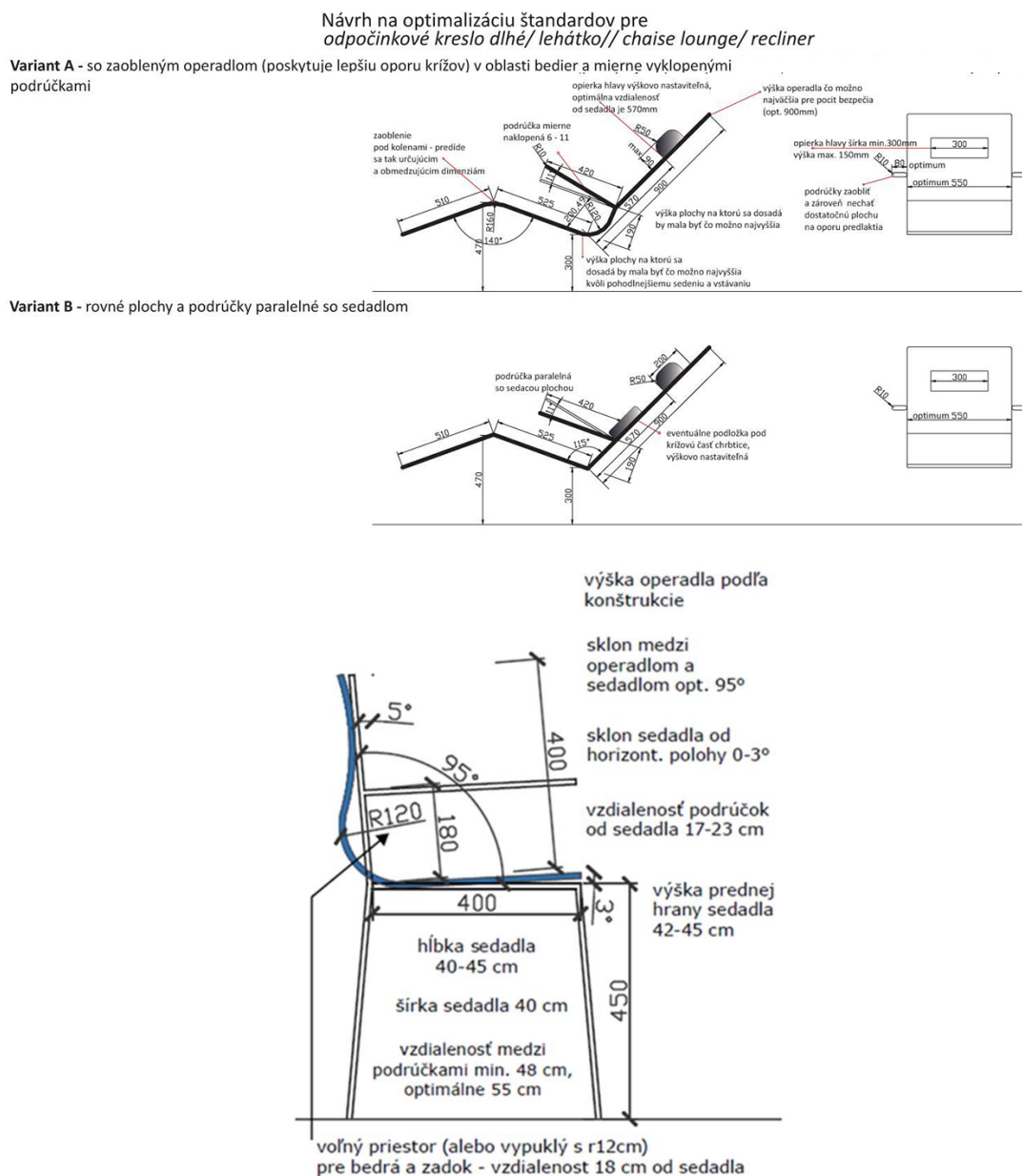
V minulosti sme sa intenzívne zaoberali aj akceptovateľnou mierou pohybu v rámci interiériu, ale dopracovali sme sa k poznaniu, že v domácom prostredí je zvýšený pohyb alebo zámerný diskomfort s cieľom dostať tam viac pohybu skôr kontraproduktívny. Aj keď je aj bytové prostredie podnecujúce ku lenivosti, viac pohybu má skôr zmysel dostať do školských zariadení, na pracoviská a verejné priestory. Aj telesná lenivosť totiž môže byť závislosťou. MUDr. Ľubomír Okrúhlica (2011) vyslovil hypotézu, že v dnešnom svete je znížená telesná aktivita – lenivosť jednou z najrozšírenejších porúch duševného zdravia s typickými charakteristikami závislosti. Zastáva predpoklad, že chronická telesná hypoaktivita môže byť duševnou poruchou a lenivosť primárnou nelátkovou formou závislosti. Prvoradá je prevencia so začiatkom v útlom detskom veku prostredníctvom rodičov, školy a celej spoločnosti. Sekundárnou prevenciou je liečba založená na princípoch kognitívno-behaviorálnej terapie so súčasným dôkladným somatickým monitoringom, s harmonizovanou cieľovou medicínskou liečbou prípadných komplikujúcich ochorení. A práve tu má dôležitú úlohu nastavenie fyzického prostredia či už vo fáze prevencie, alebo už eliminácie dôsledkov. Konkrétne tým, koľko fyzickej aktivity je potrebné vyvinúť pri bežných každodenných činnostiach a prekonávaní vzdialeností pri jednotlivých „stanovištiach“ počas dňa, ale aj tým, aké možnosti zmeny telesných polôh máme aj pri statickom vykonávaní nejakých činností. Okrúhlica nepovažuje za optimálne odporúčať len čas ako kritérium pre zdraviu prospešnú fyzickú aktivitu, išlo by o veľké zjednodušenie. Benefity totiž vo veľkej miere závisia aj od ďalších faktorov, ako je napríklad intenzita, či spôsob telesnej aktivity. Dá sa predpokladať, že nároky sa menia i s vekom človeka, a preto aj tu by mali byť dôležitejšími ukazovateľmi dostatku telesnej aktivity výsledky klinických meraní fyziologických parametrov, ako je napríklad VO₂, čo je maximálna spotreba kyslíku alebo VO₂ max. sa zvykne tiež nazývať aeróbnou kapacitou organizmu a športovej fyziologickej hodnoty a používa sa ako základný ukazovateľ vytrvalostnej zdatnosti, alebo pulzová frekvencia srdca. Ak má fyzicky aktívny človek pokojovú frekvenciu srdcovej činnosti medzi 48 - 55 pulzov za minútu v pokoji, zodpovedá to optimálnej úrovni jeho fyzickej aktivity a kardiovaskulárneho zdravia, bez ohľadu na to, za aký čas venovaný pohybu to dosiahol.

Fyziologická lenivosť je normálny stav, ktorý sa môže dostaviť po opakovanom nadmernom vypätí a býva súčasťou krátkodobej či dlhodobejšej regenerácie organizmu. Ani ľudia lovci neboli v neustálom pohybe, ale mali i dni keď len oddychovali. Z tohto výpočtu vyplýva potreba vytvoriť v najbližšom mikroprostredí priestor ako pre aktivitu aj pre relax. Aktívny alebo pasívny prístup k životu úzko súvisí s potrebou somatického komfortu, pričom tu má výraznú úlohu práve možnosť sriedať telesné polohy v rámci mikroprostredia. Obdobné platí napríklad pri komforte dostupnosti umiestňovanie predmetov na dosah ruky, aby ich človek mal k dispozícii bez väčšej námahy, čo skôr spadá do oblasti prevádzkového komfortu. Používateľa s nízkou pohybovou aktivitou a zlým držaním tela donútime len veľmi ťažko nájsť ihneď záľubu v dynamickom sedení alebo celkovom dynamickom používaní interiériu. Ľudská potreba meniť životný štýl vrátane svojho prostredia, teda zmena viditeľná navonok, často reflektuje tú zmenu znútra, teda mentálneho nastavenia, postojov a pod. a naopak.

Optimalizovanie ergonomie štandardného nábytku

Napriek snahám o prehodnocovanie ergonomie sedenia a odpočívania viacerých výskumných projektov, je tu stále ešte čo optimalizovať. V rámci predchádzajúcich výskumov sme experimentálne navrhli odporúčania pre univerzálny a odpočinkový sedací nábytok na základe simulácie a následného merania 60 respondentov (Obr.4), pričom zmena je hlavne v uhle medzi operadlom a sedadlom u dlhého kresla 115° a pri univerzálnom sedení

aj pri odpočinkovom je to strategické vynechanie priestoru pre zasunutie zadku tak, aby sa chrbtica zbytočne nedeformovala a nebortila.



Obrázok 4: Návrh na optimalizovanie odpočinkového a univerzálneho sedu, BCDlab

Sedací a lôžkový nábytok a kontaktný komfort

Kontaktný komfort nastáva pri fyzickom „dotýkani sa“ celým telom.

Dotýkanie sa má viacero úrovní. Definovali sme štyri z nich. Do prvej úrovne sa dostávame kontaktom medzi prostredím a jeho prvkami s ktoroukoľvek časťou nášho tela cez pokožku, pričom interakcia prebieha hlavne v úrovni pokožky. Veľký rozdiel tu je aj v tom, či sa kontakt uskutočňuje nahou pokožkou alebo cez vrstvu odevu. Povrch materiálu, s ktorým sme v kontakte, nám cez pokožku predáva množstvo stimulov. Druhou úrovňou je interakcia s ľudskou rukou. Tá je tu poňatá osobitne pre jej vlastnú špecifickú inteligenciu, ktorá je charakteristická pre ľudí. S touto úrovňou je úzko spätá aj tretia úroveň, kde je zahrnuté vnímanie vecí/systémov a ich funkcií/rituálov spojených s ich používaním prevažne rukou.

Ľudská ruka síce je najdôležitejšia a najcitlivejšia aj pri vnímaní vlastností povrchov, ale nie je jediná. Vnímanie toho, ako veci fungujú je však ozaj prevažne záležitosťou ľudskej ruky, je to však o porozumení systému celým telom. Štvrtá úroveň je tiež o dotýkaní sa celým telom, ide už ale o tvarovanie „do hĺbky“, neostáva na povrchu pri pokožke, ale týka sa polôh ľudského tela, tlaku či ťahu na tkanivá (kosti, svaly, šľachy, vnútorné orgány atď.) a krvný obeh, čo je vlastne klasické ponímanie ergonómie.

Haptické vlastnosti čalúnnych potáhov jednoznačne prispievajú ku celkovému kontaktnému aj somatickému komfortu. Z nich vyniká drsnosť povrchu, ktorá ovplyvňuje nielen celkový vzhľad, atraktivitu a optickú plasticitu, ale aj tepelné vlastnosti, sorpciu, a možnosť údržby. Hladké až lesklé povrchy pôsobia luxusnejšie, sú však chladnejšie a menej pozývajúce k dotyku. Drsnnejšie resp. matnejšie povrchy sú skôr „objímajúce“, ale len pokiaľ je pri nich zároveň dosiahnutá dostatočná mäkkosť a jemnosť vlákien a tým aj ne podráždivosť nahej pokožky.

LITERATÚRA:

1. GRANDJEAN, Etienne: Fitting the task to the Man, an ergonomic approach, Taylor&Francis Lit, London, 1980, s.52
2. KOTRADOVÁ, Veronika: Komfort v mikroprostredí, Premedia Bratislava, 2015
3. KOTRADOVÁ, Veronika a kol.: Dizajn s ohľadom na človeka, vydavateľstvo STU Bratislava, 2015
4. OKRÚHLICA, Ľubomír: Telesná lenivosť ako závislosť. In: Alkohol a drogové závislosti (protialkoholický obzor), 2011, s. 65-78

POĎAKOVANIE:

Tento príspevok vznikol s podporou projektu APVV 0594-12 Interakcia človeka a dreva

Adresa:

Fakulta architektúry, Slovenská technická univerzita v Bratislave,
Ústav interiéru a výstavníctva, Body conscious design laboratory
kotradyova@fa.stuba.sk, +421257276435
Námestie Slobody 19
812 45 Bratislava
www.bcclab.eu