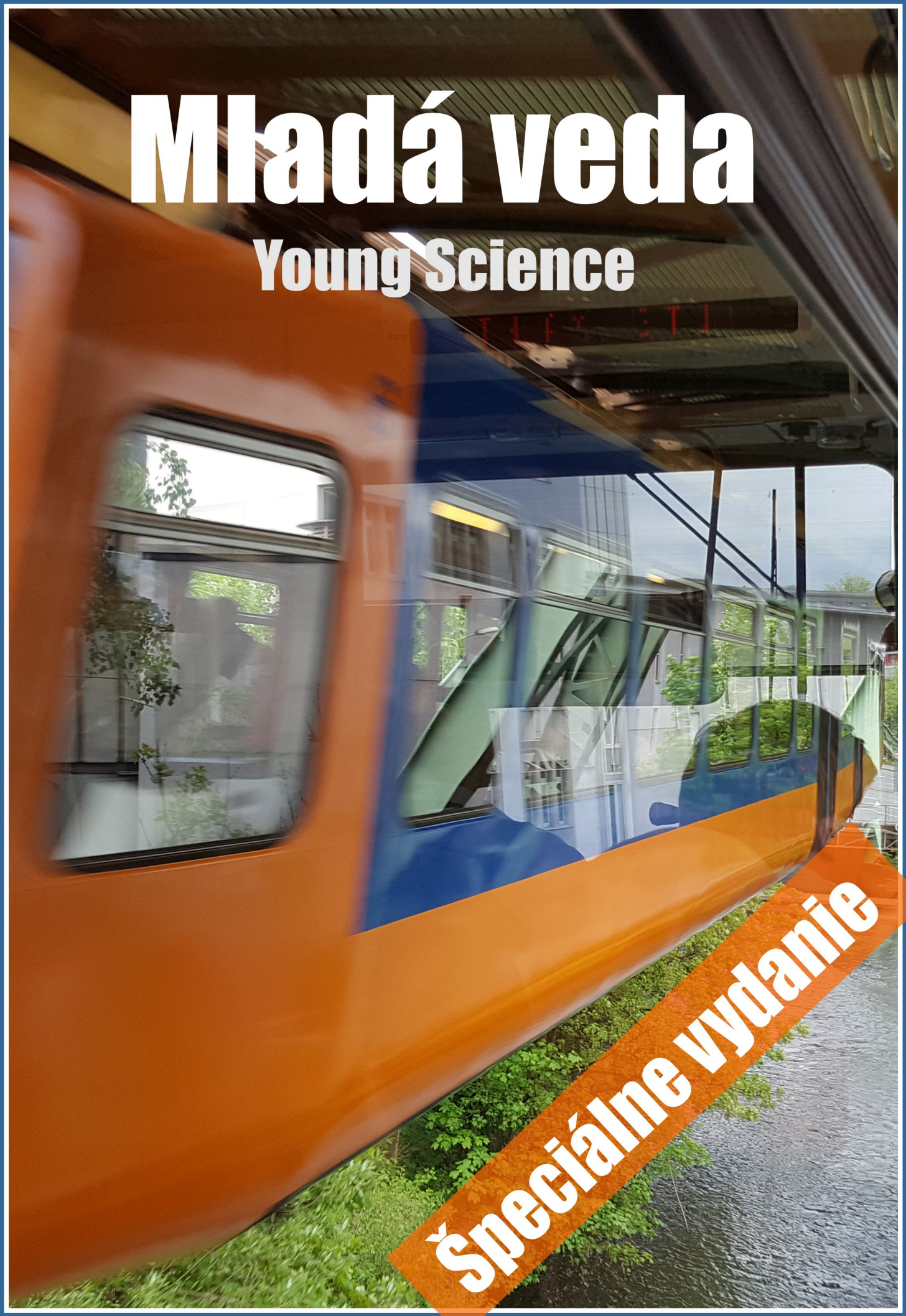
ISSN 1339-3189

2/2018

Mladá veda

Young Science



Špeciálne vydanie

www.mladaveda.sk

Mladá veda
Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 2 (špeciálne vydanie), ročník 6., vydané vo februári 2018
ISSN 1339-3189
Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk
Fotografia na obálke: Schwebebahn, Wuppertal. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA
doc. Ing. Peter Adamišin, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)
doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)
prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)
Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)
doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)
prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)
prof. PhDr. Peter Švorc, CSc.,predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)
doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra veřejné ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA
PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)
Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)
RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)
Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)
PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)
Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ
Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.
www.universum-eu.sk
Javorinská 26, 080 01 Prešov
Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

Mladá veda
Young Science
ISSN 1339-3189

Vol. 6 (2), pp. 153-161

MANAŽMENT KVALITY VO VÝROBNOM PROCESE POVRCHOVÝCH ÚPRAV DREVÁRSKYCH VÝROBKOV

THE QUALITY MANAGEMENT OF MANUFACTURING PROCESSES OF SURFACE TREATMENT OF WOOD PRODUCTS

Eva Ružinská[1]

Eva Ružinská pôsobí ako docentka na Katedre ekonomiky na Vysokej škole technickej a ekonomickej v Českých Budějoviciach. Vo svojom výskume sa venuje problematike inovácií v oblasti ekonomického a technického vzdelávania, ako aj problematike financovania, manažmentu a marketingu vo vzdelávacích inštitúciách, zároveň aj manažmentom kvality vo výrobných podnikoch.

Eva Ružinská acts as an associate prof. at the Institute of Technology and Business in České Budějovice. Her research activities are focused on innovation in economic and technical education, as well as on financing, management and marketing in educational institutions, at the same the quality management in manufacturing enterprises.

Abstract

The purpose of the surface finishing of wood is to protect the material against the adverse effects of external influences as well as mechanical, chemical, biological and thermal damage. It is also important to increase the aesthetic level of wood products and to achieve the final, desirable form, since the sale of wood products represents, in particular, the appearance properties, without disturbing defects and with the preservation of all other qualities (mechanical, physical-chemical, resilient, specific).

Quality management in the production processes of wood surface treatment is currently looking for planning, managing, securing and improving the quality of the final surface finish to meet the demanding customer requirements for wood products.

The aim of our research is to propose a comprehensive evaluation scale of qualitative characteristics of the surface treatment of wood products to ensure an objective assessment of the quality of these final products in the woodprocessing industry.

Keywords: Surface treatment, production process, quality management, wood products

[1] Adresa pracoviska: doc. Ing. Eva Ružinská, PhD., MBA,, Ing.Paed.IGIP,Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Ústav podnikové strategie, Okružní 517/10, 370 01 České Budějovice, Česká republika
E-mail:23125@mail.vstecb.cz; eva.ruzinska11@gmail.com

Abstrakt
Účelom povrchovej úpravy je chrániť materiál pred nepriaznivými účinkami vonkajších vplyvov, ako aj pred mechanickým, chemickým, biologickým a termickým poškodením. Rovnako dôležitým aspektom je zvýšenie estetickej úrovne výrobkov z dreva a dosiahnutie finálnej, požadovanej podoby, nakoľko predajnosť výrobkov z dreva reprezentujú predovšetkým vzhľadové vlastnosti, bez rušivých defektov a pri zachovaní všetkých ostatných kvalitatívnych vlastností (mechanické, fyzikálno-chemické, odolnostné, špecifické). Manažment kvality vo výrobných procesoch povrchových úprav dreva v súčasnosti hľadá také možnosti plánovania, riadenia, zabezpečovania a zlepšenia kvality finálnej povrchovej úpravy, ktorá umožní splniť náročné požiadavky zákazníkov na drevárske výrobky.

Cieľom nášho výskumu je návrh komplexnej hodnotiacej škály kvalitatívnych charakteristík povrchovej úpravy drevárskych výrobkov pre zabezpečenie objektívneho hodnotenia kvality týchto finálnych produktov v drevospracujúcom priemysle.
Kľúčové slová: Povrchová úprava, výrobný proces, manažment kvality, drevárske výrobky

Úvod

V rámci manažérstva kvality sa aj vývoj definícii kvality prispôsoboval zmenám vo výrobnom procese a zmenám podmienok, v ktorých boli výrobky realizované. Treba si uvedomiť, že aj požiadavky zákazníkov sa časom menia, z čoho vyplýva, že ani kvalita nie je nemenná. Moderné chápanie kvality je v súčasnosti založené na spotrebiteľsky orientovaných definíciách, hodnotovo orientované chápanie sa vyskytuje len v niektorých špičkových organizáciách. Spotrebiteľsky chápané definovanie kvality nepopiera, že výrobky by nemali mať vlastnosti, aké predpisuje technická dokumentácia, resp. že by nemali byť vyrobené presne podľa technickej dokumentácie. Výrobkovo a výrobne orientované definovanie kvality je však v súčasnosti použiteľné iba dovnútra organizácie a spotrebiteľsky orientované definovanie kvality nadraďuje týmto technickým prístupom definovaný cieľ. Výrobok v súčasných podmienkach nie je predajný len vtedy, ak vyhovuje technickým podmienkam, ale ak má vlastnosti zhodné s požiadavkami spotrebiteľov.

Každý produkt má svoje kvalitatívne charakteristiky. Ide o charakteristické znaky, ktoré reprezentujú príslušné funkcie produktu a môžu slúžiť na popis jeho kvality. Za podstatné znaky kvality produktov považujeme tie ich vlastnosti, ktoré významnou mierou uspokojujú požiadavky spotrebiteľov a ovplyvňujú ich spokojnosť. Medzi podstatné znaky kvality produktov patria: použiteľnosť, funkčnosť a výkon, vybavenie, spoľahlivosť, zhoda s požiadavkami štandardu, trvanlivosť, ekologická bezchybnosť, dizajn.

Pre manažérstvo kvality je dôležité pochopiť podstatné znaky kvality, stanoviť metódy merania a skúšania podstatných znakov kvality a prípadné nájsť náhradné znaky kvality a správne pochopiť vzťah medzi nimi a podstatnými znakmi kvality tak, aby sa požiadavky spotrebiteľa čo najviac zhodovali s kvalitou výrobkov produkovaných výrobcami.

Manažment kvality vo výrobných procesoch povrchových úprav drevárskych výrobkov

Vychádzame z výrobkového prístupu v manažmente kvality, kde definovanie kvality naznačuje, že kvalita je precíznou aj merateľnou veličinou, sa určité princípy zohľadňujú aj v súčasnosti v manažmente kvality vo výrobných procesoch povrchových úprav drevárskych

výrobkov. Výrobkovo orientované definície sú založené na úvahe, že kvalita výrobku závisí od skutočnosti, či výrobok má také vlastnosti, ako mu predpisuje technická dokumentácia. Každé zvýšenie úrovne určitého parametra výrobku sa zároveň chápe ako zvýšenie jeho kvality. Takto definovaná kvalita však vedie k tomu, že činnosti spojené so zabezpečovaním kvality sú sústredené iba do oblasti technickej kontroly. Takýto prístup mal opodstatnenie najmä za predpokladu platnosti noriem (európskych, resp. referenčných), ktoré presne špecifikovali podmienky hodnotenia reprezentatívnych kvalitatívnych znakov výrobkov. V súčasnosti absentujú práve v oblasti hodnotenia kvality povrchových úprav mnohé kľúčové normy či záväzné metodiky hodnotenia primárnych (mechanických, fyzikálno-chemických, odolnostných, ekologicko-hygienických, špecifických) charakteristík povrchovo upravených drevárskych výrobkov (Ružinská, 2005, 2015; Kalendová et al., 2004; Tesařová et al., 2005).
Aj v manažmente kvality vo výrobných procesoch povrchových úprav drevárskych výrobkov platia všeobecné princípy (Guerrero et al., 2017):

- *Plánovanie kvality*: manažéri kvality sa zameriavajú na plánovanie a vytvorenie cieľov v oblasti kvality v rámci existujúcich alebo plánovaných nových výrobných postupov v oblasti finalizácie povrchových úprav, so zreteľom dosiahnuť požadovanú kvalitu finalizovaných drevárskych výrobkov na základe optimalizácie alebo inovácie existujúcich výrobných procesov. a ktorá špecifikuje nevyhnutné prevádzkové procesy a súvisiace zdroje na splnenie cieľov kvality.
- *Riadenie kvality* je časť manažérstva kvality zameraná na plnenie požiadaviek na kvalitu produkovaných drevárskych výrobkov s povrchovou úpravou. V prípade riadenia kvality výrobných procesov povrchových úprav drevárskych výrokov ide o vlastné riadenie výroby, ako aj kontinuálne riadenie meracích zariadení kontrolujúcich primárne kvalitatívne charakteristiky vytváraných náterových systémov.
- *Zabezpečovanie kvality* v rámci manažérstva kvality je zamerané na činnosti pri zabezpečovaní kvality vytváraných náterových systémov v procesoch povrchových úprav. Sú to všetky aktivity overovania a posudzovania zhody (napr. pri povrchovej úprave stavebno-stolárskych výrobkov zo skupiny drevárskych výrobkov), resp. porovnávanie s existujúcimi referenčnými normovanými metodikami.
- *Zlepšovanie kvality* v rámci manažérstva kvality je zamerané na zvyšovanie schopnosti plniť požiadavky na kvalitu povrchovo upravených drevárskych výrobkov podľa požiadaviek zákazníkov a aktuálnych ekologicko-kvalitatívnych trendov v drevospracujúcom priemysle. Zlepšovaním kvality v procesoch povrchových úprav drevárskych výrobkov sa realizujú činnosti v rámci výrobkových inovácií a optimalizácie výrobných procesov v tomto sektore (Grewal, 2008; Guerrero et al., 2017).

Kvalitatívne charakteristiky povrchových úprav drevárskych výrobkov

Kvalitatívne charakteristiky povrchových úprav drevárskych výrobkov hodnotíme podľa týchto skupín charakteristických vlastností (Ružinská, 2005, 2015; Tesařová, 2005; Muzikář, 2006; Sedliačik a Ružinská, 2013):

- ***optické vlastnosti povrchovej úpravy*** *(vzhľadové vlastnosti a defekty náterov, lesk, odrazivosť náterov)*

- ***fyzikálno-mechanické vlastnosti povrchovej úpravy*** *(priľnavosť náterov a merná priľnavosť, odolnosť proti oderu a úderu, hodnotenie drnosti povrchov pred po aplikácii náterových látok v procesoch povrchových úprav)*
- ***odolnostné vlastnosti povrchovej úpravy*** *(odolnosť proti studených kvapalinám, suchému a vlhkému teplu, vode, biologickým činiteľom)*
- ***špecifické vlastnosti povrchovej úpravy*** *(požiarno-technické charakteristiky, predikcia termickej degradácie povrchovo upravených výrobkov z dreva, akustické charakteristiky v procesoch povrchových úprav hudobných nástrojov, predikcia starnutia a zmena farebného odtieňa aplikovaných náterov.*

Vzhľadom na široké spektrum hodnotiacich kvalitatívnych charakteristík povrchových úprav zameriame sa v tomto príspevku len na kľúčové charakteristiky:

- z optických vlastností na vzhľadové vlastnosti a defekty náterových filmov
- z mechanických vlastností na hodnotenie mernej priľnavosti náterov.

Optické vlastnosti povrchových úprav a hodnotenie defektov náterových filmov

Optické vlastnosti sú významnou skupinou vlastností náterových látok, určujú celkový estetický dojem povrchovej úpravy. Zaraďujeme k nim hodnotenie *vzhľadových* charakteristík a analyzujeme prítomnosť a veľkosť *defektov vytvorených náterov* (náterových filmov - povlakov) (Jabloński et al., 2009).

Pod pojmom ***vzhľadové vlastnosti*** povrchovej úpravy rozumieme súhrn odchýlok od ideálneho predpokladaného vzhľadu povrchu. Tieto odchýlky označujeme ako defekty vonkajšieho vzhľadu. Zvyčajne sa požaduje, aby náter bol po zaschnutí hladký, súvislý, homogénny a bez povrchových chýb (STN 91 0272).

Pri hodnotení vzhľadu náteru pozorujeme defekty ako je nekľudný povrch, pomarančová kôra, trhlinky, strieborné a biele póry, bublinky, mechanické nečistoty a poškodenia, matné alebo lesklé miesta, zvyšky parafínu, stopy po brúsení, kopírovanie podkladu a farebné škvrny. Defekty vyhľadávame vizuálne pri dennom svetle alebo umelom osvetlení (najmenej 500 luxov) zo vzdialenosti 250 až 750 mm pod uhlom 0 - 90°. Pri každom defekte hodnotíme množstvo výskytu (Tab.1) a veľkosť defektov (Tab.2). Zistenia následne porovnávame s požiadavkami na vzhľad povrchovej úpravy (Tab.3) v zmysle uvedenej platnej referenčnej normy.

Stupeň hodnotenia	***Hustota zaplnenia plochy***
1	nie je zasiahnuté viac ako 0,03% celkového povrchu vzorky
2	nie je zasiahnuté viac ako 1% celkového povrchu vzorky
3	zaplnenie do 2% celkového povrchu vzorky
4	zaplnenie do 5% celkového povrchu vzorky
5	zaplnenie do 25% celkového povrchu vzorky

Tab. 1 Množstvo výskytu defektov „m“
Zdroj: Ružinská, 2015d

Stupeň hodnotenia	*Charakter defektu*	*Veľkosť defektu*
1	mikroskopické	viditeľné iba pri zväčšení 7 - 10 krát
2	veľmi jemné	viditeľné iba okom (priemer defektu do 0,5 mm)
3	zreteľne viditeľné	najväčší rozmer 0,5 - 1,0 mm
4	dobre až veľmi dobre viditeľné	najväčší rozmer defektu 1,0 - 3,0 mm
5	veľké, veľkosť defektu rádovo do 1 cm	najväčší rozmer defektu 3,0 - 10,0 mm

Tab. 2 Veľkosť výskytu defektov „g“
Zdroj: Ružinská, 2015d

Druh defektu	*Funkčná skupina nábytkových plôch*									
	AB		*C*		*D*		*E*		*F*	
	m	*g*	*m*	*g*	*m*	*g*	*m*	*g*	*m*	*g*
Nekľudný povrch	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2
Pomarančová kôra	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2
Trhlinky	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2
Strieborné a biele póry	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
Bublinky	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2
Mechanické nečistoty a poškodenia	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Matné alebo lesklé miesta	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
Zvyšky parafínu	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
Stopy po brúsení	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3
Kopírovanie podkladu	3	2	1	1	3	2	3	2	3	3
Farebné škvrny	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2

Tab. 3 Požiadavky na vzhľad povrchovej úpravy – identifikácia uvedených defektov
Poznámky: AB – pracovné plochy kuchynských a písacích stolov, C- vonkajšie viditeľné plochy, D – plochy čalúneného nábytku (operadlá), E- vnútorné plochy nábytku viditeľné, F – zadné plochy nábytku
Zdroj: Ružinská,, 2015d

Hodnotenie vzhľadových vlastností je jedným z najdôležitejších kvalitatívnych hodnotiacich kritérií, kde správnym rozpoznaním veľkosti a množstva vyskytujúcich sa defektov sa hodnotí celkový dizajn a vzhľad realizovanej povrchovej úpravy drevárskych výrobkoch. Práve vzhľadové vlastnosti sú kľúčové pri predikcii životnosti a použiteľnosti drevárskych výrobkov a sú rozhodujúce pri predajnosti a cene drevárskych výrobkov.

Hodnotenie mernej priľnavosti náterových filmov

Priľnavosť náterov možno definovať ako súhrn síl, ktorými je náter pútaný k povrchu upravovaného povrchu k podkladu. Pri stanovení mernej priľnavosti náterov sa zisťuje sila, potrebná na odtrhnutie náteru od plošnej jednotky podkladového materiálu (STN EN ISO 4624).

Povrch náteru musí byť zbavený nečistôt a jemne prebrúsený brusným papierom zrnitosti 240. Očistená a prebrúsená plocha valčeka sa nakoniec odmastí. Použije sa alkohol (95 % etanol). Na dokonale čistú dotykovú plochu valčeka sa nanesie lepidlo (druh lepidla závisí od druhu skúšanej povrchovej úpravy). Valček sa nalepí na skúšobné teleso (Obr.1) a upevnia sa do zaťažovacieho prípravku. Lisovací čas je 24 hodín a po uplynutí tejto doby sa telesá klimatizujú po dobu 12 hodín pri teplote (20 ± 3) °C a relatívnej vlhkosti (65 ± 5) °C. Po klimatizácii sa okolo nalepeného odťahovacieho telesa vyfrézuje pomocou frézky nanesená vrstva náterovej látky až na podkladový materiál. Takto pripravené skúšobné telesá sa upínajú pomocou upínacieho tŕňa a upínacieho prípravku do trhacieho stroja a podrobia sa namáhaniu. Ťahové zaťaženie musí pri skúške stúpať rovnomerne s časom a to tak, aby k zlomu došlo v intervale 30 - 90 sekúnd.

Na skúšku mernej priľnavosti sa požívajú skúšobné telesá rozmerov 20 x 30 x 30 mm. Pre každý náterový systém sa hodnotí minimálne 30 skúšobných telies tak, aby mohli byť vyhodnotené matematicko-štatistickou analýzou a vytvoriť štatistický verifikovateľný súbor vzhľadom na anatomickú stavbu špecifického adherendu – dreva. Okrem sily potrebnej na odtrhnutie nalepeného valčeka na teleso sa po skúške vyhodnocuje aj druh poškodenia na mieste odtrhnutého valčeka. Určuje a označuje sa na základe kritérií: porušenie v podklade, porušenie v laku, porušenie podklad-lak.

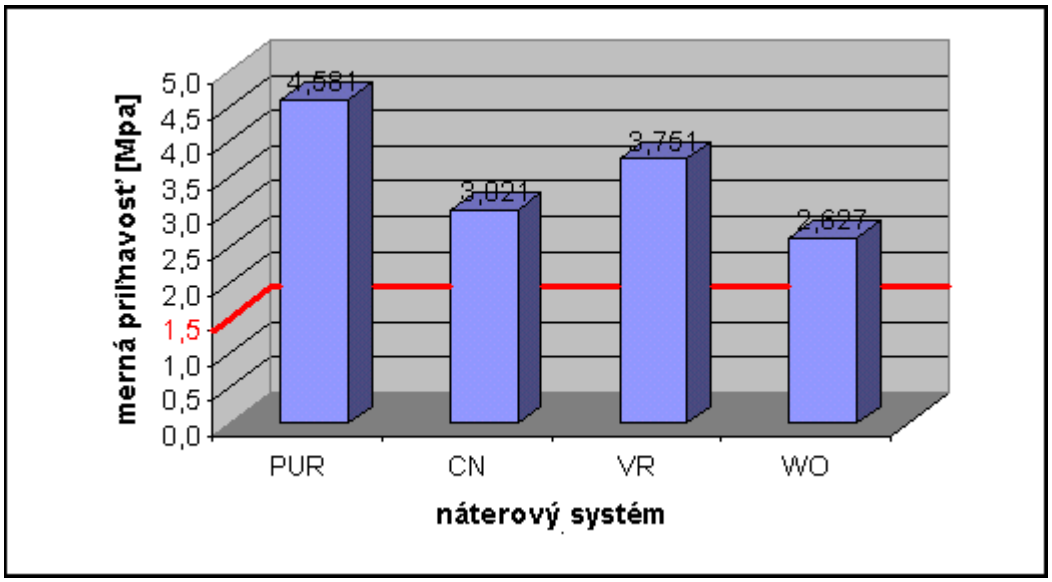
Obr. 1 Skúšobné teleso a jeho upnutie pre skúšku mernej priľnavosti
Zdroj: Ružinská, 2015d

Mernú priľnavosť náteru k podkladu vypočítame podľa vzorca:

$$\tau = \frac{4 \cdot F_{max}}{\pi \cdot d^2} \qquad (1)$$

kde τ_A…..... merná priľnavosť náteru v [MPa]
F_{max} ……. sila potrebná pre odtrhnutie telesa v [N]
D ……..... vnútorný priemer vykružovacej frézy [mm]

Výsledné hodnoty vyhodnotenej mernej priľnavosti a podľa druhu poškodenia sa vyhodnocujú numericky, vizuálne aj matematicko-štatistickými metódami v programe STATISTICA. Podmienkou pre použitie náterového systému na povrchovú úpravu nábytku, resp. namáhaných plôch drevárskych výrobkov je dosiahnutie hodnoty mernej priľnavosti minimálne 1,5 MPa. Z modelovej ukážky na Obr. 2 je zrejmé, že stanovenú podmienku splnili všetky náterové systémy.



Obr. 2 Grafické vyhodnotenie priemerných hodnôt mernej priľnavosti vybraných náterových systémov
Zdroj: autor

	SS	Degres of Freedom	MS	F	p
Intercept	1465,751	1	1465,751	4881,219	0,000
náterová látka	66,711	3	22,237	74,053	0,000
Error	34,833	116	0,3		

Tab. 4 Základná tabuľka rozptylu pre hodnoty mernej priľnavosti náterových systémov
Zdroj: autor
Poznámky: SS – súčty štvorcov odchýlok zapríčinené faktormi, ich interakciou a náhodnými činiteľmi; Degr.of Freedom – stupne voľnosti (interakcia faktorov k rozptylu náhodných činiteľov); MS – rozptyly spôsobené faktormi, ich interakciou a náhodnými činiteľmi; F – Ftest; p – hladiny významnosti v F-teste

náterová látka	{1} 3,751	{2} 3,021	{3} 4,581	{4} 2,627
VR		0,000	0,000	0,000
CN	0,000		0,000	0,006
PUR	0,000	0,000		0,000
WO	0,000	0,006	0,000	

Tab. 5 Duncanov test mernej priľnavosti vybraných náterových systémov
Zdroj: autor

Duncanov test (Tab. 5) mernej priľnavosti vybraných náterových systémov slúži na spresnenie rozdielov medzi priemernými hodnotami mernej priľnavosti náterov. Na základe výsledkov Duncanovho testu možno potvrdiť, že rozdiely medzi náterovými systémami z hľadiska hodnotenej mernej priľnavosti sú štatisticky veľmi významné, čo znamená, že pri hodnotení kvality povrchových úprav sa preukázala rovnocennosť všetkých hodnotených náterových systémov pri splnení referenčnej požiadavky (dosiahnutie min. mernej priľnavosti 1,5 MPa), avšak dôležitým je formulácia chemického zloženia náterových látok a spôsob vytvorenia náterového filmu, ktoré podmieňujú, že náterové systémy najmä na báze PUR či disperné akrylátové PVAC vodourieditеľné dispezné látky majú oveľa vyššiu adhéziu k povrchu dreva – adherendu.

Záver

Účelom povrchovej úpravy dreva je zámerná modifikácia povrchových vlastností podkladu (adherendu), primárne zlepšujúca jeho úžitkové a aplikačné vlastnosti, ktoré sú prevažne determinované požiadavkami spotrebiteľa a zohľadňujú podmienky, ktorým je výrobok vystavený v priebehu užívania.

V našom výskume v rámci manažmentu kvality povrchových úprav vo výrobných procesoch finalizácie drevárskych výrobkov sme analyzovali širokú škálu primárnych hodnotiacich kritérií kvality povrchovej úpravy dreva zahŕňajúcich identifikáciu defektov, vonkajšieho vzhľadu náterov, fyzikálne, mechanické a chemické vlastnosti náterov, termodynamické, požiarno-bezpečnostné aj špecifické charakteristiky tak, aby čo najobjektívnejšie charakterizovali drevárske výrobky v aktuálnych podmienkach ich použitia v drevospracujúcom priemysle.

Tento článok odporúčal na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
doc. Ing. Juraj Detvaj, CSc.

References

1. JABŁOŃSKI, M., RUŽINSKÁ, E., ŚWIETLICZNY, M.. 2009. *Polimery syntetyczne i materialy malarsko-lakiernicze w przemysle drzewnym.* (*Synthetic polymers and coating materials in woodworking industry).* Vysokoškolsá učebnica. Wydawnictvo SGGW Publish., Warsaw University of Life Science Warzsaw, 247 s. ISBN 978-83-7583-044-6.
2. GUERRERO, J.E. et al. 2017. Applying lean six sigma in the Wood Furniture Industry. *Quality Management .Journal, 24,* 3, p. 6-19. ISSN 1068-6967.
3. GREWAL, C. 2008. An initiative to implement lean manufacturing using value stream mapping in a small company. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, *15,* (3/4):404–417.
4. KALENDOVÁ, A. ET AL. 2004. Metody testování organických povlakú. *Acta Mechanica Slovaca 3-B,* 2, Povrchové inžinierstvo, Košice, 101 – 108.
5. MUZIKÁŘ, Z.,TESAŘOVÁ, D. 2006. Povrchové úpravy nábytku a životní prostředí. *37. International Conference on Coating Technology*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, s. 388-398. ISBN 80-7194-856-6.
6. RUŽINSKÁ, E. 2004. Hodnotenie povrchu dreva upraveného náterovými látkami. In: *Interactiva of Wood with Warious Forms of Energy.* TU Zvolen, 2004, s. 81 – 84. ISBN 80-228-1429-6.

7. RUŽINSKÁ, E.2005. *Plasty a náterové látky v drevárskom priemysle*. Monografia. TU Zvolen, 166 s. ISBN 80-228-1518-7.
8. RUŽINSKÁ, E. et al., 2014a. The study of selected fire-technical characteristics of special wood products surface treatment by environmentally problematic coatings. *Advanced materials research*. ISSN 1022-6680. Vol. *1001*, p. 373-378. Trans Tech Technology Publish., Switzerland (SCOPUS) doi.:10.4028/www.scientific.net/AMR.1001.373.
9. RUŽINSKÁ, E. et al., 2014b. Evaluation of thermal degradation of wood with environmentally problematic application of coatings. *Advanced materials research*. ISSN 1022-6680. - Vol. 1001 (2014), p. 300-305. Trans Tech Technology Publish., Switzerland (SCOPUS) doi.: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1001.300.
10. RUŽINSKÁ, E. et al. 2015b. Modified method of evaluation the effect of the protection retardant coatings applied on the surface of the wooden building construction. In: *Materials Science Forum.* Vol. *818*, p. 194-197. ISSN 1662-9752. Trans Tech Technology Publishing, Switzerland. (SCOPUS). doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.818.194.
11. RUŽINSKÁ, E. et al. 2015c. The Evaluation of specific environmental and degradation characteristics of surface treated wood. *Materials Science Forum.* Vol. *818*, p. 185-189. ISSN 1662-9752. Trans Tech Technology Publishing, Switzerland. (SCOPUS). doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.818.185.
12. RUŽINSKÁ, E. 2015d. *Environmental technologies. Textbook.* Technical University Zvolen, 180 p. ISBN 978-80-228-2692-1
13. SEDLIAČIK, J., RUŽINSKÁ, E. 2013. *Adhesives and Coatings*. *Textbook.* Vydavateľstvo Edičné stredisko Technickej univerzity vo Zvolene, 160 s. ISBN 978-80-228-2500-9.
14. TESAŘOVÁ, D., MUZIKÁŘ, Z. 2005. Ekologické vlastnosti nátěrových hmot určených pro dokončování nábytku. *36th International Conference on Coating Technology*, Univerzita Pardubice, s. 394 – 402. ISBN 80-7194-762-8.