

VLIV ÚPRAV FLEXOTISKOVÝCH FOREM NA PŘENOS BARVY A MOŽNOSTI JEHO OVLIVŇOVÁNÍ

ŠUDOMOVÁ PETRA A HEJDUK JIŘÍ*

Katedra polygrafie a fotofyziky

* *Garant*

ÚVOD

Tiskové formy pro flexotisk se zhotovují ze dvou druhů materiálů – fotopolymeru a pryže. Tato práce se zabývá testováním pryžových flexotiskových nápleků pro přímé vypalování reliéfní tiskové formy laserem. Na vlastnosti pryžové formy jsou kladeny vysoké nároky, forma musí vydržet opakovanou deformaci a tření při tisku, a to až do milionových nákladů tisku, musí být odolná vůči všem složkám tiskové barvy (pigmenty, ředidla, rozpouštědla, aditiva), ale také vůči přípravkům používaných pro čištění válců a jiných součástí tiskového stroje. Pryžové formy se také musí dobře opracovávat a snadno vypalovat pomocí laseru. Je také požadována dlouhá životnost tiskové formy při jejím skladování pro opakované zakázky.

Pro zhotovení elastomerní tiskové formy se používá několik druhů pryží. Mezi nejběžnější patří styren-butadienová (SBR) a etylen-propylen-dienová (EPDM) pryž, v menším množství pak butadien-akrylonitrilová (NBR) nebo silikonová pryž. Základem pro výrobu pryže je kaučuková směs, která kromě kaučuku obsahuje i řadu dalších chemických látek a aditiv, které formují vlastnosti konečného výrobku, zlepšují zpracovatelnost kaučukové směsi, ale také umožňují její vulkanizaci. Mezi tyto látky patří vulkanizační činidla, aktivátory vulkanizace, urychlovače, retardéry a inhibitory navulkanizace, antidegradanty, plniva, změkčovadla a další přísady. ¹ Všechny tyto látky mají vliv na konečné vlastnosti pryžové tiskové formy a tím i na přenos barvy.

Pryžové materiály lze různými způsoby upravovat a tím měnit jejich vlastnosti jako jsou povrchová energie nebo polarita. Zvýšením povrchové energie by mělo dojít k lepšímu smáčení povrchu tiskovou barvou. ² Povrchové úpravy lze rozdělit na fyzikální a chemické. ³ Při fyzikálních úpravách jsou většinou využívány vysoce energetické částice nebo záření, jejichž působením dojde ke změně chemické struktury nebo mikrostruktury materiálu. Mezi fyzikální úpravy pryží patří úprava povrchové drsnosti, úprava plazmatem⁴, korónovým výbojem, UV zářením⁵, plamenem⁶ nebo laserovým paprskem. Při chemických úpravách dochází ke změně chemického složení nebo struktury materiálu přímou reakcí s daným

chemickým roztokem. Další úpravu pryže lze provést modifikací její receptury nebo smícháním různých druhů kaučuků.

Cílem této práce bylo provést výše zmíněné úpravy pryžových návleků a zkoumat jejich vliv na přenos barvy prostřednictvím měření optické hustoty. Byla předpokládána změna povrchové energie upraveného povrchu a tím i změna v přenosu barvy na potiskovaný materiál.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

K testování bylo použito celkem 55 různých pryžových návleků od společnosti Ligum spol. s.r.o. (Jablonec nad Nisou, Česká republika). První sada obsahovala 2 návleky z EPDM pryže s různou drsností povrchu. Druhá sada zahrnovala návleky z 3 druhů pryží – SBR, EPDM a směs SBR+EPDM, z nichž bylo 34 návleků použito pro chemickou a fyzikální úpravu. V další sadě byly 3 návleky z různých pryží (EPDM, SBR+EPDM a neznámá směs s označením TEST UP 2), na nichž byla vypálena mikrostruktura pomocí laseru. Poslední sada obsahovala 16 návleků s různou recepturou kaučukové směsi. Základem těchto návleků byla EPDM pryž, která byla upravená změnou plniv, změkčovadel a přísadkem jiného kaučuku. Tisk byl prováděn na jednostranně leskle natíraný papír značky Sigrakraft RTC Burgo firmy Burgo Group Spa (Itálie). Pomocí kvadrantových vah byla stanovena jeho plošná hmotnost na 78,5 g/m². Pro tisk byly použity tři druhy azurových flexotiskových barev – rozpouštědlová, disperzní a UV barva. Rozpouštědlová barva byla značky NitroBase – WZ61, výrobce Flint Group, disperzní barva značky WB Cyan 940B002149, výrobce Sun Chemical a UV barva značky FLEXOCURE ANCORA 50, výrobce Flint Group. U všech třech druhů barev byla změřena jejich konzistence pomocí výtokového pohárku DIN 4 a bylo změřeno jejich povrchové napětí pomocí kroužkové odtrhové metody dle Du Noüy.

Chemická úprava zahrnovala 3 sady chemických látek pro každou z 3 druhů pryží. Mezi použité chemické látky patřily kyseliny, zásady, alifatické a aromatické uhlovodíky, alkoholy, oleje, ředidla a další látky. Byly také testovány různé mycí přípravky používané pro mytí pryžových a aniloxových válců. Chemické látky byly na povrch návleku aplikovány v pruzích širokých cca 1,5 cm po dobu 5 minut. Úprava UV zářením byla prováděna pomocí UV lampy, která je součástí flexotiskového nátiskového stroje, a jejíž intenzita byla změřena na hodnotu 1259 mW/cm². Na povrchu návleku byly vytvořeny 3 pruhy úprav s různou dávkou ozáření. Úprava korónovým výbojem a plazmatem byla provedena firmou LONTECH – surface treatment, s.r.o. pomocí zařízení firmy Plasmatreat s technologií Openair®-Plasma. Toto zařízení produkuje atmosférické plazma proudem silně ionizovaného stlačeného vzduchu. Opět byly zhotoveny 3 pruhy úprav podle počtu projetí tryskou nad povrchem návleku.

Návleky z SBR pryže byly upraveny pomocí korónového výboje, který ovšem nešel použít ani u EPDM, ani u SBR+EPDM pryže kvůli jejich elektrické vodivosti. Úprava plamenem byla provedena laboratorním plynovým kahanem. Opět byly provedeny 3 úpravy podle počtu projetí plamenem pod upravovaným povrchem.

Tisk ze všech upravených návleků byl proveden na flexotiskovém nátiskovém stroji Flexo Proofer F. P. 100/300 od firmy Saueressig GmbH & Co (Německo). U všech vzorků byly testovány pouze plné plochy bez tiskových motivů. Na těchto plochách byla měřena optická hustota pomocí spektrofotometru od firmy X-rite, Eye-One Pro. Pro některé z pryží byla také stanovena povrchová energie metodou měření kontaktního úhlu přístrojem CAM 100 f. KSV Instruments.

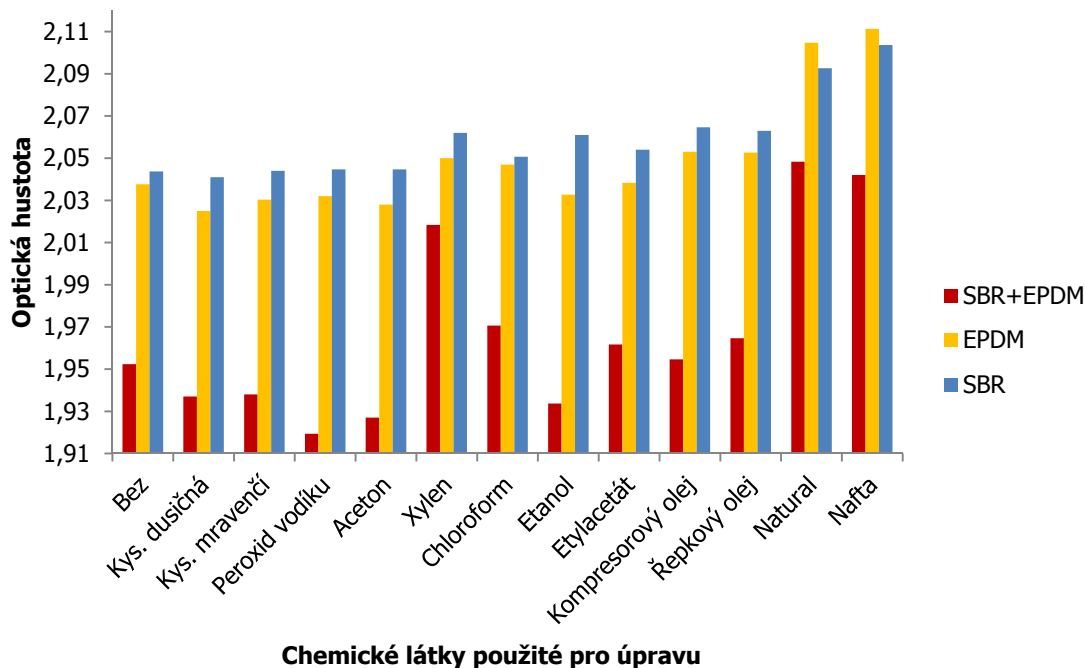
VÝSLEDKY A DISKUZE

Chemické úpravy

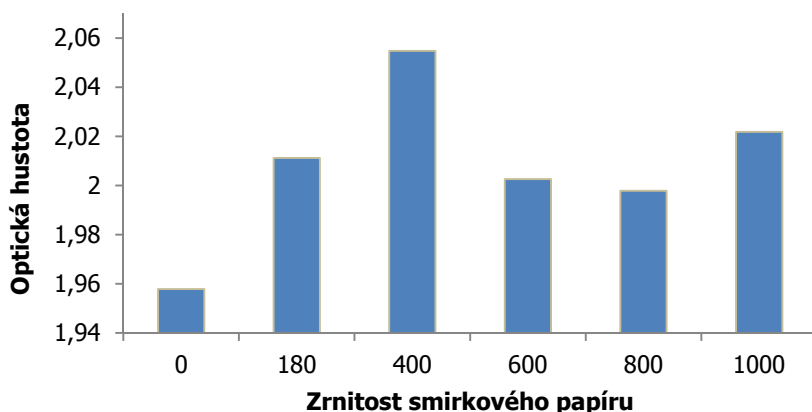
Při testování chemických úprav bylo získáno velké množství výsledků pro všechny tři pryže. Přenos barev se lišil pro jednotlivé chemické látky i pro jednotlivé pryže, někdy byly rozdíly větší, někdy méně patrné. Zajímavé výsledky vyšly při tisku disperzní barvou, viz Obrázek 1. Po aplikaci Naturalu 95 a nafty na povrch pryže došlo ke zvýšení optické hustoty a toto zvýšení bylo patrné i pouhým okem – na výtisku byly v místě úpravy tmavší pruhy. U směsi SBR+EPDM bylo zvýšení optické hustoty patrné i po úpravě povrchu xylenem. V rámci chemických úprav byly testovány i různé mycí přípravky pro flexotisk. Zde byl zjištěn praktický poznatek, kdy po aplikaci jednoho mycího přípravku došlo po tisku rozpouštědlovou barvou k poklesu optické hustoty.

Fyzikální úpravy

Z fyzikálních úprav byl nejprve studován vliv drsnosti povrchu na přenos barvy. Oba návleky z EPDM pryže obsahovaly pruhy s různou úpravou a byly tištěny rozpouštědlovou a po přemytí stroje i disperzní barvou. Závislost optické hustoty na stupni polírování dokládá graf na Obrázku 2. Hodnota 0 na ose x znamená, že byl povrch broušen jemným brusným kamenem bez polírování, ostatní hodnoty ilustrují zrnitost smirkového papíru při polírování. Z grafu je patrné, že mezi jednotlivými stupni polírování jsou rozdíly, největší rozdíl je mezi nepolírovaným povrchem ($R_a = 0,8 \mu\text{m}$) a povrchem polírovaným papírem se zrnitostí 400 ($R_a = 0,36 \mu\text{m}$). Pro tisk rozpouštědlovou barvou byly rozdíly v optické hustotě méně patrné. Nejvyšší optická hustota byla naměřena u polírování smirkovým papírem se zrnitostí 180.



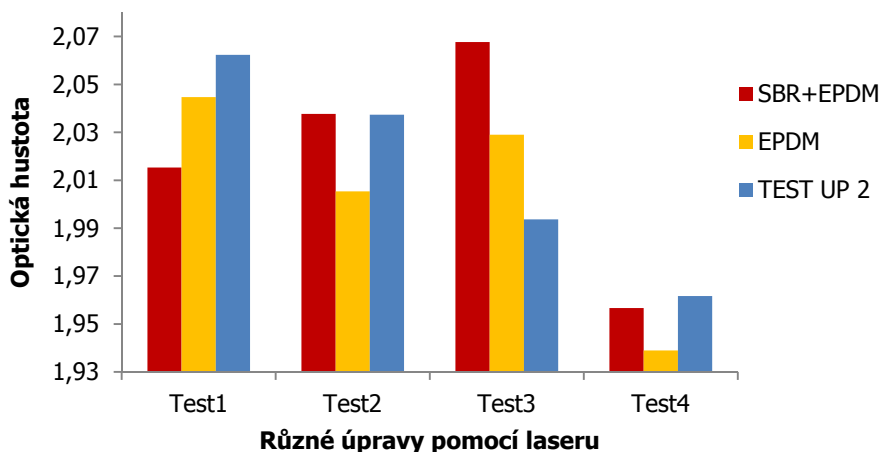
Obrázek 1: Závislost optické hustoty na chemické úpravě, tisk disperzní barvou na papír



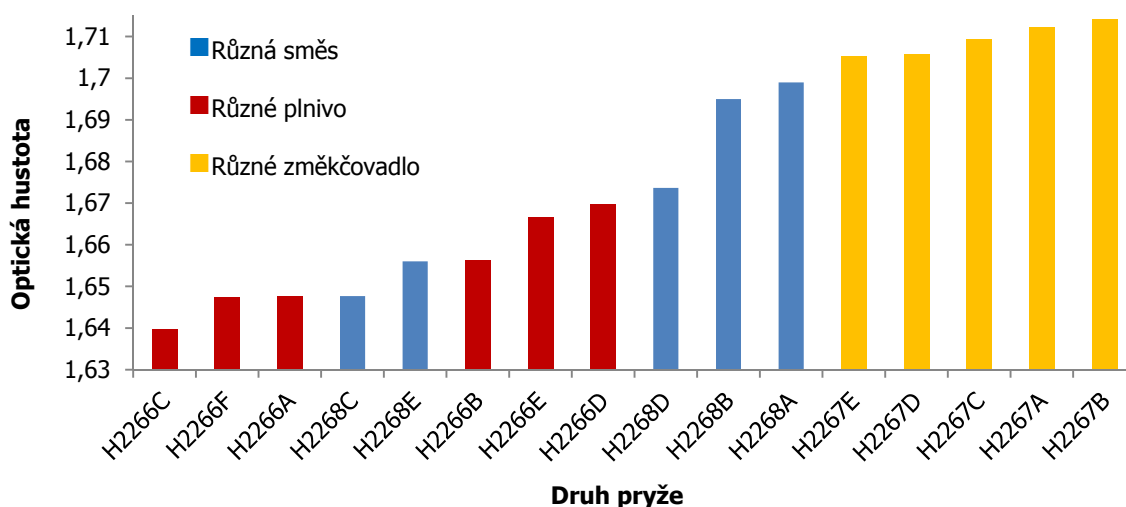
Obrázek 2: Závislost optické hustoty na stupni polírování, tisk disperzní barvou

Dále byly studovány úpravy UV zářením, plamenem, plazmatem a koronovým výbojem, které však nezpůsobily žádné výraznější změny v optické hustotě. Z měření povrchové energie vyplývá, že po úpravě plazmatem došlo ke zvýšení povrchové energie u všech třech druhů pryže, ale toto zvýšení nemělo na přenos barvy pozitivní vliv. Mohlo to být způsobeno tím, že vlivem zvýšené adheze došlo sice k lepšímu přenosu barvy na tiskový návlek, ale vrstva barvy byla díky vyšší adhezi k návleku hůře předávána dál na potiskovaný materiál. Pryže po úpravě smáčely testovací kapalinu s hodnotou povrchového napětí 52 mN/m^2 , přičemž neupravené povrchy měly následující hodnoty povrchové energie: SBR – $21,01 \text{ mJ/m}^2$, EPDM – $17,16 \text{ mJ/m}^2$ a směs SBR+EPDM – $19,30 \text{ mJ/m}^2$.

Jako poslední z fyzikálních úprav byla studována úprava povrchu laserem. Výsledek tisku disperzní barvou je vidět na Obrázku 3. Hodnoty Test1–Test4 na ose x označují různé úpravy povrchu. Pro obě použité barvy se hodnoty optické hustoty lišily. Nejnižší přenos disperzní barvy byl pro všechny pryže zaznamenán na poli s úpravou Test4, kde byl přenos rozpouštědlové barvy pro všechny pryže naopak nejvyšší. Pryž s označením TEST UP 2 i EPDM pryž přenášely disperzní barvu nejlépe z pole Test1, SBR+EPDM z pole Test3.



Obrázek 3: Závislost optické hustoty na laserové úpravě povrchu, tisk disperzní barvou



Obrázek 4: Závislost optické hustoty na druhu pryže, tisk rozpouštědlovou barvou

Úprava receptur

Na závěr bylo testováno 16 návleků s různou recepturou kaučukové směsi. Výsledky přenosu rozpouštědlové barvy jsou patrné z Obrázku 4. Na ose x je označení jednotlivých pryží – viz legenda. Z grafu je patrné, že barvu nejlépe přenášely všechny pryže s obsahem různých změkčovadel. Stejný výsledek byl i pro UV barvu. Tisk disperzní barvou přinesl opět

jiné výsledky. Mezi pryžemi, které přenášely nejhůře disperzní barvu, se nacházely i dvě pryže, které u předchozích dvou barev byly mezi pěti pryžemi s nejlepším přenosem. U všech těchto pryží byla stanovena povrchová energie. Výsledky však nepřinesly žádnou prokazatelnou závislost mezi povrchovou energií, především její polární složkou, a přenosem barvy. Z toho vyplývá, že povrchová energie nemá na přenos barvy takový vliv, jak se předpokládalo, a že přenos barvy ovlivňují i další faktory, například použitá tisková barva.

ZÁVĚR

Přestože výsledky povrchových úprav nejsou tak výrazné, jak se očekávalo, lze konstatovat, že jsou pryžové flexotiskové návleky zhotoveny z kvalitních materiálů, které odolají působení nejrůznějších chemických látek, UV záření, plamene nebo plazmatu, aniž by došlo k výraznější změně v přenosu tiskové barvy na potiskovaný materiál. Z těchto poznatků vyplývá, že cílené provádění úprav pryžových návleků je neefektivní a zbytečné. Byl zjištěn pokles optické hustoty po přemytí tiskové formy mycím přípravkem, tento efekt se však nepodařilo zopakovat, a proto by bylo vhodné mycí přípravky podrobit testování v rámci jiné odborné práce. Během testování bylo také zjištěno, že je barva nejlépe přenášena z SBR pryže, avšak s velmi malými rozdíly. Nejvyšší hodnoty optické hustoty bylo pro všechny pryže dosaženo UV barvou. Za zmínku stojí i odlišné chování jednotlivých barev, které souvisí s jejich rozdílnou polaritou a reologickými vlastnostmi.

LITERATURA

1. MALÁČ, Jiří. *Gumárenská technologie*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005
2. Materiály firmy Dyne technology, [cit. 2016-05-30], dostupné z:
<http://www.dynetechnology.co.uk/applications/treatment-of-rubber/>
3. ČECH, Vladimír a Radek PŘÍKRYL. *Vakuové a plazmochemické techniky povrchových úprav*. MM Průmyslové spektrum. Ústav chemie materiálů, VUT Brno, 2005, (4)
4. CARREIRA, Cátia a kol. *Atmospheric Plasma surface treatment of Styrene-Butadiene Rubber*. PSE (International Conference on Plasma Surface Engineering) 2012
5. MOYANO a MARTÍN-MARTÍNEZ. *Surface treatment with UV-ozone to improve adhesion of vulcanized rubber formulated with an excess of processing oil*. International Journal of Adhesion & Adhesives. Elsevier, 2014, 55, 106-113.
6. MAZZOLA a kol. *Flame treatment on plastic: A new surface free energy statistical prediction model and characterization of treated surfaces*. Applied Surface Science. Elsevier, 2011, 257(6), 2148–2158.