

Ovrstvování a odvrstvování síťoviny

V minulém vydání Světa tisku jsme se podrobněji zabývali správným napnutím síťoviny do síťotiskového rámu. Před samotným tiskem je však nutné provést ještě řadu úkonů. Jedním z nich je i odvrstvování a ovrstvování síťoviny, po němž následuje kopírování šablony.

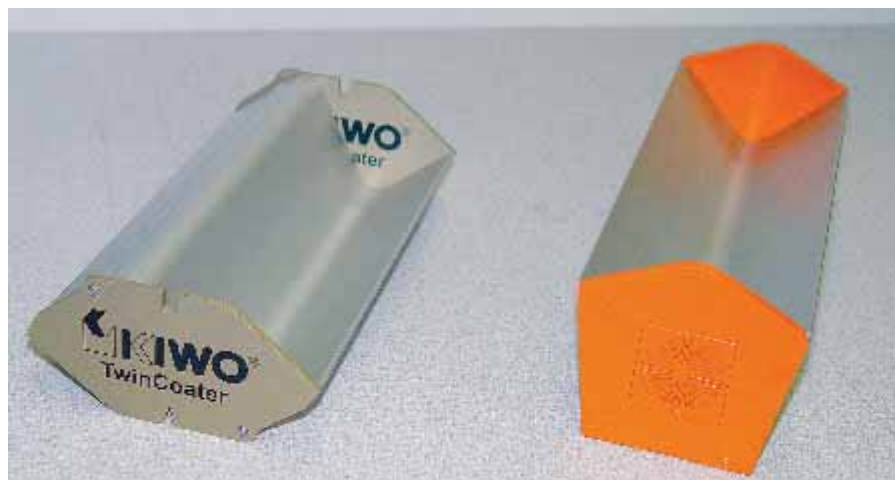
Zde je důležité říci, že není nutné, aby tyto kroky následovaly bezprostředně po sobě. V praxi je běžné, že po tisku je nejprve síťo omyto a odvrstveno a teprve před samotným tiskem opětovně ovrstveno a je na něm vytvořena šablona. Podobně jako v předešlých ohlédnutích za technologií síťotisku je třeba i zde připomenout, že ačkoliv se na první pohled jedná o poměrně jednoduché úkony, můžeme se zde setkat s celou řadou úskalí a problémů, které mohou negativně působit na celý průběh tisku. Ovrstvování přitom nemá vliv pouze na výslednou kvalitu a úroveň tisku, ale také na životnost tiskové formy. Při nedokonalém zpracování tak může forma vykazovat chyby i po několika stech kusech, zatímco při správném zpracování je její životnost mnohonásobně vyšší. Odvrstvování pak má přímý vliv na životnost vlastního síťu, resp. síťoviny. Při špatné aplikaci chemických prostředků může dojít i k destruktivnímu poškození tkaniny. Podívejme se proto nyní na jednotlivé práce se síťem.

Odvrstvování síťu a mytí

Při odstraňování motivu ze síťu je nutné rozlišovat dva základní kroky. Prvním z nich je mytí, při němž se nejprve síťo zbavuje zbytků barvy a ředidel. Ve druhém kroku se pak odstraňuje samotná emulze. To je nutné aplikovat ve dvou fázích. V první je provedeno vlastní odvrstvení, v druhé pak jemné „dočištění“ povrchu síťu, tzv. odduchování. Teprve po provedení obou částí cyklu může být síťo připraveno k následnému ovrstvování. Je přitom důležité poznamenat, že mytí se neprovádí pouze současně s odvrstvováním, ale může být i zcela samostatným mezikrokem – například v případě, kdy tiskárna zachovává síťu s motivem pro pozdější použití. Pak dochází pouze k očištění ovrstveného síťu od barvy a dalších nečistot.

Při odstraňování zbytků barvy se můžeme setkat s celou řadou čističů a rozpouštědel. Narozdíl od ofsetového tisku zde nejsou nejrychlejším přípravkem příliš těkavé látky, protože při jejich použití se zbytky barvy dostávají do otvorů v síťu a to pak není dostatečně omyté. Další nevýhodou těchto čističů je pak také skutečnost, že mají

nízký bod vzplanutí, takže při jejich nasažení v automatizovaných čistících linkách by mohlo dojít k výbuchu. Častěji se proto používají méně těkavá rozpouštědla, jejichž nevýhodou je však delší pracovní cyklus. Na první pohled by se pak mohlo zdát, že jsou tyto přípravky i dražší. Skutečnost je ovšem jiná. Nižší cena těkavých přípravků je totiž vyvážena podstatně vyšší spotřebou. Pokud se bude síťo omývat těmito přípravky, bude docházet k jejich rychlejšímu odpařování a tím i větší spotřebě. Na druhou stranu méně těkavé látky se pomaleji odpařují a tudíž se jich pro umytí síťu spotřebuje podstatně méně.



Korýtky pro manuální nanášení emulze

K oběma dílčím činnostem lze používat celou řadu postupů, které jsou více či méně automatizované. Pochopitelně, že nejlevnějším a také nejpomalejším řešením je manuální mytí a odvrstvování. V tomto případě je síťo umístěno do speciální komory, kde je ve svislé poloze omýváno čistícím roztokem, čerpaným z vany umístěné pod mytým rámem. Největší předností tohoto řešení je především jeho nízká ekonomická náročnost, na druhou stranu zde však sledujeme celou řadu nevýhod. Mezi ty musíme bezesporu zařadit větší spotřebu čistícího prostředku, nižší bezpečnost práce a také velmi vysokou koncentraci zdraví škodlivých výparů. Tyto výpary navíc mohou být ve vysoké koncentraci i výbušné. Před-

evším z tohoto důvodu je nutné u těchto manuálních zařízení zajistit dobrou cirkulaci vzduchu. Je třeba vzduch nejenom odsávat, ale také přivádět. Ve chvíli, kdy je síťo dostatečně očištěno, lze přistoupit k odvrstvování za použití vhodného prostředku a tlakové vody.

Druhou, významně automatizovanější variantou odstraňování zbytků barvy a emulze je použití mycího a odvrstvacího zařízení s oddělenými komorami. Také zde jsou jednotlivá síťa umísťována do zařízení ve svislé poloze, základním rozdílem je však rozdělení stroje na jednotlivé sekce. V té první jsou ze síťu odstraněny zbytky barvy a nečistot. Také zde se k oplachu používají speciální roztoky na bázi ředidel. Odsud je však omyté síťo vyjmuto a přesunuto do sušící sekce, odkud putuje do sekce odvrstvení. Tento systém má oproti výše popsanému celou řadu výhod. Jednou z nich je především menší zatížení pracoviště výparů z používaných ředidel a menší riziko výbuchu. Nižší jsou pak také nároky na zdroje energie. Na druhou stranu je zařízení ur-

čeno především pro provozy, kde se pracuje s větším počtem síť. Produktivita těchto zařízení je totiž podstatně vyšší než u systémů manuálních. Za zmínku pak jistě stojí také to, že u strojů s komorovým systémem lze v případě potřeby využívat jen některé komory. Jedná se především o případy, kdy nejsou jednotlivá síťa odvrstvována, ale pouze očišťována před následnou archivací. Poslední a nejvýkonnější kategorií mycích a odvrstvacích systémů jsou průběžné linky, kde jsou jednotlivá síťa automaticky transportována kartáčovou sekcí (u kartáčových zařízení) či mezi jednotlivými stanicemi, z čehož vyplývá, že jde o zařízení s nejvyšší automatizací a produktivitou, kde do výrobního procesu není nutné

zasahovat. Jde však o investičně vysoce náročná zařízení, proto jsou vhodná pouze do opravdu velkých provozů, kde je jejich produktivita využitelná. Navíc je z principu činnosti není možné používat pouze k oplachu síta bez následného odvrstvení, resp. je tento postup neekonomický, protože i v tomto případě musí síto procházet sekcí odvrstvení, která je pouze odstavena z provozu. I u těchto zařízení se pracuje s uzavřenými oběhy chemických látek a jen s velmi malým zatížením pracoviště výparů. Mezi omezení kartáčových strojů pak patří také to, že kvůli bezpečnosti lze pracovat pouze s čističi, jejichž bod vzplanutí je vyšší než 55 °C. U průběžných strojů s oddělenými komorami je dokonce z důvodu bezpečnosti nutné používat čističe s bodem vzplanutí pouze 40 °C.

Odmaštění síta

V současnosti se používají vysoce modulané polyesterové monofilní tkaniny, mezi jejichž přednosti patří především pevnost a také možnost vyššího vypnutí tkaniny při napínání do sítotiskového rámu. Nevýhodou je pak horší povrchové napětí, které ovlivňuje smáčivost tiskovou barvou. Tento nedostatek se neprojevuje významnou měrou při použití ředidlových barev, existují však další barvosystémy (například barvy keramické), kde špatná smáčivost tkaniny může významně ovlivnit množství přenesené tiskové barvy a tím i výslednou kvalitu tisku. Nevhodné povrchové napětí může přitom mít vliv i na samotnou emulzi. Při nanášení na tkaninu se špatnou smáčivostí se může snižovat její životnost a tím klesají i tiskové náklady, které lze s takto připraveným sítem zpracovávat.

S odmašťováním síta je proto nutné počítat nejenom u síta již použitých, ale zejména u nových síta, kde je nutné přistoupit k důkladnějšímu odmaštění. Ta jsou již z výroby také částečně mastná, k jejich zamaštění může dojít i při samotném napínání. Negativně pak působí na povrchové napětí také prach a další nečistoty. K odmaštění síta je proto vhodné přistupovat ve všech případech. K tomuto účelu se používá široké spektrum speciálních chemických přípravků, jež mají upravovat povrchové napětí.

Ovrstvování síta

Připravené síto je nutné před kopírováním motivu ovrstvit, tzn. nanést na jeho plochu speciální emulzi, reagující na světlo, resp. jeho složku o vhodné vlnové délce. Na takto ovrstvené síto se poté přikládá exponovaný film s motivem. Ovrstvování se provádí dvěma základními způsoby – manuálně či strojně. U strojního nanášení emulze

se používají speciální ovrstvovací automaty. Tato zařízení jsou však poměrně nákladná, takže se používají v provozech, kde je zpracováváno větší množství síta, nebo tam, kde se pracuje s velkými formáty. U těch by bylo manuální nanášení velmi problematické. Daleko častěji se však můžeme setkat s nanášením manuálním. Samotný postup je poměrně jednoduchý, jak si však ukážeme později, může jej ovlivnit celá řada faktorů. K nanášení se používají speciální korýtka (většinou kovová), do nichž se nalije potřebné množství emulze; ta je pak přenášena na samotné síto. Nanášení je prováděno přes hranu korýtka. Množství naneseného materiálu je ovlivněno celou řadou faktorů, podobně jako je tomu u množství barvy v závislosti na tvaru a přítlaku těrky. Také zde hraje významnou úlohu tvar hrany, přítlak nebo i úhel náklonu korýtka. Obecně platí, že se zakulacenou hranou je možné přenést větší množství emulze než s hranou ostrou. Podobný vliv má na množství přenesené emulze i samotný přítlak. Při větším přítlaku je přenesené množství emulze menší. Vliv má i rychlost nanášení. Při rychlém posunu korýtka po tkanině se nestačí přenést na síto velké množství emulze. U větších síta jistou roli hraje i geometrie hrany. Ta bývá u těchto formátů prohnuta tak, aby se uprostřed nepřenášelo větší množství emulze než po krajích.

Pro kvalitní tisk je nutné zajistit nanesení rovnoměrné vrstvy emulze. Ta se přitom nenáší během jednoho průchodu korýtka, ale je potřeba provést několik nánosů. Jejich počtem se totiž ovlivňuje celková vrstva emulze a tím i množství tiskové barvy, kterou síto dokáže pojmout a transportovat na potiskovaný substrát. Ovlivňuje se tím však i součinitel povrchové nerovnosti, tzv. faktor Rz, který má přímý vliv na ostrost tištěných kontur a přesnost přenosu tiskového bodu. Vždy jsou prováděny nejméně dva nánosy, přičemž první se provádí ze strany tisku tak, aby bylo zajištěno dobré vyplnění otvorů v tkanině. Po zaschnutí této vrstvy se provádějí další nánosy emulze z vnitřní strany síta, tzn. ze strany, po níž se při tisku pohybuje těrka. Díky tomuto postupu dochází k optimálnímu spojení jednotlivých vrstev a v nánosu emulze nevznikají bublinky. Setkat se však můžeme i s odlišným postupem, a to v případě, kdy je zapotřebí dosáhnout extrémně tenké a hladké vrstvy emulze. V tomto případě se také provedou první dva nánosy z každé strany síta, další vrstvy jsou však již nanášeny pouze z tiskové strany síta. Významným bodem v pracovním postupu vytváření vrstvy emulze je sušení. Této fázi je třeba věnovat patřičnou pozornost, i když

je ze zkušeností zřejmé, že právě důkladné sušení bývá často opomíjeno. Vrstvy emulze je nutné sušit ve vodorovné poloze při teplotách do 40 °C. V opačném případě ztrácí emulze světlocitlivost. K sušení se používá horký vzduch (zejména u silnějších vrstev) nebo infračervené záření (u menších vrstev). V obou případech se přitom musí zajistit dostatečná cirkulace vzduchu. Na sušení by se proto měly používat speciální boxy, do nichž se jednotlivá síta po ovrstvení uloží. Nedostatečné sušení s sebou může přinášet celou řadu problémů, projevujících se až při tisku. Jde zejména o životnost takto vytvořené formy. Při nedostatečném vytvrzení totiž emulze není ideálně fixována na síťovinu a podstatně dříve dochází k jejímu poškození. Druhým významným problémem je pak skutečnost, že takováto emulze daleko dříve a více reaguje s tiskovými barvami než emulze správně vytvrzená.

Emulze

Když se zde zmiňujeme o emulzích, je třeba říci, že stejně jako u ostatních materiálů, také zde můžeme nalézt podstatné rozdíly. Než se jimi budeme podrobněji zabývat, měli bychom nejdříve vysvětlit, co vlastně emulze – někdy též označované jako kopírovací roztoky – jsou.



Ovrstvací stroj pro velké formáty síťotiskových rámu

V podstatě jde o disperze směsí polymerujících pryskyřic, které po vysušení vody v nich obsažené (tzv. dispergátoru) vytvoří světlocitlivou vrstvu. Tato vrstva dále reaguje na UV záření či jinou složku světla a je základním prvkem pro tvorbu motivu a vytvoření šablony. Na samotnou emulzi je kladena celá řada nároků, které také ovlivňují

jejich výběr. V první řadě je důležité, aby tato disperze vytvořila po usušení na povrchu síta rovinnou vrstvu, jež vyrovná nerovnosti struktury tkaniny napnuté v síťotiskovém rámu. Velmi důležitým parametrem při výběru emulze je také obsah sušiny, tedy množství pryskyřice rozpuštěné ve vodě. Toto množství se pohybuje od přibližně 20 % až po 50 %. Je zřejmé, že emulze s větším podílem sušiny vykazují lepší parametry



Detail nanášení emulze na síťotiskový rám ve velkém formátu

z hlediska rovinnosti povrchu, na druhou stranu jsou však tyto materiály podstatně dražší. Je tedy nutné zvolit vhodný kompromis. Je také důležité sledovat, zda je podíl sušiny tvořen plnidly či pryskyřicí. Emulze s větším množstvím plnidel totiž obsahují menší množství světlocitlivých látek a vytvořený obraz pak nevykazuje takovou kvalitu jako při použití většího podílu pryskyřic. Emulze můžeme rozdělit na tři základní skupiny – emulze zcitlivěné diazobarvivem, kombinované UV fotopolymerní a SBQ emulze. Každá z těchto skupin se vyznačuje jinými parametry. Základní emulze zcitlivěné diazobarvivem mívají nejmenší podíl sušiny (většinou do 28 %) a pro jejich zcitlivění se přidává speciální diazobarvivo, které slouží k fotoiniciaci při osvětlení. Do druhé skupiny kombinovaných emulzí se rovněž přidává diazobarvivo, světlocitlivá vrstva je však tvořena také UV fotopolymerními pryskyřicemi. Obsah sušiny u těchto emulzí je okolo 33–35 %. Největší množství sušiny pak mají tzv. SBQ emulze s určitým podílem tekutých pryskyřic. Zde je objemové procento sušiny větší jak 35 %. Tyto emulze se využívají především tehdy, je-li třeba potisknout substrát, který neodebírá barvu (například sklo), popřípadě je nutné dosáhnout vysoké vrstvy na šabloně – například pro reliéfní tisk.

Při výběru emulze je nutné zohlednit také celou řadu dalších faktorů. Jedná se zejména o tiskové barvy, vůči nimž musí být tato disperze dostatečně odolná. Nesmíme zapomenout ani na následný osvit a vytvoření šablony. Také způsob osvětlení, resp. zařízení, kterým je motiv z filmu přenášen na světlocitlivou vrstvu, může výrazně ovlivnit typ použité pryskyřice. Tímto tématem se však budeme podrobněji zabývat v následujícím dílu našeho seriálu o síťotisku.

Kapilární filmy

Velmi specifickou skupinou výroby šablon pro síťotisk jsou kapilární filmy. Práce s nimi je výrazně odlišná od klasického přenášení motivu na ovrstvené síto. Zde se totiž na síto opatřené preparačním prostředkem nanáší tenká vrstva vody, do níž je vložen kapilární film s motivem. Působením vody dochází k nabobtnání a velmi rychlému rozpuštění spodní vrstvy kapilárního filmu a k jeho pevnému a především přesnému spojení se sítem. Mezi přednosti tohoto způsobu přenášení motivu na síťovinu patří především zaručená konstantní tloušťka vrstvy přenesené barvy, která je dána přesně definovanou tloušťkou síťoviny a filmu. Další nezanedbatelnou předností tohoto řešení je velice vysoká přesnost. Proto se kapilární filmy využívají především tam, kde je kladen velký důraz na přesnost – např. v elektrotechnickém průmyslu, při rastrovém potisku CD nosičů apod. Kapilární filmy nenacházejí masovější využití především kvůli velmi vysoké ceně. Také je nutné počítat s tím, že mají kapilární filmy před svým nanášením na síto omezenou životnost. Postupem času dochází k jejich vysychání, což způsobuje špatné přenášení motivu na síťovinu.

Závěr

Problematika mytí a odvrstvování sít, stejně jako jejich následné ovrstvování, je poměrně složitá a vyžaduje jak odpovídající technologické znalosti, tak i vhodné chemické přípravky a materiály. Při použití nevhodných produktů totiž může docházet nejenom ke špatnému odvrstvení, popřípadě vytvoření nové vrstvy, ale v některých případech může mít aplikace nevhodných materiálů i daleko katastrofálnější následky. Například při použití čističů s nízkým bodem vzplanutí může velmi snadno dojít k výbuchu a následnému požáru celého provozu. Správnému výběru vhodné kombinace jednotlivých produktů je proto nutné věnovat náležitou pozornost.

**Pro Svět tisku připravil
Patrik Thoma**