

Vytvrzování barev v sítotisku

V posledním vydání loňského ročníku Světa tisku jsme se podrobně zabývali problematikou sušení některých barvových systémů v sítotisku. Záměrně jsme však vynechali jednu kategorii barev, a to UV systémy, vyžadující speciální postupy vytvrzení.

Zatímco v nedávné minulosti byly UV systémy spíše ojedinělou technologií, jež byla využívána jen pro některé speciální aplikace, dnes se situace dramaticky mění. Díky své univerzálnosti, rychlosti zpracování, možnosti nanášení tenké vrstvy barvy a v neposlední řadě také díky dobré kryvosti těchto barev nacházejí UV systémy stále širší spektrum uplatnění. S touto technologií se tudíž můžeme v současném sítotisku setkat prakticky v libovolné aplikaci. Výhodou je také to, že pro nasazení těchto barev není nutné provádět příliš velké změny a úpravy tiskového vybavení. Pouze je nutné zajistit, aby bylo možné pomocí třerky nanášet menší vrstvy barvy, ostatní vstupní materiály však zůstávají prakticky zachovány – tedy v případě, že jsou odolné UV barvám. Zde máme na mysli především emulze; síťovina a další materiály pak zůstávají stejné. Zatímco v tisku není nutné provádět velké úpravy, změnou musí projít kompletní technologie sušení. V minulém vydání jsme se zmiňovali o horkovzdušných a infračervených sušárnách, pro vytvrzování UV barev je nutné do výrobního cyklu zařadit výkonné UV tunely.

Než se budeme podrobněji zabývat vytvrzováním UV barvových systémů, zopakujme si, co vlastně je UV záření a z čeho jsou složeny tiskové barvy. Obecně lze říci, že UV záření je druh elektromagnetického záření, jehož energie se šíří ve formě vln. Tyto vlny je možné charakterizovat jejich délkou, označovanou jako vlnová délka a udávanou v nanometrech, a pak také jejich výškou – intenzitou. S měnící se vlnovou délkou se mění vlastnosti záření. Existují barvové systémy, jež reagují na krátkovlnné sušení, na druhou stranu pak některé systémy pro své vytvrzení vyžadují dlouhovlnné UV záření. Oblast UV záření se dělí na tři pásma – UV-A s rozsahem vlnové délky od 400 do 315 nm, UV-B s rozsahem 315 až 280 nm, a konečně UV-C s vlnovými délkami od 280 do 180 nm.

UV barvy pro všechny tiskové systémy (nejenom pro sítotisk) se skládají z několika základních součástí. Jde v podstatě o dis-

perze pigmentů v tekuté, předpolymerizované pryskyřici, která je smíchána s reaktivními ředidly (monomery). Další důležitou složkou těchto barev tvoří fotoiniciátory s absorpční schopností v UV oblasti, které jsou vlastně iniciátorem celé reakce, vznikající při vytvrzování těchto barev. Je pochopitelné, že kromě těchto základních složek obsahují UV barvy další příměsi, jež mají za úkol ovlivnit výsledné vlastnosti těchto barev. Na mysli zde máme především přísady ovlivňující skladovatelnost, lesk, dále pak nejrůznější plnidla, matovací prostředky apod. Výhodou těchto barev oproti běžným barvovým systémům sušeným fyzikálně je pak to, že neobsahují žádná prchavá rozpouštědla.

Z výše napsaného je patrné, že jednou z nejdůležitějších součástí těchto barvových systémů jsou fotoiniciátory, popřípadě ko-iniciátory. Po ozáření horní vrstvy tiskové barvy UV zářením totiž fotoiniciátor absorbuje UV paprsky, čímž dojde k jeho rozpadu na různé součásti. Tuto fázi reakce probíhající při vytvrzování nazýváme iniciace. Fotoiniciátory pak vyvolávají lavinovitý proces vytvrzování částí, které nejsou přímo osvětleny (propagace), a pozvolné ukončení procesu zakotvením na substrátu. Této fázi vytvrzování se pak říká fixace. Během tohoto celého procesu přibíhá reakce molekul

pryskyřice, při níž dojde ke změně tekutého plastu na plast pevný – tedy k vytvrzení tiskové barvy.

Celé spektrum UV záření dělí na tři základní části – UV-A, UV-B a UV-C. Pro sušení sítotiskových barev je nejdůležitější část spektra UV-A, a to především proto, že převážně pro tuto vlnovou délku jsou k dispozici fotoiniciátory. Pro správné vytvrzení UV barvy je kromě vlnové délky podstatné i množství energie, kterou se vytvrzení provádí. Energie se měří při dopadu záření na jednotku plochy jako elektrická práce v mJ/cm^2 . Vytvrzení UV barvy vyžaduje světelnou energii obvykle v pásmu dlouhovlnného ultrafialového neviditelného spektra UV A nebo krátkovlnného spektra UV-C, a to podle druhu, jakosti barvy a použitých fotoiniciátorů od 60 do $900 \text{ mJ}/\text{cm}^2$. Toto množství se většinou reguluje výkonem UV zdrojů a rychlostí pásu. Při dodání menšího množství energie může docházet k nedokonalému vytvrzení. V takovém případě barvy ztrácejí své požadované vlastnosti, jako je například dobrá odolnost proti oděru. Pokud je naopak dodáno větší množství energie, stává se barvový film přetvrzeným, což má za následek jeho křehnutí. Pokud dojde k optimálnímu vytvrzení, ztrácí také UV barva svůj charakteristický zápach. I když je tisk po vytvrzení suchý, je nutné počítat s tím, že u některých problematictějších materiálů může nastat plná adheze barvy k substrátu až v průběhu 24 hodin následujících po vytvrzení. Na to je třeba brát zřetel také při tiskových zkouškách. Pokud je prováděn vícebarvový tisk, často dochází k vytvrzování jednotlivých vrstev barvy postupně tak, aby nenastávalo jejich lepení, konečné vytvrzení je však skutečně až po tisku poslední vrstvy.



UV vytvrzovací tunel, připojený za sítotiskovým strojem

Zařízení pro UV vytvrzování

Již výše jsme uvedli, že pro tisk s UV barvami nebo laky není nutné přílišné uzpůsobení tiskových systémů, upravit se musí pouze sekce sušení. V následující části našeho článku se proto zaměříme na zařízení, která se k vytvrzování v UV oblasti nasazují. Pro všechna zařízení je společné, že ke generování UV záření používají obvykle rtuťové výbojky (nízkotlaké – zářivky, vysokotlaké) nebo obloukové lampy. Výbojky se dotují sloučeninami různých prvků tak, aby se maximální energie soustředila do žáda-



Ke generování UV záření se obvykle používají rtuťové výbojky nebo obloukové lampy

ného pásma (UV-A). Bez dotace rtuťi dochází k vyzařování v pásmu UV-C, v němž je efekt pro vytvrzování pryskyřic minimální. K dotaci se dále nasazují také halogenidy železa nebo sloučeniny galia, s nimiž se dosahuje bílého světla s hlavní energetickou složkou právě v oblasti pásma UV-A. V sítotisku se k vytvrzování UV barev a laků zařazují výkonné UV tunely a ultrafialové mezioperační zářiče, které se v mnohém podobají krátkovlnným infrazářičům, o nichž jsme se podrobněji zmiňovali v minulém čísle. Hlavní odlišností je pak to, že zdrojem záření je výbojka zářící v ultrafialovém spektru UV-A nebo UV-C podle toho, jaké fotoiniciátory jsou v příslušné barvě použity. Odlišností je pak také to, že UV záření je zraku škodlivé, takže musí být vytvrzovací prostor dobře zakrytován. Navíc tyto systémy generují ozón, a proto je nutné zajistit odpovídající odsávání. Vytvrzovací zařízení musí v principu obsahovat vedle výkonného zdroje UV záření s reflektorem také účinný chladič systém. UV zdroje vyzařují totiž vedle menšího podílu žádoucího ultrafialového záření také větší podíl nežádoucího infračerveného záření, jež by způsobovalo nežádoucí silné zahřívání potisknutého substrátu. UV sušící systémy jsou vyvíjeny ve dvou základních provedeních – se stálým režimem, kdy výbojky produkující UV záření svítí nepřetržitě, a pak také zábleskové

(tzv. flashing), u nichž dochází k opětovnému startu výbojek. Toto řešení se využívá například při potisku kompaktních disků. Přídavné mezioperační sušiče bývají konstruovány jako krátké jednoduché tunely bez vlastního dopravníku (používají dopravník konvenční sušárny). Mívají narozdíl od samostatných UV tunelů obvykle jen jednu výbojku, což sice na vytvrzení barev většinou nestačí, ale jejich úkolem je pouze zahájit proces polymerizace a zabránit lepiivosti vrstvy před nanášením další barvy.

Druhou kategorií zařízení používaných v sítotisku pro vytvrzování UV barev tvoří UV tunely, což jsou výkonné systémy často s větším počtem zdrojů UV záření, aby bylo možné dosahovat předání potřebné energie i ve větších produkčních rychlostech. Často se u těchto tunelů můžeme setkat s vybavením UV lampami se dvěma výkonnými variantami – s lineárním UV výkonem nebo s lineárním UV výkonem přepínatelným ve dvou stupních. V případě sítotiskových sušáků se většinou jedná o mobilní řešení přistavitelná k jednotlivým tiskovým strojům. Vyráběna jsou v různých modifikacích, s různou pracovní šíří, výkonem a rychlostí. Tu je přitom často možné díky univerzálnosti těchto zařízení upravit pro konkrétní aplikaci. Nebývá přitom pravidlem, že by tyto systémy vyvíjely přímo společností zabývajících se výrobou tiskových strojů, ale dodávky a výrobu zajišťují převážně další firmy, specializující se přímo na vývoj a výrobu sušících zařízení. U nás se výrobou takovýchto strojů zabývají například společnosti Aeroterm či MRB.

Závěr

Tímto článkem uzavíráme část seriálu, která se věnovala sítotiskovým barvám. Po informacích o základních typech těchto barev a o možnostech aplikací jsme se na závěr zabývali problematikou sušení a vytvrzování, tedy technologickými kroky, jež barvám dávají jejich konečné vlastnosti. Z toho vyplývá, že je třeba právě této fázi polygrafické výroby věnovat zvýšenou pozornost. V následujících vydáních Světa tisku se budeme i nadále sítotiskem zabývat, zaměříme se však podrobněji na některé konkrétní průmyslové aplikace, v nichž se právě sítotisková technika využívá.

**Pro Svět tisku připravil
ve spolupráci s firmou Servis Centrum
Patrik Thoma**