

# Potisk autoskel

## Průmyslové využití sítotisku

Sítotisk je dnes používán v mnoha oblastech. Kromě grafického sítotisku se totiž můžeme u této univerzální tiskové techniky setkat také s celou řadou průmyslových aplikací, které zdánlivě nemají s polygrafickým průmyslem mnoho společného.

V nedávné době jsme na stránkách Světa tisku psali o potisku skla, tato technologie však má několik podskupin, z nichž jednou z významných je potisk a výroba autoskel. V segmentu potisku autoskel se dnes výhradně používá sítotisk jako hlavní tisková technika. Důvodů, proč jsou autoskla potiskována, je přitom celá řada. Mezi hlavními bychom mohli jmenovat estetičnost. Potisk je totiž designéry navržen tak, aby co nejvíce ladil s interiérem vozu. Autoskla jsou přitom potažena hlavně po svém obvodu. Druhým důvodem, proč se skla potiskují, je, aby se při pohledu zvenčí černým lemem zakryla místa, kde je například zakončeno čalounění. To s sebou pochopitelně přináší i zvýšené požadavky na kryvost barev. Potisk má však i další funkci, kterou je zabránění prostupu UV paprsků. V současné době jsou totiž tato skla přilepena přímo ke konstrukci vozu pomocí speciálních lepidel, která však nejsou odolná vůči UV záření. Barva tak má eliminovat kontakt těchto lepidel s UV paprsky.

### Barvy pro potisk autoskel

Podobně jako v ostatních segmentech tisku, kde dochází k potisku skla, je i zde nutné použít speciální tiskové barvy. Nejlépe se osvědčily sklářské barvy na bázi UV. U barev tohoto typu jsou v nosném médiu rozptýleny kromě pigmentů i jemné částičky rozemletého skla. Tyto barvy jsou nanášeny na povrch skla, kde jsou fixovány pomocí vytvrzení UV zářením. Tím však práce s barvou zdaleka nekončí. V následujícím kroku je totiž nutné tyto barvy vypálit v peci, v nichž je zároveň prováděno i konečné tvarování skla při vypalovací teplotě, pohybující se řádově okolo 600 °C. Při této teplotě je teprve provedeno konečné spojení barvy se sklem. U čelních skel se používá technologie lepení dvou skel, mezi nimiž je umístěna speciální PVB fólie. Potiskem je pak opatřována interiérová strana vnitřního skla, která je pro zjednodušení označována jako strana č. 4.

Dodejme, že vnější strana venkovní vrstvy skla se označuje jako strana č. 1, obě vnitřní strany jsou pak číslovány 2 a 3. V oblasti potisku čelních skel se však můžeme v některých speciálních případech setkat i s variantou potisku strany č. 2, tj. vnitřní strany vnější vrstvy skla. V tomto případě bývají nejčastěji využity speciální sklářské barvy, jež nejsou vytvářeny prostřednictvím UV paprsků, ale jejich sušení je zajištěno pomocí infračerveného záření. Při využití této techniky bývá problémem skutečnost, že IR barvy mění kvůli odpaření



Detail potisku čelního skla, jenž má celou řadu funkcí

určitého podílu vody tloušťku svého nánosu, zatímco UV barvy při 100% podílu sušiny tento problém nemají. Dalším nedostatkem tohoto řešení je také to, že je nutné aplikovat takové barvy, které i při působení vysokých teplot v peci zůstanou nelepivé. Tento požadavek je dán vlastním technologickým postupem při výrobě autoskel. Ta se ihned po potisku tvarují (pomocí gravitačního tvarování či tvarování pomocí formy a protiformy) vždy v páru tak, aby bylo u obou vrstev budoucího skla zajištěno stejné zakřivení. Po vytvarování je totiž třeba obě vrstvy skla od sebe opět oddělit, aby mezi ně mohla být vložena speciální PVB fólie. Pokud by tyto barvy na vnitřní straně skla byly lepidivé, došlo by ke slepení obou vrstev a nebylo by tedy možné je oddělit a vložit PVB fólii. Fólie přitom nelze vkládat mezi obě vrstvy ještě před tvarováním, protože neodolávají vysokým teplotám, které jsou při tvarování a zapékání barev nutné.

### Další vstupní materiály

Podobně vysoké nároky jsou kladeny nejenom na tiskové barvy, ale také na další

vstupní materiály, jako je například emulze či vlastní síťovina. Oba tyto materiály totiž musejí odolávat vysoce abrazivním barvám, zároveň je však nutné zajistit přenesení přesně definované vrstvy tiskové barvy na povrch skla. Toto množství se pohybuje okolo 22 až 25 mikronů. Také z těchto důvodů se kromě běžných polyesterových síťovin používají i speciální síťoviny řady V screen, u nichž je zajištěna nejenom velmi dobrá propustnost barev, díky čemuž lze používat i síta s vyšší hustotou vláken a tím i dosahovat zpracovanější kresby při potisku, ale také tato síťovina vykazuje podstatně větší odolnost vůči abrazivním látkám, obsaženým ve sklářských barvách. I přes tuto větší odolnost nemají síta dlouhou životnost. Ta činí řádově 10 000 tisků, což plně dostačuje pro velikost nákladů jednotlivých zakázek v oblasti tisku autoskel. Proto se většinou nepoužívá odvrstvování a nové ovrstvování síťoviny. Největší opotřebování síťoviny přitom vzniká v místě, kde přichází síťovina do kontaktu s hranou autoskla. Při průchodu těrky je právě na této hraně materiál síťoviny nejvíce namáhán. Při výrobním procesu je navíc nutné udržovat vysokou úroveň čistoty. V případě, že by se totiž do prostoru síta dostal sebemenší střep ze skla, může dojít k průřezu síťoviny a tím pádem k jejímu okamžitému zničení.

#### Příprava podkladů pro síťotisk

Při výrobě autoskel je příprava síť podobná běžným postupům, známým například z grafického síťotisku. Zpracovatel dostane od zadavatele požadavek na umístění jednotlivých objektů na ploše skla, přičemž jejich tvar a umístění je definováno kótováním. Stejným způsobem se určuje například i poloha homologačního razítka, kterým musí být opatřeno každé sklo, procházející výrobou. Šablona je poté zhotovena na sítu pro příslušný tiskový stroj pomocí standardního vybavení pro výrobu šablon.

#### Potisk autoskel

Již jsme uvedli, že autoskla jsou potiskována v ploše, k jejich tvarování dochází až v následném kroku výrobního cyklu. K tisku se pak používají výkonné síťotiskové linky, skládající se z automatického transportního systému, jenž dopravuje jednotlivá skla na pracovní stůl, dále z vlastního tiskového stroje a vytvrzovacího tunelu. Ten může být uzpůsoben buď pro UV vytvrzování, či kombinovaný s IR sušením. V ta-

kovém případě je pak možné jednu linku využít jak při tisku UV barvami, tak případně pro aplikaci barev určených k IR sušení. U automatů je přířez skla nejprve dopraven na rovinný pracovní stůl síťotiskového stroje, kde je pomocí dorazů vycentrován na požadovanou pozici. Stroje pracují s vodorovným zdvihem síta, samozřejmě je automatická funkce těrky a předtěrky. Za samotným tiskovým strojem a před transportem autoskel do vytvrzovacího tunelu bývá navíc umístěna kontrolní stanice, na níž lze vyřadit právě zpracovávané sklo. Díky tomu je možné první kontroly provádět



**Na zadní autoskla se dotiskuje celá řada prvků; kromě vyhřívací mřížky to mohou být například anténní systémy či antény využívané pro navigaci**

ihned po tisku. Zde probíhá především kontrola tloušťky nánosu tiskové barvy. Využívá se také řešení, kdy přímo za sušícím tunelem lze připojit další transportní pás, který propojí dvě síťotiskové linky do jednoho in-line systému. Tato varianta se používá například v případě, kdy je na druhé jednotce nutné dotiskovat antény.

Poněkud odlišný postup zpracování je u potisku autoskel velkých formátů (například pro nákladní automobily), kde se využívá poloautomatické zpracování – správné pozicování skla je prováděno manuálně, ostatní činnosti jsou pak zautomatizovány podobně jako v předchozím případě. Zajímavostí u výroby čelních skel je i to, že tiskovým strojem neprocházejí jenom skla, která jsou potiskována, ale také skla vnější, jež strojem pouze projíždějí.

U některých typů skel se síťotisk používá rovněž k samostatnému dotisku homologačních razítek, který se provádí na speciálních stanicích, umístěných přímo před vypalovacími pecemi.

#### Kontrola výsledného potisku

Ačkoli by se na první pohled mohlo zdát, že jde o výrobu jednoduchou a nenáročnou, není tomu tak. Při potisku autoskel je totiž kladen vysoký důraz na přesnost a především kvalitu potisku. Všechna skla

musejí splňovat velmi přísné předpisy, stanovené objednavatelem. Z toho vyplývá, že během celého tiskového procesu je nutné dodržovat standardizované podmínky, jako je přesně definovaná teplota či vlhkost vzduchu. Díky dodržení těchto podmínek lze pracovat s konstantní viskozitou tiskových barev, jejich shodným rozlivem po potiskovaném materiálu a tím pádem i s konstantní kvalitou tisku. Aby bylo možné dosáhnout této standardizace, je pochopitelně nutné v průběhu tisku sledovat celou řadu parametrů. V předepsaných intervalech se tak například kontroluje tloušťka nánosu tiskové barvy. Při zjištění jakýchkoliv nedostatků se přitom nevytváří druhá jakost autoskel, ale jsou vyřazena z výroby a skartována. Při výstupní kontrole autoskel je sledováno také mnoho dalších parametrů, jako je například výsledný odstín natištěných barev. Důraz je kladen také na přesnost potisku a kvalitu jednotlivých tiskových bodů. Je například nežádoucí, aby v oblastech A a B, tedy ve středových částech skla, byl vlivem porušení emulze zobrazen libovolný tiskový bod. Podobné důkladné sledování kvality tisku probíhá i u okrajového rastrového tisku, jímž je olemováno celé sklo. Zde je přesně definováno, u kolika bodů maximálně může dojít k jejich slítí, či kolik bodů zde může být deformováno. Problémem jsou také chybějící okrajové body, jestliže vzdálenost dvou vedle sebe chybějících bodů je menší než zadavatelem definovaná hodnota. Velmi často tato vzdálenost činí 30 cm. Kromě výše zmíněných vizuálních kontrol musí sklo a především použitá barva splňovat celou řadu dalších parametrů. Zkoumána je tak například odolnost barvy vůči již zmíněnému UV záření, ale také vůči mechanickému zatížení. Důležitá je rovněž její odolnost vůči chemickým sloučeninám, a to jak zásaditým, tak i kyselým. Již při vývoji nových skel a při kombinaci optimálních druhů tiskových barev se tudíž provádí velké množství měření, při nichž se sleduje chování barev i při extrémních podmínkách. Dříve, než je nové sklo zařazeno do sériové výroby, prochází poměrně dlouhou fází testování. Ta se může pohybovat i v časovém období půl roku, během něhož musí probíhat dobrá komunikace mezi zpracovatelem a zadavatelem.

#### Zpracování vyhřívaných autoskel

K potisku se používá ve většině případů pouze černá barva, která však po vypálení musí mít pro různé automobily různý odstín. Ten je do jisté míry ovlivněn také případným zbarvením skla. Zcela specifickou část výroby však tvoří potisk zadních

autoskel, kde se kromě potisku černou barvou používají také speciální stříbrné pasty. Pomocí nich jsou totiž natištěny sítě, jež zajišťují vyhřívání těchto skel. Samotná technologie tisku je přitom velmi podobná. I zde je vytvořena šablona, na níž je vyobrazena tato síť. Po tisku však přicházejí na řadu odlišné postupy kontroly. Ihned ním je totiž nutné zkontrolovat, zda bylo natištění sítě provedeno správně, bez případných přerušení jednotlivých linek. Stříbrná pasta se stává vodivou až po finálním vypálení celého skla. V tuto chvíli přichází na řadu další kontrola, při níž jsou sledovány odpory jednotlivých částí sítě. I zde je nutné dodržet mnohdy velmi malé intervaly dovolených hodnot. Je přitom zajímavé, že již při návrhu je třeba brát v potaz, že každá část vyhřívajícího autoskla se musí zahřívat v jiném časovém horizontu. Jako první by mělo dojít k odmrazení středové části okna – tedy průhledové části, označované též jako zóna A. Zde je nutné dosahovat nejvyšších teplot; naopak u okrajů sítě, kde jsou umístěny sběrnice, musí být teplota nejnižší. Rozdíly v teplotě v jednotlivých místech plochy je možné zajistit celou řadou postupů. Je zřejmé, že tenčí linky mají větší odpor a tím vzniká i vyšší teplota, na základě požadavků designérů však často není možné tisknout linky s proměnlivou tloušťkou. Proto se také v některých případech prosazuje řešení, kde se ovlivňuje tloušťka vrstvy nánosu. Toho lze docílit například použitím speciální síťoviny Vario,



**I čelní autoskla lze u luxusních automobilů vybavit vyhříváním; v takovém případě je nutné dotisknout na okrajovou část příslušné sběrnice**

kteřá má proměnlivou tloušťku vláken. Zatímco ve středové části, kde je nutné dosáhnout nejvyšší teploty, jsou vlákna tenčí, čímž je zajištěn nános menší vrstvy stříbrné pasty, u okrajů jsou vlákna silnější, což zajišťuje větší vrstvu tiskové barvy. Pomocí vodivých stříbrných past se v současnosti netisknou pouze sítě pro vyhřívání autoskel, ale také celá řada dalších prvků, jako jsou například antény, popřípadě speciální sítě pro autoalarmy. Vždy záleží pouze na požadavcích konkrétního zadavatele

a možnostech zpracování. Pokaždé však platí, že musí být nadefinováno umístění nejenom jednotlivých prvků, ale také oblastí pro konektory. Při tomto tisku zadních skel přitom dochází k postupnému tisku dvěma tiskovými barvami – nejprve je proveden tisk podkladovou černou, která zakrývá například sběrnice při pohledu zvenčí, a poté stříbrnou pastou, pomocí níž jsou vytvořeny jednotlivé obvody.

### Závěr

Výroba autoskel představuje velmi zajímavý a poměrně unikátní způsob využití síťotisku. Ten zde přitom není samostatnou součástí výroby, ale je začleněn do celkového výrobního workflow. Ihned po tisku tak jednotlivá autoskla pokračují k dalšímu zpracování, kterým může být buď kontrola správnosti potisku, nebo přímo vypalování síťotiskových barev, při němž současně probíhá i případné tvarování podle požadavků výroby.