

Česká zemědělská univerzita v Praze



Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb

Tiskové techniky používané pro potisk obalů

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Andrea Smejtková

Autor bakalářské práce: Kristýna Kratochvílová

Praha 2010

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: Technická
Katedra: technologických zařízení staveb	Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Kristýna Kratochvílová**

Studijní obor: Obchod a podnikání s technikou

Název práce: Tiskové techniky používané pro potisk obalů

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Popsat tiskové techniky používané pro potisk obalů

Osnova práce:

1. Úvod
2. Základní tiskové techniky
3. Vedlejší tiskové techniky
4. Volba tiskové techniky
5. Diskuse a závěry

Metodika práce:

Seznámit se s principy jednotlivých tiskových technik

Porovnat tiskové techniky vhodné pro potisk obalů z hlediska kvality tisku a jejich ceny

Rozsah práce: 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Smejtková, A., Dobiáš, J.: Obaly a obalová technika, ČZU Praha, 2004, 126 s.

Peřinka, P., Macháň, J.: Tiskové techniky, Praha 1991

Svět tisku - časopis z oboru tiskařství

Svět balení - časopis z oboru obalové techniky

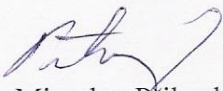
firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Andrea Smejtková

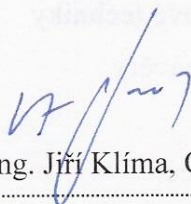
Datum zadání bakalářské práce: 7. 12. 2008

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2010




doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

vedoucí katedry


prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 10.12.2008

Prohlašuji, že v předložené bakalářské práci jsem použila jen pramenů,
které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 23. 4. 2010

podpis

Za odborné vedení, cenné rady a připomínky děkuji vedoucí své bakalářské práce Ing. Andree Smejtkové.

Děkuji též rodině a přátelům za potřebné zázemí a podporu.

Abstrakt

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce je seznámení se s principy jednotlivých tiskových technik a to jak hlavních tak i vedlejších. Dále se zabývá výběrem a podrobnějším popisem nejčastěji používaných technik pro potisk obalů a jejich porovnáním z hlediska kvality tisku.

Klíčová slova: tisk, tiskové techniky, potisk obalů

The printing technique used for wrapping printing

Summary: The aim of this thesis is to introduce the principles of the various printing techniques of both the main and secondary. Another part deals with the selection and detailed description of the most commonly used techniques for printing on packaging and comparing them in terms of print quality.

Key words: printing, printing equipment, printing packaging

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Základní tiskové techniky	2
2.1	Tisk z výšky	2
2.1.1	Knihtisk.....	3
2.1.2	Flexotisk.....	3
2.1.3	Ražení.....	3
2.2	Tisk z plochy	4
2.2.1	Vlhčený tisk z plochy	4
2.2.2	Bezvodý tisk z plochy	5
2.2.3	Litografie	5
2.2.4	Ofset.....	6
2.2.5	Světlotisk.....	6
2.3	Tisk z hloubky	7
2.3.1	Klasický hlubotisk.....	8
2.3.2	Autotypický hlubotisk.....	9
2.3.3	Poloautotypický hlubotisk	9
2.3.4	Ocelotisk	10
2.3.5	Měditisk	10
2.3.6	Tamponový tisk	10
2.4	Sítotisk	11
3.	Vedlejší tiskové techniky	11
3.1	Tisk Braillova písma	11
3.1.1	Princip tisku.....	12
3.1.2	Termografie.....	12
3.1.3	Digitální tisk.....	13
3.1.4	Suchá elektrografie	13

3.1.5	Tekuté tonery	13
4.	Volba tiskové techniky	14
4.1	Flexotisk	17
4.1.1	Vývoj flexotisku	17
4.1.2	Flexotiskové formy	18
4.1.3	Flexotiskové stroje	21
4.2	Ofset.....	24
4.2.1	Vývoj ofsetu.....	25
4.2.2	Formy pro ofset	26
4.2.3	Ofsetové stroje	28
4.3	Hlubitisk	31
4.3.1	Vývoj hlubitisku	32
4.3.2	Tiskové formy pro hlubitisk.....	32
4.3.3	Hlubitiskové stroje	34
4.4	Sítotisk	36
4.4.1	Vývoj sítotisku	36
4.4.2	Tiskové formy pro sítotisk.....	37
4.4.3	Sítotiskové stroje.....	39
4.5	Tamponový tisk	41
4.5.1	Vývoj tamponového tisku	42
4.5.2	Tisková forma.....	42
4.5.3	Stroje pro tamponový tisk.....	44
5.	Závěr	46
6.	Použitá literatura.....	47

1. Úvod

Slovo „tisk“ si můžeme vyložit dvěma různými způsoby. Tisk jako produkt výrobní technologie ve významu tiskovina či samotná technologie, kterou se tiskoviny zhotovují. Tato práce se zabývá tiskem jako technologií.

Tisk lze definovat jako výrobní proces, při kterém se tisková barva přenáší na potiskovaný materiál prostřednictvím tiskové formy nebo jiného nosiče obrazu. Podle toho, jaký druh tiskovin produkujeme, se tisk dělí na:

- tisk neperiodických publikací (knižní produkce)
- tisk periodických publikací (noviny, časopisy)
- tisk akcidenčních tiskovin
- tisk speciálních tiskovin
- potiskování obalů a obalových materiálů

Pro tisk periodických, neperiodických a akcidenčních tiskovin byl v padesátých letech zaveden termín polygrafie. Z řeckého poly – mnoho a grafie – psát, kreslit.

Pro potiskování obalů a obalových materiálů má tisk specifický charakter a nezaujímá v jejich produkci hlavní úlohu. Při potiskování obalů musí být respektovány všechny jejich obalové vlastnosti a tiskové technologie musí být stanoveny tak, aby obal neporušily a naopak ho doplňovaly a zkvalitňovaly.

Jedním z důležitých požadavků na obal z hlediska obchodu je upoutání pozornosti. Vyrobít kvalitní výrobek není mnohdy takový problém, jako ho následně prodat. Od obalu se tedy očekává, že v obchodě plném velkým množstvím různých výrobků musí zákazníka upoutat. Základním předpokladem je tedy originalita a odlišnost od ostatních obalů. Díky tomu může být i méně kvalitní zboží prodejnější. Další funkcí obalu je vzbuzovat přání výrobek koupit. Měl by proto být snadno zapamatovatelný, esteticky a graficky dobře zpracovaný. Kvalitní tisk splnění těchto požadavků velmi napomáhá. Stejně tak je potřebný pro tisk povinných a volných údajů na obal. Těmito údaji se zabývá zákon č. 110/1997 Sb. O potravinách a tabákových výrobcích. Mezi povinné

údaje na obalech zboží patří např. název, výrobce, množství, datum trvanlivosti, složení a další. Volnými údaji jsou například recepty apod. [1],[21]

2. Základní tiskové techniky

Základními tiskovými technikami rozumíme především tisk z výšky, tisk z hloubky, tisk z plochy a sítotisk. Tyto techniky se liší především principem tisku, polohou tisknoucích a netisknoucích míst a jejich fyzikálně-chemickými vlastnostmi.

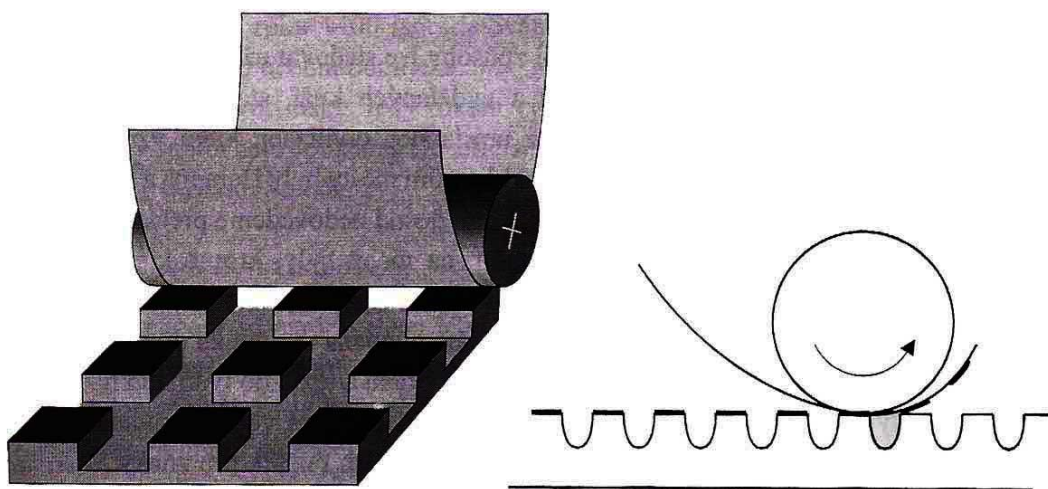
2.1 Tisk z výšky

Tisk z výšky si můžeme představit jako razítko, kde tisknucí místa, na které se nanáší barva, jsou nad netisknucími (Obr. 1). Z tisknoucích míst se následně barva přenáší tlakem na potiskovaný materiál. Tisk z výšky je nejstarší technikou přenosu barvy na potiskovaný materiál a v sedmdesátých letech minulého století byl také nejrozšířenějším způsobem tisku.[6]

Tento způsob tisku můžeme dále rozdělit na:

- knihtisk
- flexotisk
- ražení

Obr. 1 – Princip tisku z výšky[6]



2.1.1 Knihtisk

Počátky masového používání knihtisku je zaznamenáno kolem roku 1448. Knihtisk byl vynalezen zlatníkem a řemeslníkem s kovy Johanem Gutenbergem. Samotný vynález vycházel z již používané sazby skládané z tiskařských liter. Ty však byly do té doby většinou dřevěné nebo hliněné. Byly nahrazeny vynalezením písmolijectvím, tedy odléváním tiskařských písmen z kovu. Díky tomu bylo možné vyrobit množství forem, které se daly opětovně použít, na rozdíl od dřevěných desek, do kterých se text vyrýval.

Knihtisk používá nepoddajnou tiskovou formu složenou ze sazby a štočků, dále může jít o tvrdé fotopolymerní štočky na kovové podložce. Jindy může jít o obepínací tiskové formy zhotovené z kovu či plastu, které se napínají na povrch formového válce. Tisková barva se přenáší přímo z tiskové formy na potiskovaný materiál, jde tedy o přímý tisk z výšky.

Dnes bývá nahrazen ofsetem a digitálním tiskem, avšak nadále se využívá například k dodatečnému číslování dokumentů, tisku vizitek na lepší papír či nízkonákladový tisk. [11]

2.1.2 Flexotisk

Přímý rotační tisk, při němž je tisková barva nanášena na rastrový válec a z něj pak přenesena na potiskovaný materiál pomocí formového válce.

Jde o techniku s maximální kvalitou, kterou lze využít jak k potisku plochy, tak k potisku rastru. Používá se i pro tisk barevných reprodukcí, které zvládá s mimořádnou kvalitou. Lze s ním potisknout papír a plasty. [14]

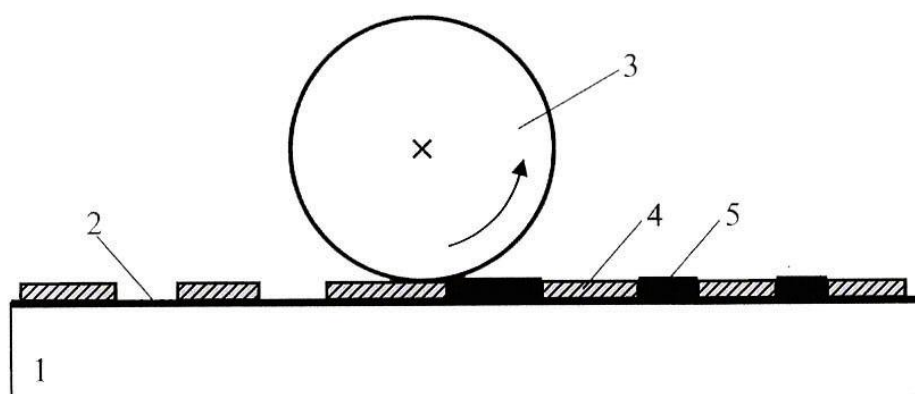
2.1.3 Ražení

Je speciální technika, při které se reliéf kresby vytlačuje tiskovou formou do potiskovaného materiálu pomocí razících forem matrice a patrice. Patrice je razící nástroj s vypouklým obrazem a jejím protikladem je matrice. Razí se buď bez barvy, nebo s barvou. Tento způsob tisku se označuje jako slepotisk.

2.2 Tisk z plochy

Tiskem z plochy označujeme takové tiskové procesy, při kterých všechny tiskové prvky na tiskové formě jsou v jedné výškové úrovni, tj. tisknouce i netisknouce prvky jsou v jedné rovině (Obr. 2). Mezi tisk z plochy řadíme litografii, ofset a světlotisk.

Obr. 2 – Princip tisku z plochy [1]



1 – tisková forma, 2 – tisknouce prvek, 3 – navalovací válec, 4 – netisknouce prvky, 5 – nanesená vrstva barvy

2.2.1 Vlhčený tisk z plochy

Nanášení tiskové barvy na tisknouce prvky tiskové formy je založeno na principu jejich rozdílných fyzikálně-chemických vlastností, tisknouce prvky jsou hydrofobní a netisknouce prvky jsou hydrofilní, a na principu vlastností dvou vzájemně nemísitelných kapalin, resp. jejich vzájemné interakci v povrchových fázích včetně jejich interakcí s povrchy tiskových prvků.

Jestliže tisknouce prvky mají hydrofobní vlastnosti, znamená to, že jejich povrch odpuzuje vodu a jí podobné látky. Vyplyvá to ze skutečnosti, že povrchová napětí těchto dvou látek (vody a materiálu povrchu tisknoucích prvků) jsou tak rozdílná, že látky spolu neinteragují, úhel smáčení vody vzhledem k materiálu povrchu tisknoucích prvků nabývá hodnot blízkých 180° a v důsledku toho voda a jí podobné látky nesmáčejí povrch tisknoucích prvků. To

má za následek, že voda na površích tisknoucích prvků neulpívá, resp. je odtud vytlačována.

Naopak netisknucí prvky mají hydrofilní vlastnosti, tj. v důsledku srovnatelných povrchových vlastností jsou vodou dobře smáčeny (vodu přijímají). Navlhčíme-li tiskovou formu, na které jsou tiskové prvky dvojího typu, hydrofobní a hydrofilní, ulpí voda pouze na místech hydrofilních, tj. na netisknoucích. Následným nanesením hydrofobní barvy, ulpí tato pouze na suchých místech, tj. na hydrofobních tisknoucích prvcích, neboť netisknucí prvky jsou pokryty vrstvičkou vody či vlhčícího roztoku, a barva je z jejich povrchu odpuzována. Po navlhčení tiskové formy musí vždy okamžitě následovat navalování barvou, aby netisknucí prvky pokryté vrstvičkou vody neoschly.[1]

2.2.2 Bezvodý tisk z plochy

V posledních létech byly objeveny a jsou využívány některé sloučeniny, jako např. sloučeniny typu silikonových polymerů, jejichž povrchové vlastnosti, zejména vysoké hodnoty jejich povrchových napětí, zamezují téměř absolutně jejich interakci s určitými typy barev. Použití těchto materiálů pro tvorbu netisknoucích prvků při výrobě tiskové formy umožňuje vyloučit vlhčení z tiskového procesu. Tato technologie je označována jako bezvodý nebo suchý tisk z plochy, resp. ofset.[1]

2.2.3 Litografie

Litografie nebo také kamenotisk je tisková technika vynalezená roku 1798 Aloisem Senefelderem. Litografie je vhodná především na potisk hladkých povrchů. Její podstatou je jemně vyhlazený kámen, druh vápence. Na jeho povrch se ručně mastnou tuší přenesou kresba písma nebo obrazu. Namaštěná místa přijímají mastnou tiskovou barvu, jsou to tedy místa tisknucí. Místa netisknucí se navlhčí vodou, aby barvu nepřijímala. Pórovitý kámen přijímá jak mastnotu, tak i vodu. Při výrobě tiskové formy se tedy využívá vzájemné odpudivosti mastnoty a vody. [12]

2.2.4 Ofset

Ofset je tisk nepřímý, protože z tiskové formy se nejprve tiskne na pryží potažený válec a z něho teprve na papír. Barva se tedy přenáší dvakrát a předloha na tiskové formě není stranově převrácená. Zároveň umožňuje tisknout jemné detaily i na méně kvalitní papír na rozdíl od knihtisku. To je dáno pryžovým válcem, který je schopen přilnout i na ne zcela hladký povrch tiskové formy, která je podle druhu ofsetového stroje buď rovinná, nebo válcová. [13]

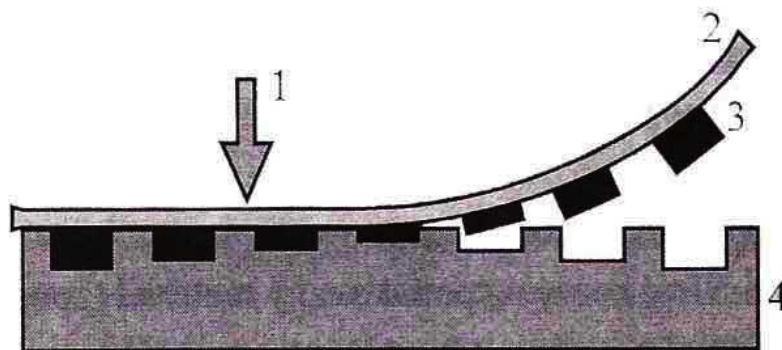
2.2.5 Světlotisk

Světlotisk je čistě fotomechanický proces. Tisková forma je zhotovena z tlustého skla, opatřeného na tisknoucí straně světlocitlivou vrstvou želatiny. Na ní se kopíruje negativ. Po vyvolání ve vodě se ve zbobtnalé želatině vytvoří nepatrný reliéf, z něhož se nánosem tuhé barvy tiskne. Při tisku musí být želatina zbobtnalá a mírně vlhká, aby na netisknoucích místech odpuzovala mastnou barvu. Tiskne se tedy přímo z želatiny. Výsledky se podobají fotografiím, nejsou porušené žádnou sítí, jako je tomu u autotypie, hlubotisku nebo ofsetu. Takto provedený světlotisk je vhodný jen pro malé náklady, jelikož želatina snese velmi malý počet tisků. Lze ji však nahradit např. fotopolymerem. Světlotisk je vhodný hlavně tam, kde záleží na dokonalém podání kresby. [15]

2.3 Tisk z hloubky

Mezi další základní tiskové techniky patří tisk z hloubky, který používá tiskovou formu, kde tisknouce prvky jsou vyhloubeny do jejího povrchu. Tisknouce prvky se tedy nacházejí na tiskové formě pod úrovní prvků netisknoucích (Obr. 3).

Obr. 3 – Princip tisku z hloubky [6]



1 – tlak, 2 – potiskovaný materiál, 3 – vrstva tiskové barvy, 4 – tisková forma

Barva je při tisku nanášena na tiskovou formu po celé její ploše (na tisknouce i netisknouce prvky) a z netisknoucích prvků je následně stírána stěračem nebo pruhem odvíjeného papíru. Z konstrukčních důvodů realizace stíracích zařízení je nejjednodušší a nejvýhodnější válcová tisková forma a tak je tisk z hloubky ve většině případů tisk rotační.

Většinou je tisk z hloubky tisk přímý. Tisková barva je přenášena prostřednictvím tlaku, realizovaného tlakovým válcem, přímo na potiskovaný materiál. Existuje však i nepřímý tisk z hloubky, kde je tisková barva na potiskovaný materiál přenášena nepřímo prostřednictvím dalšího tělesa a to válcem nebo tampónem. [6]

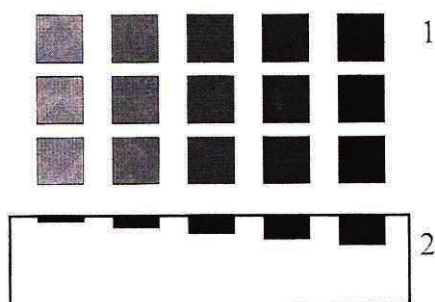
Tisk z hloubky můžeme podle tvaru formy a přenosu tiskové barvy rozdělit na:

- Hlubotisk
 - klasický (konvenční)
 - autotypický
 - poloautotypický
- Ocelotisk
- Měditisk
- Tamponový tisk

2.3.1 Klasický hlubotisk

Obraz je na tiskové formě rozložen na pravidelné tisknouce prvky, avšak rozdílných hloubek. Tím vzniká na potiskovaném materiálu nestejně tlustý nános barvy, úměrný hloubce tisknoucích prvků. Při použití transparentní barvy lze dosáhnout široké škály tónových hodnot (Obr. 4). [1]

Obr. 4 – Klasický hlubotisk [6]

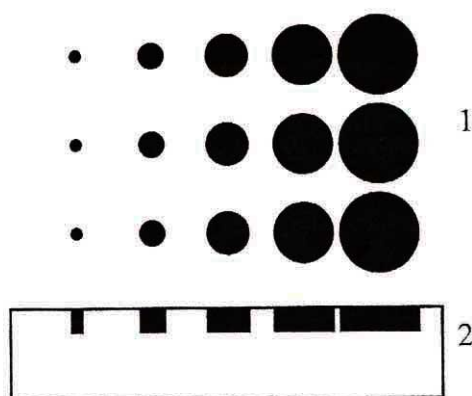


1 – otisk na papír, 2 – tisková forma s tiskovou formou

2.3.2 Autotypický hlubotisk

Tisknouce body jsou stejně hluboké, jsou však různé v ploše. Při tisku tak vzniká polotón, jehož tónová hodnota je úměrná podílu potištěné a nepotištěné plochy potiskovaného materiálu, resp. velikosti tiskových bodů. V hlubotisku se obvykle označuje jako nepravý polotón (Obr. 5). [1]

Obr. 5 – Autotypický hlubotisk [6]

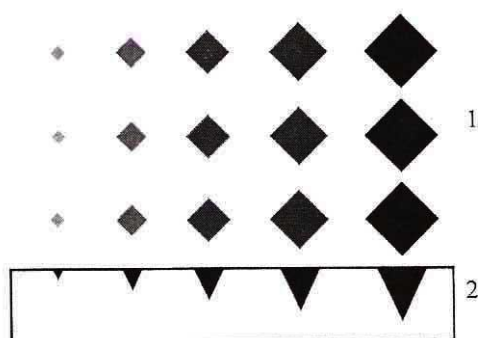


1 – otisk na papíru, 2 - tisková forma s tiskovou barvou

2.3.3 Poloautotypický hlubotisk

U této metody jsou tisknouce prvky různé co do hloubky i plochy (Obr. 6).

Obr. 6 – Poloautotypický hlubotisk [6]



1 – otisk na papíru, 2 – rytá tisková forma

2.3.4 Ocelotisk

Je speciální tiskovou technikou, kdy se tisková barva přenáší na potiskovaný materiál z vyrytých nebo vyleptaných tiskových prvků ocelové tiskové formy. Používá se zejména u potisku bankovek, cenin, známek a speciálních tiskovin. [1]

2.3.5 Měditisk

Měditisk je obdobnou technikou tisku z hloubky jako ocelotisk, tiskovou formou je však mědirytina. Jde zde zejména o řemeslnou uměleckou grafickou techniku. [6]

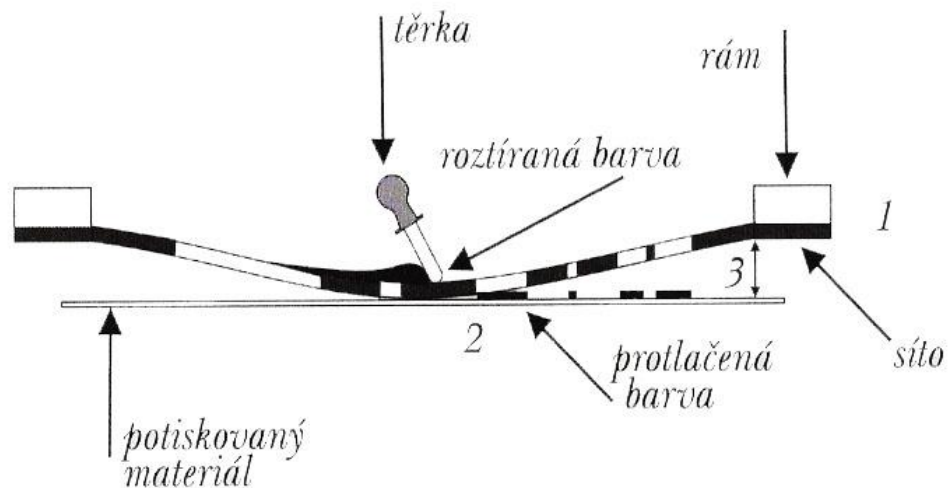
2.3.6 Tamponový tisk

Jde o speciální tiskovou techniku, kterou zařazujeme do nepřímého hlubotisku. Uplatňuje se při potisku trojrozměrných předmětů. Tiskovou formou je v tomto případě hlubotisková deska či válec a přenosovým prostředkem je tampón nebo tampónový válec.[1]

2.4 Sítotisk

Tisknouce a netisknouce prvky jsou vytvořeny šablonou připevněnou na sítu, kde tisknouce prvky jsou průchozí a netisknouce nikoli. Tisková barva je pak protlačovaná skrz tisknouce prvky na potiskovaný materiál (Obr. 7). [1]

Obr. 7 – Princip sítotisku [1]



1 – řez rámem se sítom a barvou, která je protlačována těrkou skrz síto na materiál. 2 – materiál, 3 – odtrh (odskok)

3. Vedlejší tiskové techniky

Tato kapitola se zabývá tiskovými technikami fungujícími na jiném principu než je tisk z výšky, tisk z plochy, tisk z hloubky a sítotisk.

3.1 Tisk Braillova písma

Braillovo slepecké písmo je speciální druh písma určeného pro nevidomé a slabozraké. Funguje na principu bodů vyražených do papíru, které čtenář vnímá hmatem.

3.1.1 Princip tisku

V samých začátcích se písmo vytvářelo zcela ručně, téměř bez pomůcek. Později se objevilo "psací" zařízení sestávající ze dvou kovových desek spojených navzájem "pantem". V první desce byla síť průchozích děr, ve spodní byly ve stejné síti zhotoveny pouze mělké důlky. Mezi desky se vložil papír a vhodným nástrojem se pomocí otvorů v papíru vytlačily příslušné důlky (výstupky). Později byly k ražení šestibodového Braillova písma zkonstruovány mechanické psací stroje, které se používají dodnes. Počítačová technika však pronikla i sem. Existují softwarové programy, které převádějí používaná písma do Braillova systému. [8]

3.1.2 Termografie

Termografie je technologie, kdy vytvoření reliéfu tištěného textu nebo obrázku napomáhá působení tepla. Funguje to tak, že na nezaschlý, lepkavý tisk je nanesen termografický prášek, který za působení tepla polymerizuje, Při polymerizaci prášek zvětší svůj objem, a tím vytvoří nesmazatelný reliéf.

Tato technika se začala používat pro vytvoření Braillova písma kvůli nevýhodám ražby, jako jsou:

- vznik mikroskopických trhli – v případě, že budou znaky tištěny přes text, mohl by se stát nečitelným pro vidomé.
- zamáčknutí vyražených znaků – k tomuto porušení může lehké dojít při manipulaci s obaly od výrobce až po konečného zákazníka
- poškození vlhkostí – při skladování a přepravě může dojít k navlhnutí a nakonec samotný nevidomý může obal namočit a tím znemožnit následné rozeznání znaků.[20]

3.1.3 Digitální tisk

Pod pojem digitální tisk jsou řazeny takové tiskové techniky, kde obraz v digitální formě, uložen na paměťovém médiu, je postupně bod po bodu vytištěn na potiskovaný materiál. Mezi tyto digitální technologie jsou zařazeny:

- suchá elektrografie
- tekuté tonery
- digitalizované tiskové techniky[6]

3.1.4 Suchá elektrografie

Na principu suché elektrografie pracují barevné kopírky i velké produkční tiskové systémy včetně všech možných typů laserových tiskáren. Základem této technologie je použití práškových tonerů, které je možno elektricky nabít. Hlavním článkem systému je selenový nebo keramický válec a příslušně modulovaný laserový paprsek, který na válci vytváří jednotlivé obrazové body, které jsou nabity opačným nábojem, než tonerové pigmenty. Po dotyku zásobníku s tonerem se na nabitých místech uchytí jednotlivé částičky barvy. V dalším kroku jsou tyto částičky přeneseny na papír a celý proces se opakuje pro všechny zbývající barvy. Mezi každou operací je selenový válec očištěn a papír s fixovanými barevnými částičkami je transportován do zapékací komory, kde je toner, účinkem tepla, nevratně fixován do jeho povrchu. Tato technologie je výhodná díky možnosti ovlivňování velikosti bodu a tloušťky nánosu toneru. Selenový válec lze na určitém místě nabít silnějším nábojem, ten přitáhne více barviva a bod se pak jeví sytější a simuluje tmavší odstín.[6]

3.1.5 Tekuté tonery

Hlavním rozdílem tekutých tonerů od jiných technologií spočívá v rozptýlených barevných pigmentech ve speciálním oleji, takže tvoří tekutinu. Toto barvivo má také elektrické vlastnosti. Princip tisku je obdobný jako u suché elektrografie. Laserový paprsek, příslušně modulovaný vykreslí tiskové body, na které je následně zachyceno barvivo. To je pak otištěno na přenosový válec, kde zvýšením teploty vytvoří vysoce viskózní polymerní hmotu, která je teprve nanášena na papír. [6]

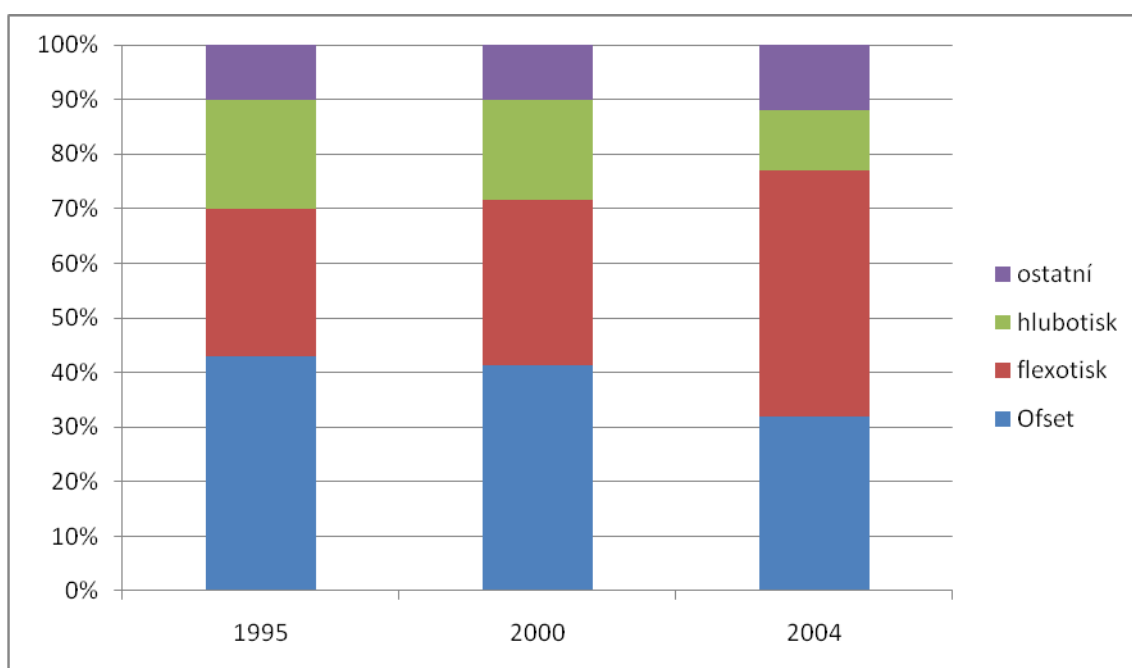
Digitální tisk se používá nejčastěji ve velkoplošných plotrech pro tisk plakátů a interiérové grafiky, ale i na menších barevných laserových nebo inkoustových tiskárnách. Ideální je pro malé náklady, jako jsou pozvánky, vizitky, diplomky.

4. Volba tiskové techniky

Tato kapitola se zabývá technikami, které se pro potisk obalů používají nejčastěji. Jedná se především o flexotisk, ofset, hlubotisk, sítotisk a tamponový tisk.

Z hlediska používání tiskových technik pro potisk obalů je tou nejrozšířenější především ofset a flexotisk (Obr. 8). Ofset se využívá především pro potisk balících papírů, potahovaných kartonů, obalů na kompaktní disky a etikety. Dají se s ním také potisknout i neupravené dřevité papíry a nerovné lepenky, skládačky, lehké kartonáže a plechy. Bezvodý, neboli suchý ofset se nejvíce osvědčil u nízkonákladových zakázek. V současnosti mu však začíná čím dál víc konkurovat tisk digitální. Ten je nejlepší pro nízkonákladové zakázky zejména do 5000 kusů, například pro rychlé zhotovení obalů pro různé edice výrobků či marketingové akce. Velkou popularitu postupně získává díky uplatňování současného trendu, a to snižování nákladů při zvyšování počtu zakázek. Hovoříme-li o digitálním potisku obalů, jde zejména o potisk normálních i smrštitelných etiket, dále plastů a plastových či hliníkových fólií, vrstvených materiálů typu Tetra Pak, vlnitých i hladkých lepenek a konečně i dalších materiálů, jako je dřevo či sklo, z něhož se obaly skládají. V případě skla jde zejména o potisk výsledného obalu, v případě dřeva spíše o potisk jednotlivých komponent výsledného obalu. Jednotlivé tiskové techniky rozdělené dle použití na vybrané materiály zobrazuje Tab. 1.

Obr. 8 – Graf: Podíl tiskových technik promítnutých na celou výrobu obalů[19]



Tab. 1 – Způsoby potisku pro vybrané skupiny výrobků[19]

DRUH OBALU	VHODNÁ TISKOVÁ TECHNIKA
Flexibilní obaly	Flexotisk, Hlubotisk, Digitální tisk
Vlnitá lepenka	Flexotisk, Ofset
Skládačky	Ofset, Hlubotisk, Flexotisk, Digitální tisk
Samolepicí etikety	všechny způsoby tisku
Etikety (dextrinová lepidla)	Ofset, Hlubotisk
Papírové sáčky	Flexotisk
Odnosné papírové tašky	Flexotisk, Hlubotisk, Ofset
Lahvové uzávěry (plast)	Tamponový tisk
Dřevěné bedny	Sítotisk, Digitální tisk
Pocínovaný plech, Al-plech	Ofset, Sítotisk
Skleněné lahve	Sítotisk, Digitální tisk

Kvalitou tisku dosahuje nejlepších výsledků zejména hlubotisk (Tab. 2), a to pro svoji špičkovou kvalitu zobrazení obrazové reprodukce a velkou sytost barev. Díky delší odolnosti formy proti opotřebení se používá pro zakázky

velkého počtu kopií řádově až stovky tisíc kusů. Jeho nevýhodou je horší kvalita tisku textu. Pomalu mu však na záda začíná dýchat flexotisk. Postupem automatizace a digitalizace výroby formy se tisk flexotiskem nejen zrychluje, ale i zkvalitňuje a proto lze předpokládat, že z hlediska kvality zobrazení obrazu flexotisk hlubotisk zcela vytlačí. Další výhodou flexotisku je, že umožňuje používání ekologických a zdravotně nezávadných tiskových barev, které umožňují používání potištěných obalů v potravinářství. Proti srovnatelně kvalitnímu ofsetu má výhodu ve vyšší produktivitě tisku a nižším výrobním nákladům. Tamponový tisk se výhradně používá tam, kde chceme zachytit i ten nejmenší detail. Dá se použít stejně jako sítotisk k potisku různě tvarovaných předmětů, různých povrchů a téměř všech materiálů. Je rychlý a vhodný pro potisk již od nízkého počtu předmětů. [16],[17],[18]

Tab. 2 – Zvláštnosti tiskových technik[19]

ZPŮSOB TISKU	ZVLÁŠTNOSTI
Offset	velmi dobrý poměr kvality tisku a ceny
Hlubotisk	nejlepší kvalita tisku, s dobrou ekonomikou při velkých nákladech
Flexotisk	optimální kvalita tisku a to i na nejrůznějších druzích tiskového podkladu
Sítotisk	i extrémně velké formáty s potiskem barvami s vysokým obsahem pigmentu
Tamponový tisk	reprodukovatelnost i jemných struktur na geometricky obtížné povrchy
Digitální tisk	optimální kvalita tisku a flexibilita tisku podle požadavku

4.1 Flexotisk

Flexotisk je typ přímého tisku z výšky. Tisknouce místa jsou nad netisknouce, fungující na principu razítka.

4.1.1 Vývoj flexotisku

Technika flexotisku má dnes za sebou už více jak stolenou historii. V době svého vzniku na konci 19. století byl firmou Sperling z Lipska používán k potisku levných balících papírů a obalů. Tisk byl prováděn z gumových, ručně vyřezávaných knihtiskových válců, které zpočátku neměli nijak valnou kvalitu tisku. V dalších letech se postupně začaly objevovat stroje na výrobu potištěných kornoutů a sáčků, na nichž byl papír odvíjený z kotouče potiskován anilinovým tiskem a dále transportován k dalšímu zpracování. Následně se tato tisková technika rozšířila také do oblasti potisku pytlů. Významného rozmachu dosáhl flexotisk až po druhé světové válce, kdy se začaly konstruovat výkonné rotační stroje pro potiskování balících a obalových papírů. I nadále zde platilo především kvalitativní omezení, a tak se tato technika používala především pro tisk jednoduchých grafik a textů. Kvalita tisku pokulhávala na takzvaných „zdvojených okrajích“, jež vznikaly tiskovým tlakem při současném tisku ploch a pérovek. Zde bylo nutné použít vyšší tiskový tlak pro vybarvenost ploch, čímž docházelo k deformaci pérovek a textů. Přesto se flexotisk stával stále oblíbenějším. Napomohly tomu především nové materiály používané na výrobu tiskových forem, které znamenaly jeden z prvních kvalitativních skoků této techniky. V sedmdesátých letech minulého století se flexotisk již začíná mnohem častěji využívat při potisku obalových materiálů a obalů samotných. Ty přitom mohly být z celé řady materiálů. Docházelo k nasazení parafinovaných papírů, celofánu, ubrouskových papírů a zejména pak fólií z plastů. Flexotisk získal pozici tiskové techniky, která dokáže zpracovat i materiály pro jiné tiskové techniky nepoužitelné. Nové možnosti využití v rozvíjejícím se obalovém průmyslu vedly také k tomu, že se této technice začali více věnovat i samotní výrobci strojů, tiskových forem a barev. Dalším významným mezníkem se v historii flexotisku stal rok 1973, kdy byla objevena fotopolymerní tisková forma, jež velmi rychle nahradila do té doby používané gumové štočky. Předností těchto forem bylo především odstranění deformací způsobených

tiskovým tlakem. Zlepšení kvality tisku a rozšíření reprodukčních možností flexotisku vyprovokovalo výrobce ke konstrukci a výrobě čtyřbarvových a šestibarvových flexotiskových strojů. Nástup flexotisku byl podpořen také výrobou nových tiskových barev. Od původních anilinových barev se začalo přecházet k pigmentovým, vodou ředitelným, a pochopitelně také k barvám vytvrzovaným UV zářením. Doposud poslední výkonnostní skok zaznamenal flexotisk s příchodem digitální přípravy tiskových forem. [3]

4.1.2 Flexotiskové formy

Tiskové formy pro flexotisk lze rozdělit podle použití elastických materiálů pro jejich zhotovení do dvou hlavních skupin:

- a) gumové tiskové formy
- b) fotopolymerové tiskové formy

Tisková forma se připevňuje na formový válec buď pomocí oboustranných lepících fólií, nebo prostřednictvím návleků. Lze také tuto formu tvarovat přímo na polymerovém či gumovém povlaku formového válce.

4.1.2.1 Gumová tisková forma

Jde o tradiční tiskovou formu pro flexotisk, pro některé své specifické vlastnosti, jako je pružnost, pevnost, snadná zpracovatelnost s možností ovlivnění tvrdosti způsobem vulkanizace a dalšími úpravami. Guma se tedy jeví jako velmi vhodný materiál pro výrobu elastických tiskových forem. Podle požadavků na vlastnosti gumových štoček se používaly nejrůznější gumové směsi. V podstatě šlo o tři hlavní typy kaučuku:[6]

- 1. Přírodní kaučuk
- 2. Akrylnitrylkaučuk
- 3. Butylkaučuk

4.1.2.2 Fotopolymerové tiskové formy

Výzkumem mechanismu fotochemických reakcí byly charakterizovány a syntetizovány stále nové materiály, které svoji strukturu a vlastnosti mění účinkem energie světelného záření. Tyto fotochemické účinky byly pozorovány i

u celé řady makromolekulárních látek, označovaných jako polymery. Polymery, které mění své vlastnosti účinkem světla, tj. buď mění svoji vnitřní strukturu, nebo účinky světla je iniciována polymerační reakce, jsou nazývány fotopolymery.

Fotopolymery a jejich systémy z hlediska použití pro tiskové formy můžeme rozdělit na:

1) pevné fotopolymerové systémy

- a. jednovrstvé fotopolymerové desky – skládají se z fotopolymerové podložky, na ní je nanесena různě silná vrstva fotopolymeru, krytá polyesterovou fólií.
- b. vícevrstvé fotopolymerové desky – skládají se z fotopolymerového podkladu na něm je nanесena různě tlustá nosná vrstva s nízkou tvrdostí, ta je spojena s rozměrově stálou polyesterovou fólií a na ní je nanесena reliéfní vrstva s vysokou tvrdostí. K její ochraně je zde opět ochranná fólie.

2) kapalnэ fotopolymerové systémy – tekutá pryskyřice se nalévá do rámu, který je umístěn na osvětlovacím zařízení mezi dvěma tenkými polyesterovými fóliemi.

Technologický postup zhotovení fotopolymerového štočku:

1. Osvit rubové strany – touto operací se tvaruje základna tiskového reliéfu. Zároveň je určována i výška reliéfu fotopolymerového štočku, zhotoveného z jednovrstvých fotopolymerových desek.[6]
2. Hlavní osvit – provádí se z lícové strany přes pérový nebo rastrový negativ tiskového obrazu, kterým se ve vrstvě tvaruje reliéf tiskové formy.
3. Vymývání – pomocí rozpouštědla se rozpouští a odplavuje nepolymerovaná část vrstvy.
4. Sušení – odpaření vymývacího roztoku proudem vzduchu.
5. Chemická úprava – chemicky se upravuje povrch štočku.
6. Konečný osvit – dokončuje se polymerace nedostatečně zpolymerovaných monomerů a radikálů.

Technologický postup výroby tiskové formy z tekutých fotopolymerů:

1. Příprava fotopolymeru – mezi podkladovou fólií a skleněnou desku osvětlovacího zařízení se zdroji UV záření se vloží negativ. Na tuto fólii se následně nanese prostřednictvím rámu a stěrače stejnoměrná vrstva fotopolymeru, na kterou se přiloží nosné polyesterová fólie. Následně je nad tuto krycí fólii umístěna horní skleněná deska a opět světelný zdroj.
2. Osvit – je prováděn UV zářením ve dvou stupních:
 - a. osvit zadní strany
 - b. hlavní osvit tiskové strany přes negativ
3. Odstranění neosvětleného polymeru – po osvitu se odstraní ochranná fólie a nevytvrzený tekutý fotopolymer, který lze pak znovu využít.
4. Vymývání reliéfu – tisková forma se vymyje mýdlovým roztokem.
5. Konečný osvit – tisková forma se znovu osvítí UV zářením, aby se vytvrdila a tím získala potřebnou pevnost.
6. Sušení – tisková forma se suší pomocí proudu teplého vzduchu

Zhotovení tiskové formy laserovým paprskem vzniklo za účelem potiskování nekonečných vzorů, jako například potisk tapet, balicích papírů. Takto lze vytvořit tiskovou formu dvěma způsoby:

- Maskovací systém (přímý postup)

Rycí proces je prováděn pomocí kovové masky. Po přebroušení povrchu je celý válec potažen ochrannou kovovou fólií. Tato maska je opatřena vrstvou kopírovacího laku. Na ni se vykopíruje z příslušného filmu obraz, po vyvolání a retuše viditelného vzoru se leptáním odstraní kov fólie z budoucích netisknoucích prvků, tisknouce prvky jsou chráněny kovem. Laserovým paprskem, který dosahuje teplotu až kolem 13 000°C se nechráněná guma v netisknoucích místech válce odpaří. Potom se maska z povrchu válce odstraní a po příslušné kontrole je tiskový válec připraven k provozu.

- Skenerový systém (nepřímý postup)

Proces rytí při tomto postupu je řízen analogovým válcem s obrazem tisku. Prostřednictvím elektronického systému se postupně načítají hodnoty optických hustot na obrazovém válci, které pomocí odpovídajících impulsů řídí laserový paprsek, který postupně vyrývá odpovídající obraz do povrchu formového válce.

Rytí reliéfu laserovým paprskem je možné též provádět do povrchu gumové či plastové vrstvy, kterou je opatřen příslušný návlek, který se následně fixuje na formový válec.

Proces rytí resp. laserový paprsek může být také ovládán přímo daty uloženými přímo v počítači získanými předtiskovou přípravou. Při tomto technologickém postupu není potřeba zhotovovat kopírovací podklady. [6]

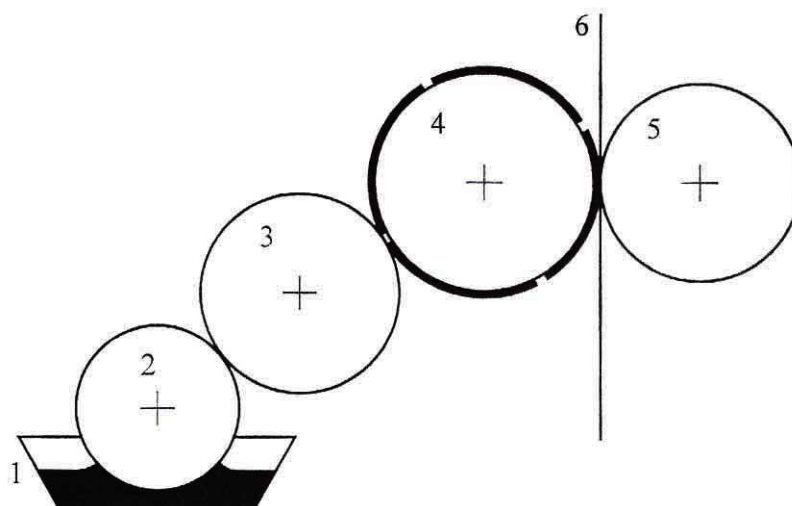
4.1.3 Flexotiskové stroje

Již zmíněný rotační princip flexotisku bezprostředně souvisí s konstrukcí flexotiskových stojů. To znamená, že pružná, elastická reliéfní forma pro tisk z výšky musí být upnuta na formovém válci, kde je na ni nanášena dalším rotujícím válcem barva nízké viskozity. Z důvodů nanášení barvy na tiskovou formu v definovaném množství je nanášecí válec opatřen na povrchu vyrytým rastrem a označujeme jej obvykle jako rastrovaný válec. Přebytek barvy z rastrového válce je obvykle odstraňován různými typy stěračů. Tlakem formového válce proti válci tlakovému je barva z tiskové formy přenášena na potiskovaný materiál, který je jako nekonečný pás veden mezi tlakovým a formovým válcem. Existují však také konstrukční řešení, kde je možné potiskovat i archy.[6]

Flexotiskové stroje můžeme dělit:

- podle konstrukce a systému nanášení barvy na tiskovou formu
- podle konstrukce tiskové jednotky (Obr. 8)

Obr. 8. – Příklad konstrukce čtyřválnové tiskové jednotky [6]



1 – barevnice, 2 – ponorný válec, 3 – rastrovaný válec, 4 – formový válec,
5 – tlakový válec, 6 – potiskovaný materiál

Mezi části tiskové jednotky patří:

- ponorný válec
- rastrový válec
- stěrač
- formový válec

4.1.3.1 Ponorný válec

Hlavním úkolem ponorného válce je přenést barvu z barevnice v dostatečném množství na rastrovaný válec. V některých konstrukčních variantách je tento válec vynechán a místo něj se brodí v nádrži s barvou rastrovaný válec, z kterého přebytečnou barvu odstraňuje pozitivní nebo negativní stěrač, aby barva zůstala pouze v jamkách rastrovaného válce. [6]

4.1.3.2 Rastrovaný válec

Funkcí rastrovaného válce spočívá v definovaném nanášení barvy na tiskovou formu. Jde o kovový válec pokrytý gravírovanými rozměrově shodnými jamkami. Toto rovnoměrné rozmístění jamek tvoří na povrchu válce síť – rastr.

Na přesné dávkování barvy má především vliv:

- a) struktura a sklon rastru vzhledem k ose válce
- b) tvar jamek rastru
- c) lineatura rastru čili počet jamek na jednotku délky
- d) teoretický objem přenosu barvy
- e) způsob stírání přebytečné barvy z rastrovaného válce

Samotná struktura rastu má také několik podob. Jde o tvar a vzájemné postavení průmětů jamek na povrch válce a jejich postavení vůči ose rastrovaného válce.

Rozlišujeme rastr ortogonální, diagonální, kosočtverečný, šestiboký a rastr kulový vrchlík, komolý kužel.[6]

4.1.3.3 Stěrač

Stěrač je v podstatě elastický ocelový pás, který stírá přebytečnou tiskovou barvu z rastrovaného válce, kdy v konstrukci stroje chybí ponorný válec. [6]

4.1.3.4 Formový válec

Formový válec se sestává z ocelové roury s navařenými čepy, někdy se používají válce z hliníku. Na jeho povrchu je upevněna tisková forma. Ta se může upevnit dvěma způsoby:

- a) přímým nalepením prostřednictvím lepící fólie
- b) nalepením štočků na podkladový materiál – návlek, který se následně upevní na formový válec [6]

4.1.3.5 Sušící zařízení flexotiskových strojů

Toto zařízení má za úkol utvrzovat nanesené barvy na potiskovaném materiálu. To je umožněno urychlením odpaření nízkovroucích organických rozpouštědel nebo vody nebo jiného mechanismu schnutí, to vše podle charakteru tiskové barvy.

Sušení je nejčastěji realizováno umístěním trysek mezi tiskovými jednotkami, do kterých je vháněn horký vzduch. Tím je zajištěno mezisušení a ke konečnému sušení dochází až v sušících tunelech, kde je opět schnutí realizováno buď proudem horkého vzduchu, infračerveným či ultrafialovým zářením. [6]

4.1.3.6 Chladící zařízení flexotiskových strojů

Účelem tohoto zařízení je ochladit potiskovaný materiál, který byl následkem sušení zahřát. Používá se u teplotně nestabilních termoplastických materiálů. [6]

4.1.3.7 Flexotiskové stroje archové

Flexotiskové stroje pro potiskování archů vznikly až při používání fotopolymerových tiskových forem a používaly se zejména při potisku tlustších lepenek.

Stroj sestává z nakladače archů, obvykle čtyř tiskových jednotek za sebou řazených a z vykladače.

Tyto stroje se rozšířily zejména jako náhrada knihtiskových strojů či různých kombinací tiskových a vysekávacích strojů na vlnitou lepenku. [6]

4.2 Ofset

Ofset je nepřímý způsob tisku z plochy. Pracuje na principu hydrofilních a hydrofobních, neboli vodu vázajících a vodu odpuzujících prvků.

4.2.1 Vývoj ofsetu

Zpočátku používaný litografický kámen, resp. solnhofenský vápenec, nebyl obecně tím nejvhodnějším materiálem pro zhotovování tiskových forem pro tisk z plochy. Vzhledem k jeho křehkosti a nízké pevnosti musely být tiskové formy značné tloušťky, mezi 5 až 8 cm, a tím dosahovaly velké hmotnosti. Problémy se vyskytovaly také při řešení rotačního tisku z plochy. Proto byly neustále hledány nové druhy materiálů, které by mohly litografický kámen nahradit. Již Alois Senefelder ve své době navrhoval využití některých kovů.

Nejintenzivněji se na řešení problému náhrady solnhofenského vápence relativně tenkou, a tedy méně hmotnou a ohebnou kovovou deskou podíleli Američané, a to hlavně ze dvou důvodů. Prvním bylo lepší řešení principu rotačního způsobu tisku, druhým pak značně neefektivní dovoz litografického kamene z Evropy.

Velmi významně se touto problematikou zabýval W. Rubel z New Jersey v USA, jehož přičiněním byl v roce 1905 zaveden nepřímý tisk z plochy, a to z důvodu lepšího přenosu tiskové barvy na hrubší povrch potiskovaných materiálů a minimalizace vlivu vlhčení tiskové formy na potiskovaný materiál. Barva z tiskové formy byla přenášena nejprve na gumou potažený válec a odtud teprve na potiskovaný materiál. Tento princip přenosu barvy z tiskové formy, realizované však ještě litografickým kamenem, byl již znám podle anglického patentu z roku 1876 jako způsob tisku na plech. Stroje pro potiskování plechu konstruuje také v roce 1888 firma Mailänder ve Stuttgartu. Tento způsob nepřímého tisku byl nazván jako ofsetový tisk a označení ofset se začal používat jako technický termín pro nepřímý tisk z plochy. Kolem roku 1900 byly postaveny první rotační ofsetové stroje.

V Evropě, resp. v Německu zavedl ofsetový tisk v roce 1906 Němec, americký občan Kašpar Hermann. Zkonstruoval archový ofsetový stroj Triumph, na kterém v roce 1907 tiskl u Röderna v Lipsku.

V Čechách, a to v Praze, postavila první ofsetový stroj firma Bernášek a spol. v roce 1911.

Od této doby přibližně do šedesátých let 20. století neprochází ofset žádnými významnými principiálními změnami. Klasická bílková kopie byla sice nahrazena tzv. zahloubenou kopií, nazývanou hluboofset, kde tisknouce prvky byly zahlubovány pod úroveň povrchu zinkové desky a zalakovány speciálním lakem. Jako kopírovací podklad bylo nutno používat rastrové nebo pérové diapozitivy. Později byl zaváděn systém vícekovových desek, kde tisknoucím prvkem byl hydrofobní kov (měď) a netisknouce kov hydrofilní (chrom).

S rozvojem oblasti makromolekulární chemie a plastických hmot byly ke konci šedesátých let zaváděny hliníkové desky, na nichž je tiskový prvek realizován obvykle světlem vytvrzenou polymerní látkou (fotopolymery).

Pro vývoj ofsetu měl zásadní význam také rozvoj výpočetní techniky. Textové části tiskovin se pro ofset původně zhotovovaly pomocí klasické sazby, ze které se pak vytvořily otisky na celofán, které sloužily jako kopírovací podklady pro ofsetovou montáž textů. Někdy se zhotovovaly též otisky na křídové papíry, ze kterých se fotoreprodukcí zhotovily příslušné negativy nebo diapozitivy. Když výpočetní technika dospěla do fáze, že se texty začaly zhotovovat pomocí počítačových programů a bylo umožněno snadné zhotovování jejich diapozitivů či negativů, začala klasická sazba a s ní i knihtisk ustupovat do pozadí a díky rychlému rozvoji ofsetové tiskové techniky, která již mohla snadno zpracovávat počítačem zhotovované texty, se tato technika stala dominující tiskovou technikou současnosti.[1]

4.2.2 Formy pro ofset

Ofsetová tisková forma musí ve své podstatě odpovídat požadavkům principu tisku z plochy, tj. existenci hydrofobních tisknoucích a hydrofilních netisknoucích prvků. Takovou první tiskovou formou, splňující tyto požadavky, byl již zmíněný solnohofenský vápenec. Jeho nevýhody, především velkou hmotnost a neschopnou manipulovatelnost odstranily kovové formy, umožňující i snadný přechod na rotační tisk. Tyto formy se dále dělí na jednkovové a vícekovové.[6]

4.2.2.1 Jednokovové tiskové formy

Pro výrobu tiskových desek se používal technický zinek, který však ve vlhkém a znečištěném prostředí snadno koroduje převážně za vzniku zásaditého uhličitanu zinečnatého. Oxidační produkty jsou hydrofobního charakteru, při tisku pak přijímají tiskovou barvu a tedy často i na netisknoucích místech tónují. Z těchto důvodů vyžaduje při tisku ze zinkových forem použití kyselého vlhčícího roztoku. I přesto byla jejich výhodou možnost vícenásobného použití. V šedesátých letech však byly zinkové formy postupně nahrazeny hliníkovými.

Hliníkové formy jsou v současné době základem většiny ofsetových desek a pro jejich výrobu je důležitá úprava jejich povrchu. To probíhá v pěti krocích:

1. čištění – zbavení nečistot zbylých po válcování různými organickými rozpouštědly, nebo jsou zbavovány nečistot v alkalickém prostředí
2. zdrsňení – za účelem požadovaného přijímání vlhčícího roztoku i dobrého ulpívání světlocitlivé vrstvy na povrchu tiskové formy. Zdrsňení můžeme provádět třemi způsoby:
 - i. mechanicky
 - ii. elektrochemicky
 - iii. anodickou oxidací (eloxování)
 - a) Mechanické zdrsňování povrchu – provádí se rotujícími ocelovými nebo silonovými kartáči a to buď za sucha, nebo za mokra. Mokrý proces zdrsňování je kvalitnější a podstatně rovnoměrnější
 - b) Elektrochemické zdrsňování povrchu – provádí se v elektrolytech a rozeznáváme 4 fáze procesu:
 - i. tvorba zárodků zdrsňení
 - ii. rozrůstání zárodků zdrsňení
 - iii. rovnoměrné zdrsňení
 - iv. koroze povrchu
 - c) Anodická oxidace – jde o elektrochemický proces, při kterém na anodě ponořené do elektrolytu, dochází účinkem stejnosměrného proudu k tvorbě oxidu hlinitého.[6]

4.2.2.2 Vícekovové tiskové formy

Vícekovové desky začaly být využívány v 60. letech minulého století. Pro princip tisknoucích a netisknoucích prvků bylo využito různých fyzikálně-chemických vlastností kovů. Čím má kov vyšší zápornou hodnotu elektrického potenciálu, tím je jeho hydrofilita větší. Naopak kov s vyšší kladnou hodnotou elektrického potenciálu schopnost hydrofility ztrácí a stává se hydrofobním. Takovými kovy jsou kovy ušlechtilé, mezi které patří hlavně měď, stříbro, zlato. Naopak kovy méně ušlechtilé mají hydrofilní vlastnosti.[6]

S rozvojem fotopolymerů jsou i tyto typy tiskových forem spíše historii a používají se výhradně formy ovrstvené fotopolymery.

4.2.2.3 Fotopolymerní tiskové formy

Tento typ tiskových desek obsahuje vrstvu fotopolymeru nanesenou na hliníkové podložce a z vrchu opatřenou ochrannou vrstvou. Pracují na principu fotochemicky iniciované radikálové polymerace, jejíž výsledkem je zesíťovaný polymer, nerozpustný v polymeračním rozpouštědle. K osvětlení se používá laseru. Tento typ forem patří do forem zhotovených přímo kopírováním obrazu uloženého v počítači.[6]

4.2.3 Ofsetové stroje

Ofsetové tiskové stroje jsou konstruovány výlučně jako válcové, resp. rotační. Tento systém je konstrukčně i provozně nejjednodušší a nejvýhodnější a dovoluje stavět tiskové stroje relativně lehké a velmi výkonné.

Podle tvaru potiskovaného materiálu, tj. zda chceme potiskovat jednotlivé archy nebo nekonečný pás potiskovaného materiálu odvíjeného z kotouče, se konstruují ofsetové stroje:

- I. archové
- II. kotoučové

Podle formátu tiskového archu se archové stroje člení dále na:

1. maloformátové – A3, B3, A2
2. střední formáty – A1, B1, B2
3. velké formáty – A0, B0 a větší

Podle počtu barev, resp. počtu tiskových jednotek rozlišujeme ofsetové tiskové stroje:

1. jednobarvové
2. vícebarvové – počet barev je zpravidla sudý 2, 4, 6, 8, stavebnicový systém tříválcových tiskových jednotek však umožňuje i liché počty barev 3, 5, a vložení zařízení na obracení archu i oboustranný tisk. U kotoučových strojů je oboustranný tisk realizován způsobem vedení pásu potiskovaného materiálu.

Pro účel možnosti tisku nekonečného vzoru byly některými firmami konstruovány tiskové stroje s tiskovou formou zhotovovanou formou návleku, čímž se odstranila nevýhoda ofsetu pro obalovou technologii – volná plocha na formovém válci pro uchycení tiskové desky, a tedy omezený počátek a konec tisku.

4.2.3.1 Rotační stroje archové

Základními částmi tvořícími archové rotační ofsetové stroje jsou:

1. nakladač
2. tisková jednotka
3. transportní zařízení
4. vykladač
5. přídatná zařízení

Nakladač předává postupně jednotlivé archy papíru ze stohu na dopravník. Archy jsou většinou podávány pneumatickým systémem. Dokonalé srovnání archů je nezbytné pro kvalitní barvotisk, u ofsetového stroje papír srovnávají čelní a boční náložky.[2]

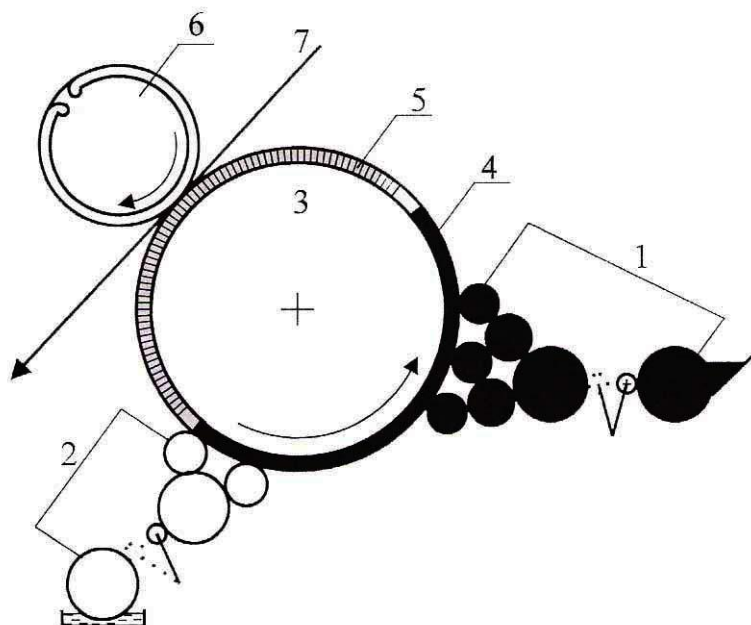
Základní jednotkou ofsetového stroje je tisková jednotka, která obsahuje:

- a) Formový válec
- b) Vlhčící zařízení
- c) Barevník
- d) Přenosový válec
- e) Tlakový válec

Tisková část ofsetového stroje obsahuje zpravidla tři základní válce o stejném průměru – formový, přenosový a tlakový. Přenos barvy z tiskové formy na potiskovaný materiál pak probíhá na základě vzájemného odvalování zmíněných válců pod požadovaným tlakem. Nanesená tisková barva na tiskových prvcích tiskové formy obepínající formový válec je přenášena na přenosový válec a odtud na papír nebo jiný potiskovaný materiál prostřednictvím tlaku odvalujících se válců. Bezpodmínečně nutným požadavkem je, aby barva z tiskových prvků byla přenášena v celé ploše tiskového prvku rovnoměrně v dostatečném nánosu a bez přenosové deformace tiskových prvků a s jejich dostatečným krytím.[1]

Konstrukční uspořádání jednotlivých válců a jejich počet může být různý, od dvouválcového systému (Obr. 9), který byl součástí stroje, navrženým K. Hermannem v roce 1907, přes tří, čtyř a pětiválcové, z nichž nejpoužívanější je tříválcový, až po satelitní, kdy systém může tisknout 4 barvy najednou.

Obr. 9 – Schéma dvouválcového systému [6]



1 – barevník, 2 – vlhčící zařízení, 3 – velký válec, 4 – tisková forma, 5 – tlaková část válce, 6 – přenosový (ofsetový) válec, 7 – potiskovaný materiál

Vykladač ukládá potištěný arch na stoh výtisků. Ve vykladači se provádí někdy i poprašování, které snižuje nebezpečí obtažení čerstvě vytištěných archů.[2]

4.2.3.2 Rotační stroje kotoučové

Rotační kotoučové stroje umožňují zpracování nekonečného pásu odvíjejícího se potiskovaného materiálu. Tyto typy tiskových strojů jsou charakteristické zejména podstatně vyšší rychlostí tisku a možností integrace s různými zařízeními na další zpracování potiskovaného pásu, jako jsou skládání, šití, lakování, vysekávání, perforace aj. včetně relativně snadné možnosti kombinace s jinými vhodnými tiskovými technikami. Těchto strojů se využívá zejména pro tisk novin, časopisů a vysokonákladových publikací.[6]

4.3 Hlubotisk

Hlubotisk je tisková forma pracující na principu tisku z hloubky, kde tisknoucí prvky jsou pod úrovní prvků netisknoucích.

4.3.1 Vývoj hlubotisku

V 15. století vznikla důležitá ilustrační technika - mědiryt. Tiskovou formou byla měděná deska, do níž umělci vyryli ocelovými rydly požadovanou kresbu. Do jemných vyrytých čar se pak vtírala barva, její přebytek se z povrchu stíral a z desky se ve válcovém lisu snímaly otisky. Později bylo objeveno leptání. Povrch desky byl opatřen vrstvou odolnou proti kyselině a do této vrstvy se podle předlohy vyrýval motiv. Tím se obnažil kov, který se pomalu odleptával. Vznikl tak mokrá postup.

Nejvýznamnější technikou je tzv. heliogravura a je vynálezem Čecha Karla Klíče. Klíč pokryl měděnou destičku asfaltovým práškem a ten pak zahřátím přitavil. Na takto vytvořenou desku přenesl vykopírovaný obraz v želatině a přes želatinu a asfaltovou vrstvičku jej zaleptal do mědi. Tuto techniku Klíč během doby zdokonalil. V roce 1890 zavedl v Anglii tisk z válců se stíracím nožem. Tento rok je tedy pokládán za rok vynálezu hlubotisku. Asfaltová vrstva byla nahrazena rozdělením tiskové plochy obrazu na pravidelné buňky pomocí sítě. Svým významem se Klíčův vynález řadí k vynálezu Gutenbergovu. [5]

Dnes se pro hlubotisk výhradně používají tiskové formy rotační. Tato forma je zaplněna řídkou rychle schnoucí barvou, která je následně přenesena na potiskovaný materiál. K fixaci barvy na papíru dochází odpařením těkavých rozpouštědel. Hlubotisk se používá k tisku velkých zakázek z důvodu náročnosti technologie přípravy a vysokých nákladů na výrobu tiskové formy. [10]

4.3.2 Tiskové formy pro hlubotisk

Hlubotisk je realizován jako rotační tisk, tisková forma je tedy fixována na formovém válci. Tato forma byla původně měděná, do které byl hlubotiskový reliéf vyleptán. Vzhledem k vysoké ceně, byly celoměděné desky nahrazeny hospodárnějším způsobem, kdy byla příslušná měděná vrstva elektrolyticky nanášena přímo na formový válec hlubotiskového stroje.

Formové válce v hlubotisku jsou ocelové a konstruuji se ve dvou typech:

- a) monolitické – jsou konstruovány jako jeden celek. Jejich plášť je pevně spojen s hřídelem a uvnitř dutiny je vyztužen příčkami z důvodu dobré odolnosti proti tlaku potřebnému pro vlastní tisk.
- b) trubkové – které obsahují jádro monolitického válce, na které je navlečen a upevněn plášť válce s tiskovou formou ve formě trubky. Celým procesem zhotovení tiskové formy prochází pouze odlehčený plášť formového válce, který se upevňuje na jádro až před procesem tisku.

Formový válec je dále opatřen niklovou mezivrstvou, která zabraňuje korozi. Na tuto mezivrstvu je pak nanesena tlustší základní vrstva mědi a až na ní se nanáší vrstvy pracovní. Podle charakteru těchto vrstev se používají tyto dva systémy výroby:

1. Ballardův systém

Tento systém je založen na tom, že hlubotiskový reliéf je vytvářen (rytím nebo leptáním) na tenké vrstvě mědi, která se po ukončení tisku z povrchu hlubotiskového válce stáhne v podobě folie tzv. Ballardovy slupky.

2. Systém tlusté vrstvy mědi

Tento systém spočívá ve skutečnosti, že se na připravené jádro nanese tlustá vrstva mědi a po mechanické úpravě jejího povrchu se do ní zhotoví reliéf hlubotiskové formy. Po ukončení tisku se reliéf tiskové formy obrousí a válec je připraven k dalšímu zhotovení nového reliéfu tiskové formy. Tento postup je možné několikrát opakovat. Pak je na válec nutné nanést opět tlustou vrstvu mědi.

Zhotovení tiskové formy, splňující princip a charakter hlubotisku, je umožněno specifickým způsobem leptání mēdēného válce prostřednictvím fotochemicky připraveného želatinového reliéfu, získaného osvětlením želatinové vrstvy přes tónový diapozitiv a příslušnou mřížku zvanou hlubotisková síť. Tato síť vytváří reliéf mřížky a rozděluje tak jakoukoli kresbu, tj. jak předlohy tónové, tak pérovky i písmo, na jednotlivé tiskové body. Želatinová vrstva bývá obvykle nanesena na papírovém nosiči a nazývá se pigmentový papír. Fotochemický přenos obrazu jako želatinového reliéfu již

získaného na základě fotochemického principu želatinové kopie z diapozitivních kopírovacích podkladů je tedy prováděn prostřednictvím tohoto pigmentového papíru. [6]

4.3.3 Hlubotiskové stroje

Hlubotiskové stroje jsou konstruovány výhradně na rotačním principu, to znamená, že válcová tisková forma je postavena v protitlaku k válcovému tlakovému tělesu. Podle tvaru potiskovaného materiálu jsou rotační hlubotiskové stroje archové i kotoučové.

Základní tisková jednotka u hlubotiskových strojů je dvouválcová. Tvoří ji:

- a) formový válec – na jeho plášti je vytvořen reliéf hlubotiskové formy
- b) tlakový válec – ocelový válec, opatřený na povrchu vrstvou pryže

K tiskové jednotce náleží ještě barevník jako systém pro nanášení barvy na formový válec a hlubotiskový ocelový stěrač, který stírá přebytečnou barvu z povrchu formového válce. Barva zůstává pouze v tiskových jamkách a odtud je prostřednictvím tlaku přenášena na potiskovaný materiál, procházející mezi oběma válci.

Základní tisková dvouválcová jednotka může mít tyto principy konstrukcí:

1. Oba válce mají stejný průměr (1:1)
2. Průměr tlakového válce se rovná dvojnásobnému průměru formového válce (1:2)
3. Tlakový válec má menší průměr než formový (u kotoučových strojů)
4. Tlakový válec má ve srovnání s formovým velmi malý průměr, k němu je však přitlačován ocelovým válcem většího průměru nebo dvěma malými ocelovými válci

Používané barevníky:

- a) ponorný barevník – je to v podstatě nádoba, do které se přivádí (resp. cirkuluje) hlubotisková barva, ve které se otáčí formový válec
- b) navalovací barevník – nanášení barvy zprostředkovává nuceně poháněný navalovací válec s pryžovým povrchem

- c) polévací barevník – současné systémy mají převážně barevníky, kde se cirkulující barva přenáší na formový válec pod tlakem soustavou trysek

Hlubotiskový stěrač

Úkolem hlubotiskového stěrače je stírání nadbytečné barvy s povrchu netisknoucích prvků rotujícího formového válce, na kterém je barva nanesena v celé ploše, tj. na tisknoucích i netisknoucích prvcích. Stěrač může plnit svůj úkol pouze tehdy, jsou-li splněny následující předpoklady:

- 1) tiskový válec musí mít stejnoměrný povrch a musí být absolutně centricky uložen
- 2) tisková forma musí být dokonale vyleptána, musí vykazovat bezvadné nepoškozené přepážky a musí být dostatečně zanesena barvou
- 3) chod stěrače musí být zaručen bez jakýchkoliv otřesů, tedy zcela klidný
- 4) musí být zajištěn optimální úhel stěrače, odpovídající zaleptání tiskové formy
- 5) stěrač musí být rovnoměrně vybroušen
- 6) stěrač musí čelit i možnosti menšího přitlaku, tj. musí být dokonale pružný
- 7) pohyby stěrače do stran musí být paralelně s osou formového válce

Podle úpravy ostří stěrače rozlišujeme:

- a) ostrý stěrač
- b) tupý stěrač
- c) stěrač s dutým výbrusem

Podle počtu výstužných listů rozeznáváme:

- a) stěrač s jedním výstužným listem
- b) stěrač s dvěma výstužnými listy

Podle pružnosti (způsobu umístění výstužného listu) rozlišujeme:

- a) tvrdý stěrač
- b) měkký stěrač [6]

4.3.3.1 Rozdělení hlubotiskových strojů

Hlubotiskové stroje se dělí:

a) podle tvaru potiskovaného materiálu na:

- archové
- kotoučové

b) podle barevnosti na:

- jednobarevné
- vícebarevné

Archové stroje se téměř přestaly vyrábět a průmyslová výroba se přenesla na kotoučové stroje, které mají mnoho předností, zejména větší výkon. Pro potiskování obalů se výhradně používají stroje kotoučové a ty dělíme:

- I. stroje pro potisk papíru – určené pro potisk časopisů, publikací a podobných tiskovin
- II. stroje pro potiskování folií z plastů, kovů a jiných neabsorpčních obalových materiálů – z těchto strojů je obvykle potištěný materiál navinován opět do kotoučů a tak je s potiskem připraven např. pro balící automaty[6]

4.4 Sítotisk

Sítotisk se od ostatních technik odlišuje nejvíce. U sítotisku se totiž jedná o průtiskový způsob tisku, což znamená, že barva, pomocí níž se tiskne, je protlačována skrz tiskovou formu. Tato technika se používá především tam, kde chceme nanést silnější vrstvu barvy.

4.4.1 Vývoj sítotisku

Principem sítotisku je šablona, tvořící netisknoucí prvky, upevněná na sítu. Podle různých pramenů jsou zmínky o používání takových šablon k opakovanému zobrazení motivů z Japonska a staré Číny. Nejprve se používaly ručně vyřezávané šablony ze speciálně připravených papírů a pomocí vhodného nástroje, tampónu nebo štětce, se přes tyto šablony protlačovala barva. Protože papírové šablony byly velmi křehké, bylo zapotřebí

podložit je při tisku vhodným barvopropustným materiálem – síťovinou. Významnou úlohu při výrobě šablon sehrál Yuzensai Miyassaki San, který touto technikou zdobil kimona. Šablona byla zhotovována z tvrdého papíru a připevněna na vlasovou síť, ta pak byla nahrazena hedvábím.

V Evropě v roce 1907 patentoval sítotiskovou techniku Samuel Simon z Manchesteru. Použil hedvábí na dřevěném rámu a barvu protlačoval pomocí plstěncových válečků.

Zásadní obrat ve vývoji sítotisku nastal až po druhé světové válce, kdy s rozvojem chemie byly také vynalezeny světlocitlivé roztoky pro výrobu sítotiskových forem. Jeho použití se rozšířilo do mnoha oblastí průmyslu, jako je sklářství, elektrotechnika a potiskování různých obalů a obalových prostředků.

Do České republiky se dostal v roce 1940, kdy sítotiskař Jan Kroj ve spolupráci s firmou Baťa předvedl tisk z vyřezávané šablony na mlynářském hedvábí a fotocestou zhotovené šablony na fosforbronzové síťovině. [4], [6]

4.4.2 Tiskové formy pro sítotisk

Tiskové formy pro sítotisk mohou být dvojího druhu. Jedná se buď o rovinné tiskové formy nebo o formy válcové.

4.4.2.1 Zhotovení rovinné tiskové formy pro sítotisk

Tisková forma pro sítotisk se skládá z:

- Sítotiskového rámu,
- sítotiskové tkaniny
- sítotiskové šablony.

Sítotiskový rámy slouží k upevnění sítotiskové tkaniny, na které je pak vytvořena sítotisková šablona.

Sítotiskové rámy se vyrábějí z lehkých hliníkových slitin s antikorozní úpravou povrchu nebo z duralových profilů s nestejně silnými stěnami či zvláštních tvarů, aby se dosáhlo co nejlepší stability, kterou narušují síly vyvolané tahem tkaniny a těrky.

Sítotiskové tkaniny jsou nositelem šablony a používají se hlavně polyesterové popřípadě polyamidové. Rozdíl mezi nimi je ten, že polyamidové vlákno je pružnější, tažnější a více odolné proti abrazivním účinkům, kdežto polyester je pevnější, chemicky odolnější, stabilnější a trvalejší. Pro tkaní se používá jak monofilní, tak multifilní příze. Pro speciální účely např. v keramickém a elektrochemickém průmyslu se vyrábí sítotiskové tkaniny z nerezové oceli. Ty se vyznačují maximální přesností soutisku, vysokou rozlišovací schopností, kontrolovanou tloušťkou vrstvy nanášených barev a dlouhou životností šablony. Jsou velmi drahé a náročné na výrobu. Napínání tkaniny probíhá buď ručně, mechanicky nebo pneumaticky. To musí zaručit stejnoměrné vypnutí, aby na každém místě tkaniny působila stejná síla, která má optimální velikost v závislosti na použitém materiálu.

Sítotisková šablona se vyrábí buď ručně, fotochemickou cestou či digitální technikou. Ručně se vyřezává ze speciálních filmů, tento film se skládá z čiré nosné fólie a ze speciálně zabarvené rozpustné vrstvy. Do této zabarvené vrstvy se vyřeže požadovaná kresba či písmo a odloupnou se místa, která mají tisknout. Po navlhčení se vytvořená kresba přenesou na napnutou tkaninu. Tato metoda se používá pro nízké náklady a jednoduché motivy. Nejrozšířenější fotochemický přenos obrazu používá světlocitlivých vrstev kopírovacího roztoku. Ten se nanese na sítotiskovou tkaninu v několika vrstvách. Po usušení vzniklé světlocitlivé kopírovací vrstvy se v kopírovacím rámu provede přes příslušné kopírovací podklady osvit a následným vyvoláním vznikne požadovaná šablona. Pomocí digitální technologie vytváříme šablony tak, že tiskový soubor vytvořený v počítači se bezprostředně přenáší na síto ovrstvené světlocitlivou vrstvou a pomocí injektové tiskové hlavy, ovládané počítačem, se překryjí netransparentní krycí barvou místa, která nebudou tisknout. Následně se světlocitlivá vrstva osvítí a vymyje proudem vody. [6]

4.4.2.2 Zhotovení válcové tiskové formy pro sítotisk

Tiskovou formu tvoří ocelový rám s bezešvou ocelovou tkaninou, na které je vytvořena obrazová šablona. Technologické postupy vyhotovování těchto tiskových forem jsou většinou předmětem patentů a patentových přihlášek a při jejich výrobě se využívá nejmodernější techniky včetně

laserového paprsku. Zcela běžným způsobem zpracování nebo přípravy tiskové formy pro sítotisk je galvanické zhotovování bežešvé měděné fólie, která se ve speciálním zařízení ovrství světlocitlivým roztokem po následném kopírování, vyvolání a odplavení neutvrzených částí světlocitlivé vrstvy se pak leptacím roztokem přepleťávají do válcové fólie jednotlivé otvory, jako budoucí obrazotvorná místa šablony. Pro zvýšení životnosti lze měděnou šablonu pochromovat. [6]

4.4.3 Sítotiskové stroje

V sítotisku se setkáváme s celou řadou tiskových strojů, které se navzájem liší v celé řadě parametrů. Podle zvolených kritérií můžeme tiskové stroje rozlišovat:

- podle druhu potiskovaného materiálu
 - stroje na potiskování jednotlivých archů
 - stroje na potiskování nekonečného pásu
 - stroje pro grafický tisk a kartonáž
 - stroje pro technický tisk (ploché sklo, plošné spoje)
 - stroje pro potisk tvarových rotačních předmětů
 - stroje pro potisk nepravidelných předmětů pomocí tvarových kulis
 - stroje pro potisk keramického zboží
 - stroje pro textilní tisk
- podle charakteru tiskové formy
 - stroje s rovinnou tiskovou formou
 - stroje s válcovou tiskovou formou

4.4.3.1 Ruční tiskové stoly

Ruční tiskové stoly jsou nejjednodušší konstrukcí sítotiskových strojů. Podle způsobu pohybu tiskové formy se rozlišují ruční tiskové stoly na sklopné a s rovnoběžným zdvihem. Velmi důležitá je tiskové deska, na kterou se klade tiskový materiál, který může být přisáván díky vrtání v desce. Sítotiskový rám je upevněn letmo za boční stranu nebo do tuhého pomocného rámu, který zajišťuje naprostou rovnoběžnost síta s plochou stolu. [6]

4.4.3.2 Sítotiskové stroje s rovinnou tiskovou formou

Nejrozšířenějšími sítotiskovými stroji s plochou tiskovou formou jsou archové automaty, které mají tyto části

- nakladač
- tiskovou jednotku
- sušící zařízení
- vykladač

U poloautomatických strojů se jednotlivé archy nakládají ručně, sítotisková forma a sítotisková těrka se pohybují automaticky a archy se opět odebírají ručně. [6]

4.4.3.3 Sítotiskové stroje s válcovou tiskovou formou

Rotační princip sítotisku využívá soustavy dvou válců, mezi nimiž je potiskován nekonečný pás papíru, kartonu, plastů či kovové fólie. Jedním z rotujících těles je válcová tisková forma a uvnitř je upevněn síťový tříč s automatickým přívodem barvy. Tlakovým tělesem je nejčastěji tlakový válec, u některých typů sítotiskových rotačních strojů může být nahrazen speciálním sedlem, které magneticky přitahuje ke kovové tkanině ocelovou tyč, protlačující barvu mezi otvory šablony na potiskovaný materiál. [6]

4.4.3.4 Tisková jednotka

Tisková jednotka s plochou tiskovou formou má mnoho různých variant a konstrukčních řešení směřovaných vždy selektivně pro konkrétní účel.

Plochá tisková forma – což je sítotiskový rám s napnutou sítotiskovou tkaninou a vytvořenou obrazovou šablonou, která je upnuta do rychloupínacích držáků a po nastavení požadovaného odstupu od potiskovaného materiálu vykonává vertikální pohyb, tz. přibližování se na určitou vzdálenost k tiskovému stolu s potiskovaným materiálem a která se po vytištění vertikálně odstaví. Tisková barva tak zůstává po celou dobu tisku i mimo tisk ve vodorovné poloze, což má tu výhodu, že nestéká.

Válcový sítotiskový automat – vyznačuje se výborným soutiskem, vyššími výkony a možností potiskování různých typů materiálů. Vhodný je pro tisk velmi náročných předloh, např. písmo, kresby složené z jemných čar a tisk autotypií. [6]

4.4.3.5 Sítotiskový tříč

Sítotiskový tříč neboli třerka plní funkci rovnoměrného rozprostírání barvy po vnitřní ploše sítotiskové formy a jejího pozdějšího protlačování na potiskovaný materiál. Musí být dostatečně pevný proti otěru a chemicky odolný proti používaným chemikáliím se stálými elastickými vlastnostmi. [6]

4.4.3.6 Barevník

Systém barevníku s plochou formou je řešen tím způsobem, že po vnitřní straně sítotiskového rámu se nachází určité množství barvy. Toto místo nazýváme barviště a lze sem barvu průběžně doplňovat. Pro vícebarevný tisk je použito pružných ohebných linek, které od sebe oddělují jednotlivé barevné zóny a barva je přenášena prostřednictvím tlaku vzduchu z kompresoru. [6]

4.5 Tamponový tisk

Tamponový tisk je specifická technika nepřímého hlubotisku. Tiskovou formou je tisková deska nebo válec, do jejichž povrchu byl vyleptán motiv, který se má tisknout. Tisková barva se nanáší na povrch tiskové formy pomocí třerky nebo válečku a přebytečná barva se s netisknoucích míst setře hlubotiskovým stěračem. Následně se barva s tisknoucích míst přenesse na specificky selektivně tvarovaný tampon a odtud přitlakem na povrch potiskovaného předmětu. [6]

Tamponový tisk se rozlišuje na tisk:

- s plochou tiskovou formou
- rotační

4.5.1 Vývoj tamponového tisku

Základy tohoto tiskového postupu lze sledovat v hodinářské a uremické výrobě. Již v 18. století byla ruční malba hodinových ciferníků nahrazena jednoduchým přetiskováním rytin pomocí želatinových tamponů.

Tisková, resp. přenosová strana tamponu se potom nahřála plamenem a po ochlazení vznikl velmi lesklý a rovný povrch. Byl však natolik lepkavý, že přenos barvy byl možný jen při snížení této lepkavosti. To se provádělo nanášením jemného pudru. Takto napudrovanými tampony pak mohlo být uskutečněno asi 20 kvalitních přenosů pomocí barev ředěných i terpentýnem. Na těchto základech byla vypracována technologie potiskování prostorových předmětů. [6]

4.5.2 Tisková forma

Tiskovou formou pro tamponový tisk je hlubotisková plochá deska či hlubotiskový válec s vyleptaným obrazem a hlubotiskovou sítí, která zde slouží jako opora pro stěrač. Přenosovým prostředkem barvy je prostorový tampon nebo válec ze speciálního elastického materiálu.

Druhy tiskových forem jsou následující:

- a) ocelová tisková forma
- b) měděná tisková forma
- c) plechová (planžetová) tisková forma
- d) plastová (fotopolymerová tisková forma)

4.5.2.1 Ocelová tisková forma

Ocelová tisková forma se používá především tam, kde se vyžaduje vysoká přesnost v soutisku, nebo velký počet výtisků. Připravuje se fotochemickým způsobem. Světlocitlivá vrstva se nanáší stříkáním, ovrstvením v odstředivce nebo poléváním. Po osvitě se neosvětlené části vymývají

organickými rozpouštědly a osvětlené zůstávají jako netisknouce prvky. Následuje leptání neosvícených, vymytých tisknoucích míst. Po dosažení požadované hloubky leptáním, se odstraní osvětlená netisknouce vrstva a tisková forma je očištěna a připravena k použití. [6]

4.5.2.2 Měděná tisková forma

Měděná tisková forma se používá ve formě měděného plechu se zpracováním obdobným jako u mědirytu nebo tiskové formy v hlubotisku, viz dále. [6]

4.5.2.3 Plechová (planžetová) tisková forma

Do tohoto typu formy lze razit otvory, které mohou být využívány pro její přesné umístění. Vyrábí se ze speciálně vyrobené tenké pásové oceli. Obvykle se upevňuje pomocí magnetické desky. Ovrstvovací, kopírovací a leptací postup je obdobný jako u ocelových nebo měděných desek. Někteří výrobci nabízejí ocelové desky již ovrstvené. [6]

4.5.2.4 Plastová (fotopolymerová) tisková forma

Fotopolymerová tisková forma se sestává z kovového plechu a vrstvy fotopolymeru. Reliéf tiskové formy se připravuje obdobným způsobem jako fotopolymerní tiskové formy tak, že tiskové prvky se vyhlubují vymýváním vodou nebo směsí alkoholů, ev. speciálním vymývacím médiem. Tyto desky dovolují i tisk bez rastru. Vzniká ovšem nebezpečí, že u větších ploch nebo čar může docházet k vytírání barvy i z vyleptaného prohloubení. Důsledkem je poté nepravidelná vrstva nanesené barvy. Proto se používání rastru doporučuje. [6]

4.5.2.5 Tampon

Tampon je vytvarovaný prostorový útvar pro přenos barvy z tiskové formy na potiskovaný materiál. Vyrábí se ze speciální směsi silikonového kaučuku a silikonového oleje. Silikonový olej se přidává podle toho, jak tvrdý tampon má být. Jednotlivé tvrdosti tamponů se označují jejich různými barvami. Silikonový tampon musí splňovat následující požadavky:

- a) vysokou mechanickou odolnost
- b) dobré odvádění statického náboje
- c) stabilní povrchové napětí
- d) perfektní povrch

Tampon obvykle volí tiskař na základě zkušeností, nebo předem ověřených zkušebních potisků.

Pro volbu tvrdosti platí, že s tvrdším tamponem se tiskne lépe než s měkčím. Tvrdší tampon lépe přenáší barvu, má lepší životnost a u rychloběžných strojů menší sklon ke kmitání.

Měkčí tampony se používají zejména při potisku velkých ploch, velkoplošných nerovinných předmětů nebo při nízké síle stroje. [6]

4.5.3 Stroje pro tamponový tisk

Podle konstrukce dělíme stroje pro tamponový tisk na:

- ruční pohon
- mechanický pohon
- pneumatický pohon
- hydraulický pohon
- krokový motor nebo pohon stejnosměrným proudem

4.5.3.1 Ruční pohon

Vhodný pro malé série tisku a malé potiskované plochy.

4.5.3.2 Mechanický pohon

Tamponový tisk je typický tím, že tisková operace není kontinuálním pohybem. Mechanické provádění není zcela jednoduché zvláště pak, když všechny dráhy, rychlosti a síly musí být nastavitelné. I přesto se s takovými stroji pracuje. [6]

4.5.3.3 Pneumatický pohon

Pneumatické stroje se snadno ovládají. Pneumatický pohon má dva způsoby řešení. Lineární pohon neumožňuje jemné nastavení rychlosti odvalování tamponu, nutné při potisku větších a komplikovaných ploch. Stroje s inkrementálním snímáním dráhy tamponového vřetene bývají řízeny mikroprocesory a jsou programovatelné, čímž je možné respektovat rychlost deformace tamponu při odvalování a brát v úvahu všechny síly, kterými tampon působí na tiskovou formu i potiskovaný předmět.[6]

4.5.3.4 Hydraulický pohon

Hydraulické pohony se používají u velkých strojů, jsou však pomalejší než pohony pneumatické. Lze je stejně jako pneumatické velmi dobře regulovat. [6]

4.5.3.5 Krokový motor nebo pohon stejnosměrným proudem

Tento způsob pohonu umožňuje přesnější řízení dráhy tamponu i jeho přítlaky, je však podstatně dražší. Vybavují se jím programovatelné stroje výrobních linek řízené počítačem.[6]

4.5.3.6 Rotační tamponový tisk

Při rotačním principu tisku se používá válcová hlubotisková forma autotypického charakteru. Na tuto formu je nanášena barva, kterou z netisknoucích míst stírá stěrač. Z tiskové formy je následně přenášena prostřednictvím tamponového válce na potiskovaný materiál.[6]

5. Závěr

Při volbě tiskové techniky je dále nutné brát zřetel na použitou tiskovou barvu. Ta se s každým materiálem liší, neboť každý materiál má jinou schopnost její absorpce. Důležité je tedy nejdříve zvolit barvy, které jsou vhodné pro potiskovaný obalový materiál a pak tiskovou techniku, která je pro nános dané barvy nejvhodnější. Základními tiskovými technikami jsou flexotisk a ofset, které patří v potisku obalů mezi nejpoužívanější, dále hlubotisk, sítotisk a tisk tamponový, některé však v současnosti pomalu začíná nahrazovat tisk digitální. Jde především o nízkonákladové zakázky. Postupem času začínají vznikat hybridní stroje, které mají zcela zřejmě v obalovém tisku dobrou perspektivu. Jde především o stroje kombinující digitální tiskové jednotky s flexotiskovými či ofsetovými. Dosud šlo zejména o linky, v nichž byla injektová jednotka spíše doplňkem sloužícím k přitisku omezeného množství variabilních informací, jako jsou například čárové kódy. Vývoj se ale začíná pomalu obracet a v budoucnu mohou být inkjetové jednotky těmi hlavními a flexotiskové či ofsetové jednotky budou sloužit k nanášení laku, stejně tak jako sítotisk slouží k nanášení laku na materiál potištěný ofsetem. Výhody digitálního tisku jsou zejména v možnosti náhledu a tisku na témže zařízení, personalizace obalů, ekonomicky výhodné možnosti tisku malých sérií či rychlých změn v průběhu výroby. Zda v budoucnu pronikne i do výroby velkých sérií ukáže teprve čas, můžeme se tedy nechat překvapit.

6. Použitá literatura

- [1] BARTOŇ, J. *Úvod do technologie ofsetu*: Nakladatelství grafické školy v Praze, 2003. 308 s. ISBN 80-902978-6-2.
- [2] *www.printing.cz* [online]. 2002 [cit. 2010-04-04]. Ofsetový tisk. Dostupné z [www: <http://www.printing.cz/art/tisktechnologie/ofset.html>](http://www.printing.cz/art/tisktechnologie/ofset.html).
- [3] THOMA, P. Flexotisk - technologie současnosti. *Svět tisku* [online]. 2006, 4, [cit. 2010-03-26]. Dostupný z [www: <http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=2542&buxus_svet_tisku=60c5df239435b0ffa41dcd2c5a4275ca>](http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=2542&buxus_svet_tisku=60c5df239435b0ffa41dcd2c5a4275ca).
- [4] Sítotisk - historie, rozdělení, základní pojmy . In *Studijní materiály oboru Polygrafie*. [s.l.] : [s.n.], 16.11.2009 [cit. 2010-03-26]. Dostupné z [www: <http://www.sshopct.cz/polygrafie/fpodklady/sitotisk.historie.rozdeleni.zakl.adni.pojmy.pdf>](http://www.sshopct.cz/polygrafie/fpodklady/sitotisk.historie.rozdeleni.zakl.adni.pojmy.pdf).
- [5] ANDRLE, J. *www.comin.cz* [online]. 1998 [cit. 2010-03-09]. Tisk z výšky. Dostupné z [www: <http://www.comin.cz/pismo/tisk/71.html>](http://www.comin.cz/pismo/tisk/71.html).
- [6] BARTOŇ, J. *Tiskové techniky 2. Štětí* : Střední odborná škola a Vyšší odborná škola, 1999. 360 s.
- [7] *www.tiskarnamanzel.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-04-01]. Překlad vašich materiálů do Braillova písma. Dostupné z [www: <http://www.tiskarnamanzel.cz/seite/braill_tisk.htm>](http://www.tiskarnamanzel.cz/seite/braill_tisk.htm).
- [8] Dorozumívání In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , 19. 12. 2009 [cit. 2010-04-08]. Dostupné z [www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dorozum%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD#Braillovo_p.C3.ADsma>](http://cs.wikipedia.org/wiki/Dorozum%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD#Braillovo_p.C3.ADsma).
- [9] SYNEK, S. *I-bryle.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-04-01]. Historie Braillova písma. Dostupné z [www: <http://i-bryle.cz/index.php?adr=8&docid=72>](http://i-bryle.cz/index.php?adr=8&docid=72).
- [10] *www.polypress.cz* [online]. 2008 [cit. 2010-04-08]. Hlubitisk. Dostupné z [www: <http://www.polypress.cz/download/pvk1/hlubitisk.pdf>](http://www.polypress.cz/download/pvk1/hlubitisk.pdf).

- [11] *www.knihtisk.info* [online]. 2009 [cit. 2010-04-06]. Historie knihtisku. Dostupné z [www: <http://www.knihtisk.info/historie-knihtisku.php>](http://www.knihtisk.info/historie-knihtisku.php).
- [12] Litografie In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , 13. 3. 2010, [cit. 2010-04-08]. Dostupné z [www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Litografie>](http://cs.wikipedia.org/wiki/Litografie).
- [13] Ofset In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , 28. 2. 2010 [cit. 2010-04-08]. Dostupné z [www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ofset>](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ofset).
- [14] *www.otk.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-04-06]. Flexotisk. Dostupné z [www: <http://www.otk.cz/produkty/flexotisk>](http://www.otk.cz/produkty/flexotisk).
- [15] *www.comin.cz* [online]. 1998 [cit. 2010-04-09]. Světlotisk. Dostupné z [www: <http://www.comin.cz/pismo/tisk/74.html>](http://www.comin.cz/pismo/tisk/74.html).
- [16] *www.svetbaleni.cz* [online]. 2000 [cit. 2010-04-20]. Digitální potisk obalů-od etiket po fólie. Dostupné z [www: <http://www.svetbaleni.cz/technologie/technologie-digitalni-potisk-obalu--od-etiket-po-folie.htm>](http://www.svetbaleni.cz/technologie/technologie-digitalni-potisk-obalu--od-etiket-po-folie.htm).
- [17] *www.hktisk.cz* [online]. 2008 [cit. 2010-04-20]. Potisk potravinářských obalů. Dostupné z [www: <http://www.hktisk.cz/?utm_source=PPC&utm_medium=GOOGLE&utm_campaign=F>](http://www.hktisk.cz/?utm_source=PPC&utm_medium=GOOGLE&utm_campaign=F).
- [18] DVOŘÁČEK, E. *www.printing.cz* [online]. 1999 [cit. 2010-04-20]. Co všechno a jak je možné tisknout?. Dostupné z [www: <http://www.printing.cz/art/tisktechnologie/technologie_obecne.html>](http://www.printing.cz/art/tisktechnologie/technologie_obecne.html).
- [19] HERZAU-GERHARDT, U. Obalové tiskové techniky. *Svět balení*. 2004, 2, s. 20-21.
- [20] VANĚČEK, M. Braillovo písmo nejlépe termografií. *Svět balení*. 2006, 3-4, s. 24-25.
- [21] SMEJTKOVÁ, A.; DOBIÁŠ, J. *Obaly a obalová technika*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2004. 118 s. ISBN 80-213-1315-3.

Použité obrázky

1. Princip tisku z výšky
2. Princip tisku z plochy
3. Princip tisku z hloubky
4. Klasický hlubotisk
5. Autotypický hlubotisk
6. Poloautotypický hlubotisk
7. Princip sítotisku
8. Podíl tiskových technik promítnutých na celou výrobu obalů
9. Příklad konstrukce čtyřválcové tiskové jednotky
10. Schéma dvouválcového systému

Použité tabulky

1. Způsoby potisku pro vybrané skupiny výrobků
2. Zvláštnosti tiskových technik