

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Jan Šamšula

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Katedra polygrafie a fotofyziky

Porovnání tiskových technik použitelných pro potisk skleněných zátek

Jan Šamšula

Bakalářská práce

2019

University of Pardubice

Faculty of Chemical Technology
Department of Graphic arts and Photophysics

Compared print technique useful for printing on glass stopper

Jan Šamšula

Bachelor thesis

2019

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Šamšula**
Osobní číslo: **C12446**
Studijní program: **B3441 Polygrafie**
Studijní obor: **Polygrafie**
Název tématu: **Porovnání tiskových technik použitelných pro potisk skleněných zátek**
Zadávací katedra: **Katedra polygrafie a fotofyziky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Prostudujte odbornou literaturu a zpracujte rešerši týkající se potisku skla a skleněných zátek.
2. Analyzujte technologický postup používaný při potisku skleněných zátek firmou Preciosa a.s.
3. Na základě získaných informací navrhnete případné alternativy tohoto technologického postupu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Vališ, Ph.D.

Katedra polygrafie a fotofyziky

Datum zadání bakalářské práce: **11. února 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **17. července 2015**



prof. Ing. Petr Lošťák, DrSc.
děkan

L.S.



doc. Ing. Petr Němec, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 11. února 2015

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Nesouhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně UPCE.

V Pardubicích dne 28.6 2019

Jan Šamšula

Děkuji Ing. Janu Vališovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce, rodině, přátelům.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá porovnáním tiskových technik vhodných k potisku skleněných zátek. Práce ukazuje možnosti klasických a digitálních tiskových technik jejich porovnáním. U tiskových technik se vychází z toho, jak jsou nyní používány v polygrafické praxi. Nejvhodnější tisková technika pro potisk skleněných zátek je nyní tampónový tisk, který efektivně přenáší motiv na skleněnou zátku pomocí silikonového tampónu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kryvost, tisk na sklo, Vinolok, tampónový tisk

TITLE

Compared print technique useful for printing on glass stopper

ANNOTATION

Bachelor thesis deals with comparing printing techniques suitable for printing on glass. Work reveals options classical and digital printing techniques and their comparing. By comparison each printing techniques we assume, how printing techniques are used in print production practice in this time.

KEY WORDS

Opacity, print on glass, glass stoppers-Vinolok, pad printing

OBSAH

ÚVOD	10
1 Uzávěry lahví.....	11
1.1 Kovové zátky.....	11
1.2 Přírodní korek.....	12
1.3 Syntetické zátky.....	13
1.4 Skleněné zátky.....	14
2 Klasické techniky tisku – impact printing.....	15
2.1 Ofsetový tisk.....	15
2.2 Knihtisk.....	16
2.2.1 Nepřímý knihtisk.....	17
2.3 Flexotisk.....	18
2.4 Hlubotisk.....	19
2.5 Tampónový tisk.....	20
2.6 Sítotisk.....	21
3 Digitální tiskové techniky – non-impact printing.....	22
3.1 Inkjetový tisk.....	22
3.1.1 Nanografie.....	23
3.2 Elektrofotografie.....	24
3.2.1 HP Indigo.....	25
4 Vybrané tiskové techniky schopné potisknout skleněné zátky.....	25
4.1 Sítotisk.....	26
4.2 Tampónový tisk.....	26
4.2.1 Tampónový tisk rotační.....	27
4.2.2 CTP příprava klišé.....	27
4.2.3 Digitalizovaný tampónový tisk CTP/3T.....	28
4.3 Inkjetový tisk.....	28
4.3.1 Nanotisk – digitální potisk skla.....	29
4.3.2 Keramický tisk na sklo.....	30
5 Etikety na skleněné zátky.....	30

6 Nanotechnologie.....	31
7 3D tisk.....	32
8 Závěr.....	34
9 Zdroje literatury.....	37

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obr. 1 – Kovové zátky.....	11
Obr. 2 – Přírodní korek.....	12
Obr. 3 – Syntetické zátky.....	13
Obr. 4 – Skleněné zátky	14
Obr. 5 – Tisk z plochy [18].....	16
Obr. 6 – Knihtisk [18].....	17
Obr. 7 – Hlubotisk [11].....	19
Obr. 8 – Tampónový tisk [18].....	20
Obr. 9 – Sítotisk [18].....	21
Obr. 10 – Inkjet [11].....	23
Obr. 11 – Elektrofotografie [18].....	24

ÚVOD

Tuto práci jsem si vybral, protože je to ojedinělé téma, které ještě nebylo zpracováno. Vše začalo jako pouhá myšlenka, která stála u vzniku skleněné zátky v roce 2002 jako ekologické náhrady klasického korkového špuntu. Cílem práce bylo popsat tiskové techniky, jež lze použít pro potisk skleněných zátek a vyhodnotit, zda by nebylo možné techniku tampónového tisku, používanou pro potisk skleněných zátek ve firmě Preciosa, a.s., nahradit jinou, vhodnější technikou. Každá tisková technika je prioritně určena k specifické polygrafické výrobě. Porovnání tiskových technik bylo učiněno na základě konstrukce stroje, principu tisku a jak daná tisková technika dokáže potisknout sklo a k jakému účelu se v současné době používá. Posuzují se klasické techniky tisku, jako jsou tisk z výšky, tisk z plochy, tisk z hloubky, průtisk a dvě hlavní skupiny digitálních technik tisku: inkjet a elektrografie. Předpokládá se, že nejvhodnější tiskovou technikou bude ta stávající, tampónový tisk, protože velmi efektivně dokáže přenést tisk pomocí silikonového tampónu na skleněnou zátku, ale posouzeny budou veškeré tiskové techniky. V nynější době zatím neexistuje ve světě výzkum, který by se zabýval tiskem na sklo jinou technikou tisku mimo tampónový tisk, sítotisk či inkoustový tisk. Každá z těchto tiskových technik dokáže potisknout sklo, a to s ohledem na uspořádání a konstrukci tiskového stroje a vzhledem k druhu nebo typu produktu, který potiskuje. V závěru této práce bude určena na základě porovnání technik nejvhodnější tisková technika pro potisk skleněných zátek. Firmě Preciosa, a.s. byly předány doporučení (praktická část), které mohou vylepšit potisk skleněných zátek jako je využití keramického klišé, použití primeru pro zakrytí transparentnosti skla a začlenění rotačního tampónového tisku do výrobní linky.

1 Uzávěry lahví

V dnešní době je možné využít k uzavření lahví vín široký sortiment zátek od přírodních materiálů jako je korek přes syntetické, pryžové, silikonové až po kovové uzávěry. Přírodního korku ve světě ubývá, proto se začalo s používáním i jiných materiálů, které ho nahradí. Důležité je i ekonomické hledisko, syntetické a kovové zátky jsou mnohem levnější než přírodní korek a skleněné zátky (Vinolok). Firma Preciosa, a.s. v roce 2011 koupila patent na výrobu skleněných zátek, stala se tak jediným výrobcem na světě. Firemní strategie je taková, že na uzávěry lahví vín, destilátů nebudou používat jiné materiály než sklo (recyklovatelnost, ekologické hledisko) s potiskem ve vrchní části skleněné zátky.

1.1 Kovové zátky

Kovové zátky jsou praktické a stabilní. Poskytují hermetický uzávěr a jsou odolné vůči atmosférickým změnám, jsou inertní a eliminují jakoukoliv potenciální výměnu aroma mezi vínem a zátkou. Nejčastěji jsou vyráběny z plechu hliníkové slitiny lisováním za studena. Stěny a dno uzávěru jsou hliníkové. Vnitřní strana uzávěru je potažena polyetylenovou fólií, která je pokryta ještě ochrannou konzervační vrstvou. Dekorování je možné provádět vícebarevně za použití ofsetové nebo sítotiskové technologie. [1]. Kovové zátky jsou levnější variantou oproti přírodnímu korku a jsou velmi rozšířené po celém světě zejména díky vinařům z Austrálie a Nového Zélandu, kteří tyto zátky hojně využívají.



Obr. 1 Kovová zátka

1.2 Přírodní korek

Po staletí se k uzavírání lahví vín využíval korek získávaný z korkového dubu z oblasti Středozemního moře. Růst kůry na těchto stromech je velmi pomalý, až za 25 let se u nového vzrostlého stromu může udělat první sběr kůry a za dalších 14 let vyroste další kůra a může být proveden další sběr. Po sloupnutí korkové kůry ze stromu se tato kůra několik let suší a poté vaří ve vodě. Nejvyšší kvalita korků mohou při dobrém skladování vydržet až 25 let. Pak je nutné víno znovu vzorkovat a opět uzavřít. Využívá se několik typů korkových zátek (přírodní korek, impregnovaný korek, lisovaný korek s lepenými konci, lisovaný korek). Korek je přírodní materiál a tak může být napaden některými bakteriemi a plísněmi. Tím vzniká látka TCA (Trichloroanisol), která je hlavním původcem plesnivě pachuti. Většinou se TCA vyskytuje při použití nekvalitních korků vyráběných lisováním korkové drti nebo nevhodným skladováním. U přírodního korku se dá využít i systému Helix. Jedná se o šroubovací korek, který se používá na speciální lahve, které mají v hrdle drážky. Tvarem je šroubovací korek podobný skleněné zátku Vinolok. K tomu, aby se pokryla poptávka, je nutno velké množství stromů různého stáří, a proto se začaly hledat nové možnosti v použití jiných materiálů, které by byly efektivnější, ekologické a daly se recyklovat a získání surovin na jejich výrobu by nebylo problematické [2].



Obr. 2 Přírodní korek

1.3 Syntetické zátky

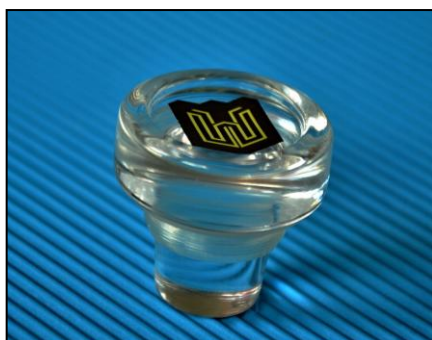
Syntetické neboli plastové zátky se začaly masivně prosazovat v 90 letech 20. století u vín určených k rychlé spotřebě. Syntetická zátka je chuťově zcela neutrální a ve víně nezanechává žádnou pachut'. Nejčastěji se vyrábějí z polyetylenu. Povrchová úprava imituje přírodní korek, zátka nezanechává ve víně žádný korkový prach, neláme se a nedrolí. Láhve je možné bezproblémově skladovat vestoje i naležato. Zátka účinně zamezuje protékání a zabraňuje vzniku živné pudy pro houby a plísně. Syntetický korek nevyžaduje žádnou nebo jen minimální úpravu zátkovacích zařízení. Jedná se o cenově stabilní výrobek s trvalou kvalitou a neměnnými vlastnostmi [3]. Tyto zátky se hodí na vína, která nejsou určena k archivaci, ale k rychlé spotřebě do 2 let. Syntetické zátky jsou využívány jako levnější alternativa k přírodnímu korku.



Obr. 3 Syntetická zátka

1.4 Skleněné zátky

V roce 2002 v Německu dr. Karl Mathais vymyslel pro své přátele vinaře skleněnou zátku. Sklo je dostupný, recyklovatelný materiál vhodný pro potravinářský průmysl. Jako dobré řešení se tedy ukázala skleněná zátky se silikonovým těsnicím kroužkem – Vinolok [4]. Výrobce skleněných zátek se stala jablonecká Preciosa GS. V roce 2011 jablonečtí od německé společnosti CSI Deutschland GmbH odkoupili i obchodní práva a stali se tak jedinými výrobci i prodejci Vinoloku na světě [4]. Sklo pro tyto zátky nesmí obsahovat těžké kovy, jako je olovo nebo kadmium. [5]. Výrobce vín si může objednat skleněné zátky podle vlastního návrhu, který plně vyhovuje jeho produkci. Základ existuje v pěti velikostech a ve třech barevných variacích – sklo čiré, růžové a černé. Potisk je možné provést v různých barvách, pro vrchní část Vinoloku je možné zvolit metody zušlechťení pomocí skleněných nebo kovových detailů a kombinací materiálů. Mnoho zákazníků potvrzuje, že vzhled obalu představuje významný faktor jejich úspěchu. Pokud chtějí zůstat konkurenceschopní, musí se jejich výrobky lišit od ostatních. Finální obal produktu má být pro zákazníky něčím vyjímečným a nezapomenutelný. Vinolok v sobě snoubí praktickou funkčnost s unikátním designem a celkový produkt působí dojmem prémiové značky[4]. K potisku vrchní části skleněné zátky se ve firmě Preciosa, a.s. používá technika tampónového tisku zabudovaná do výrobní linky.



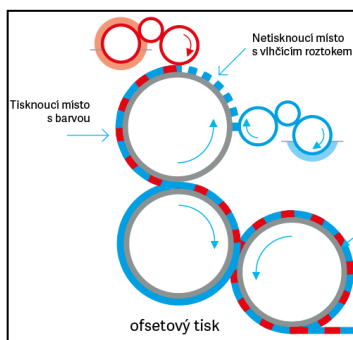
Obr. 4 Skleněná zátky Vinolok

2 Klasické techniky tisku

Klasické techniky tisku mají společné čtyři faktory, se kterými se tisk provádí; tisková barva, potiskovaný materiál, tisková forma a tiskový tlak. Každá klasická tisková technika se liší konstrukcí tiskové jednotky a principem tisku, používají se k tisku na různé typy materiálů, jako jsou papíry, kartony, lepenky, sklo, různé fólie a polymerní materiály. Vychází se i z toho jak jsou konkrétní tiskové techniky v současnosti využívány. Každá tisková technika má své technologické a kvalitativní zvláštnosti [6].

2.1 Ofsetový tisk

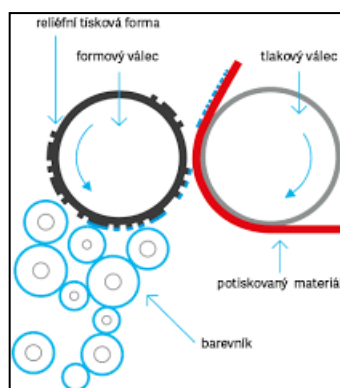
Ofsetový tisk patří do principu tisku z plochy, kde jsou tisknouce a netisknouce místa v jedné rovině. Princip tohoto tisku je založen na fyzikálně-chemických vlastnostech tisknoucích a netisknoucích míst [6]. Vznik této techniky tisku spadá do konce 19. století. Vynálezce byl Kašpar Herrmann, který neustále zkoumal jak zrychlit a vylepšit litografii. Ofsetový tisk se používá při tisku novin, časopisů, knih a výrobků reklamní produkce a obalů. Jelikož je transport potiskovaného materiálu tiskovým strojem vykonáván pomocí chytačů, které si potiskované archy papíru předávají mezi tiskovými jednotkami je možné touto tiskovou technikou potisknout jen ploché archy a naopak, není možné, potisknout 3D předměty. Transport 3D předmětů tiskovým strojem neumožňuje konstrukce stroje. Bylo by nutné vyřešit uspořádání stroje tak, aby pohyb skleněných zátek byl umožněn nakládacím pásem s fixací při tisku. Tato varianta je ekonomicky náročná. Ofsetový tisk není vhodný k potisku skleněných zátek ne z principu tisku, ale z pohledu transportu potiskovaného materiálu strojem. Bylo by nutné vyřešit, při použití nepřímého tisku, jakým způsobem přenést motiv z přenosného válce na potiskovaný předmět. Nabízí se taktovací tisk a kombinace více technik – ofsetu a tampónového tisku.



Obr. 5 Ofsetový tisk

2.2 Knihtisk

Princip tisku z výšky spočívá v tom, že tisknouce prvky jsou vyvýšeny nad netisknouchými. Mezi tiskové techniky, které pracují na tomto principu, patří knihtisk a flexotisk, z uměleckých technik pak dřevoryt a dřevořez. Knihtisk byl vynalezen Johannem Guttenbergem okolo roku 1440 [8]. Jedná se o první tiskovou techniku, která umožnila reprodukovat knihy ve větším množství. Přínosem vynálezu knihtisku bylo zlevnění výroby knih. Po vytištění produkce se dala tisková forma rozebrat a znovu použít k tisku. Využívání knihtisku také vedlo ke sjednocení pravidel psaného jazyka. Své uplatnění nacházela tato technika po staletí v tisku veškeré potřebné produkce, než došlo k vynalezení a rozšíření jiných tiskových technik. Po roce 1970 tisk z výšky přestává být dominantní tiskovou technikou, více se uplatňuje tisk z plochy [8]. V současné době je knihtisk nejméně používaná klasická tisková technika, která má využití především ve speciálních operacích jako je číslování cenin, bankovek nebo doplňkových operací, jako je ražba, výsek, perforace. Stejně jako u tisku z plochy, je u tisku z výšky arch papíru veden pomocí chytačů. Stroje nejsou přizpůsobeny k potisku 3D předmětů. Bez úpravy konstrukce stroje nebude možný transport skleněných zátek tiskovým strojem. Nyní je tato technologie dominantní ve fázi dokončovacího zpracování.



Obr. 6 Knihtisk

2.2.1 Nepřímý knihtisk

Při nepřímém knihtisku je využívána vysoká výdržnost fotopolymerních knihtiskových forem. Polymerní knihtisková forma se upevňuje v ofsetových tiskových strojích na formový válec místo ofsetové tiskové formy; tisková barva se tak přenáší nepřímo přes přenášečí válec. Výhodou je nejen vysoká výdržnost forem, ale i nepřítomnost vlhčícího roztoku, což je důležité při potisku nesavých materiálů (polymerních fólií). Tento způsob tisku se využívá pro tisk bankovek a cenin na tiskových strojích Simultan [8]. Mimo klasickou polygrafii se nepřímý knihtisk uplatňuje v obalovém průmyslu pro potisk hliníkových tub na aerosolové spreje různých světových značek, které vyrábí firma Ball Aerocan CZ s.r.o. Firma provádí tisk 3D předmětů, ale přesně specifikovaných v několika velikostech a typech s možností až devíti-barvového tisku v kombinaci s dalším povrchovým zušlechťením jako je matný či lesklý lak. Pro potisk skleněných zátek by bylo potřeba upravit konstrukci tiskového stroje. Firma KBA ve své aplikaci Can Solutions [16]. využívá k potisku nápojových plechovek techniku nepřímého knihtisku, ale stejně jako firma Ball Aerocan by musela upravit konstrukci stroje tak, aby byl možný transport 3D předmětů strojem, vyřešit potisk reliéfních skleněných zátek kombinací tiskových technik nebo jen úpravou stávající tiskové techniky nepřímého knihtisku, je nutné zvážit hlavně ekonomické hledisko, jestli se to vyplatí upravovat speciální tiskový stroj pro potřeby potisku diametrálně odlišného produktu.

HMFT – Huhtamaki molded fibre technology, je tiskový modul založen na principu přímého (letterpress) a nepřímého (letterset) knihtisku. Tiskne systémem válec na plochu. Pro nedostatky ohledně složitosti nastavování tiskových tlaků na několika místech modulu, velké váhy a nutnosti profesionální obsluhy se od tohoto modulu upouští. [9].

AE 610 – Automation Equipment, Inc. byla americká firma, která sestavovala tiskové linky na bázi strojů SBI. Protože v současnosti nesídlí na adrese udané v protokolu k tiskovému stroji AE 610, a není možné vyhledat více informací, lze pouze spekulovat o její stávající existenci. Jedinou výhodou tohoto tiskového modulu jsou větší průměry navalovacích a formových válců, které tak přispívají ke zvýšení kvality výsledného tisku. [25].

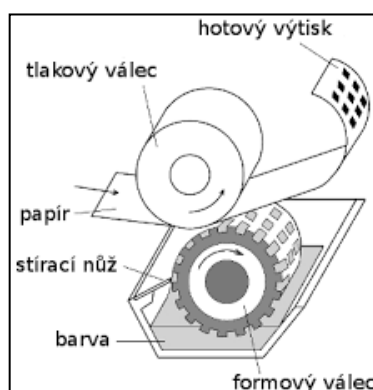
Scheibler Brothers, In company (SBI) vyrábějí tiskové stroje s využitím technologie nepřímého knihtisku. Konstantní tisková kvalita je zaručena pomocí silikonové vrstvy tvořící její povrch (tiskové desky firmy Toray). Stroje jsou specializované na tisk pro papírovinu z buničiny nebo lisovaných vláken a polyesterových pěnových kartónů na využití v obalovém průmyslu. Nejúčinnější metoda pro vysokorychlostní, velkoobjemový a vysoce kvalitní tisk na předem vytvořených produktech. Technologie je primárně určena pro potisk již zhotovených obalů např. z nasávané kartonáže a není vhodná k potisku skleněných zátek [7].

2.3 Flexotisk

Flexotisk je tisková technika pracující na principu tisku z výšky. Oproti knihtisku se liší tím, že je tisková forma z pružného materiálu fotopolymeru. Barva je nanášena z tiskové formy přímo na potiskovaný materiál. Při svém vzniku na konci 19. století byla tato technika tisku používána k potisku levných balících papírů a obalů [8]. Konstrukčně jsou stroje vyráběny nejčastěji jako rotační, vychází to z jejich hlavního uplatnění, kterým je potisk nekonečného pásu papíru a fólií. Flexotisk je možné kombinovat i s jinými tiskovými technikami uspořádanými v jednom celku hybridního tiskového stroje (firma Gallus tisk etiket). Vzhledem k tomu, že ve flexotisku se používají tiskové formy z pružného materiálu, lze techniku použít k potisku skleněných zátek. Tiskové prvky tvoří reliéf, který se dá cíleně upravit tak, aby potisknul vrchní část skleněné zátky (Vinoloku). Stejně jako u ofsetu a knihtisku je nutné konstrukčně upravit tiskový stroj tak, aby potisk zátek byl možný. Bez cílené úpravy stroje (transport 3D předmětů strojem) není vhodná tato technika k potisku skleněných zátek.

2.4 Hlubotisk

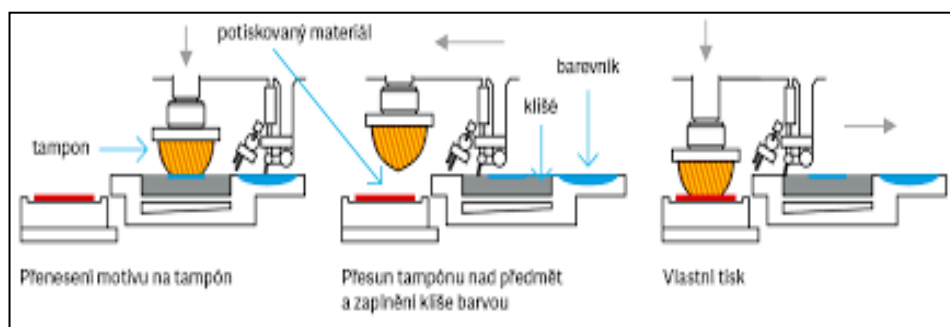
Hlubotisk je tisková technika, jejíž tisková forma je reliéfní a tiskové prvky jsou zahlobeny pod úroveň prvků netisknoucích – je tomu tedy opačně než u tisku z výšky. Jedná se o přímý tisk. Tisková forma se zhotovuje leptáním, rytím nebo pomocí laseru. Vynálezcem hlubotisku je Karel Klíč, který tuto techniku vyvinul koncem 19. století [10]. Samotná technika má mnohem starší kořeny pocházející z 15. století v podobě mědirytu, který se používal na tisk ilustrací. V současné době hlubotisk dovoluje s vysokou kvalitou tisknout flexibilní obaly, grafické etikety, časopisy a také tisk lehké kartonáže (cigaretové krabičky), umělecké publikace, či katalogy pro aukční síně a ceniny. Tato technika tisku velmi věrohodně reprodukuje tisk dle originální předlohy, protože přesně vytiskne tónové přechody reprodukce bez nárůstu tiskového bodu. [10]. V současné době se k tisku využívají kotoučové tiskové stroje, umožňující potisknout papír, textil, fólie a jiný obalový materiál. Technika hlubotisku se vyplácí při tisku velkých nákladů nad 300 tisíc výtisků. Roli hlubotisku při výrobě publikací přebírá ofsetový tisk, kvůli levnější výrobě tiskových forem. U potisku obalů a etiket se na úkor hlubotisku prosazuje flexotisk, pro své mnohem levnější tiskové formy. Vzhledem k principu tisku z hloubky, kde tisknouce místa jsou zahlobena a tiskové stroje potiskují nekonečný pás materiálu, není možné touto technikou potisknout skleněné zátky.



Obr. 7 Hlubotisk

2.5 Tampónový tisk

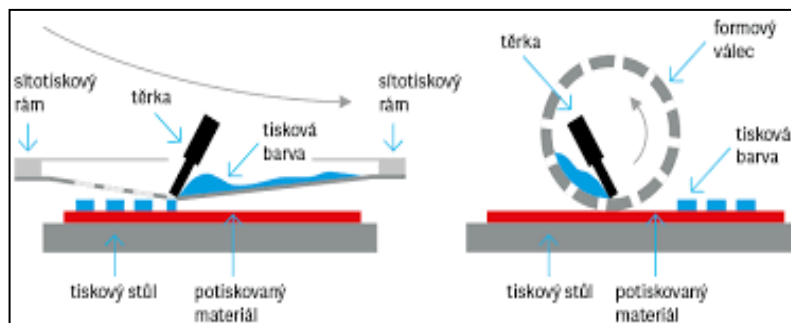
Tampónový tisk pracuje na principu nepřímého tisku z hloubky. Z tiskové formy (klišé) je obraz přenesen pomocí silikonového tampónu na potiskovaný materiál. Je to tiskový proces, který umožňuje snadné přenesení 2D obrazu na 3D předmět. Tampónový tisk vznikl v 18. století ve Švýcarsku jako tisková technika pro potisk ciferníků náramkových hodinek [11]. Tato technika zaznamenala obrovský rozvoj až v šedesátých letech minulého století a to díky vynálezu silikonového tampónu, díky kterému se zvedla kvalitativní úroveň potisku. Současně došlo ke zdokonalení strojů pro tampónový tisk. Tampónovým tiskem se tisknou stupnice a označení na měřících, optických přístrojích a pro označení různých součástek v elektronice [8]. Je možné díky jeho vlastnostem a technologickému postupu potisknout celou škálu trojrozměrných předmětů, a to dokonce poměrně malých. Díky plasticitě tampónu lze vyplnit složitě strukturovaný povrch a tisk si zachovává dostatečnou čitelnost textů a grafických prvků [12]. Zatím není technologicky možné přenést větší, nastavitelné množství tiskové barvy jako je tomu u jiných tiskových technik. Je to v technice tampónového tisku limitováno přenosem barvy silikonovým tampónem, který je schopen přenést jen omezené množství tiskové barvy. Tampónové barvy obsahují větší množství pigmentů, ale i tak je nutné tisk pro zvýšení kryvosti dvakrát opakovat (při potisku skleněných zátek) [2]. Technika tampónového tisku je vhodná k potisku skleněných zátek, vhodně zvoleným tampónem se dá potisknout kruhová plocha ve vrchní části skleněné zátky. Dále viz kapitola 4.2.



Obr. 8 Tampónový tisk

2.6 Sítotisk

Sítotisk je nejrozšířenější průtiskovou technikou a jednou z nejstarších tiskových technik. Funguje na principu protlačování tiskové barvy skrz průchodná tisková místa šablony. Tato technika byla vyvinuta a využívána v Číně a v Japonsku [13]. Sítotiskem lze potisknout velkou škálu rovinných i trojrozměrných materiálů, jak v oblasti grafické, průmyslové, tak i textilní. Tato technika tisku se v současné době používá v materiálovém tisku k výrobě tištěné elektroniky, plošných spojů, ve sklářství, reklamě a obalovém průmyslu [14]. Značné uplatnění nachází sítotisk v tiskárnách při dokončovacím zpracování při zušlechtnění povrchu tiskoviny UV lakem. Sítotisk se používá jako doplněk k ostatním technikám tisku ve speciálních hybridních strojích. Krokem k efektivnější výrobě v sítotisku je i implementace digitálních postupů do přípravy tiskových podkladů (CTS). Výhodou sítotisku je i to, že dokáže nanášet velkou vrstvu barvy nebo nějakého produktu oproti jiným tiskovým technikám [15]. Nevýhodou je, že nedokáže vytisknout jemné detaily. Potisk skla sítotiskem je možný, je to velmi efektivní tisková technika, ale pro potřeby potisku skleněných zátek má své omezení. Týká se to relativně pravidelných tvarů, které musí mít potiskovaný předmět, aby šel tisk sítotiskem provést. U skleněných zátek je nutný kontakt povrchu materiálu a síta, přesně na místě, kde je požadován tisk. Skleněná zátka Vinolok je vyrobena tak, že ve vrchní části zátky je po jejím obvodu obruba vysoká 2 mm, která brání kontaktu kruhového prostoru na Vinoloku se sítím (obruba má ochranný a estetický účel). Tisk by proto nebyl kvalitní. Tisk na sklo je možný, jen tato technika tisku nedokáže potisknout libovolné 3D předměty. Pro potisk reliéfních předmětů nesmí být jejich povrch příliš členitý a to z důvodu nutnosti kontaktu tiskového síta a vrchní části potiskovaného předmětu. [16]. Dále viz kapitola 4.1.



Obr. 9 Sítotisk

3 Digitální tiskové techniky

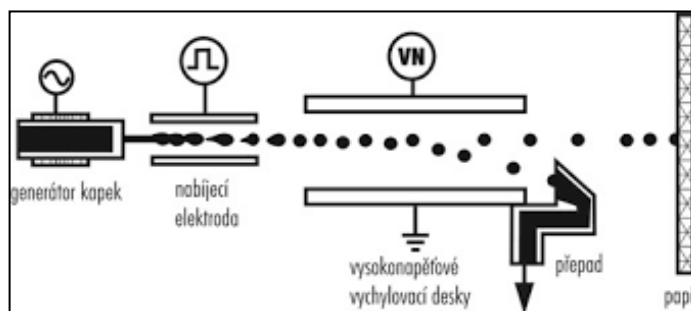
Digitální tiskové techniky je souhrnný název pro řadu tiskových technik, kde jsou text a obraz převedeny z digitálních dat přímo na papír nebo jiný materiál bez použití hmotných tiskových forem. Používá se označení non-impact Printing, tedy beztlaký tisk. Absence stálé tiskové formy spojuje všechny digitální tiskové techniky, používají se různé tiskové barvy, odlišné typy konstrukce tiskových strojů, v závislosti na použité technologii a typu tiskové zakázky. V současné době se digitální techniky využívají při menších nákladech, kde se nevyplatí tisk klasickou technikou tisku. Historie digitálního tisku sahá přibližně do devadesátých let minulého století, od té doby však došlo k významnému posunu celé technologie. Dnes se digitální technologie mohou v mnoha případech rovnat s těmi konvenčními a u některých aplikací mohou konvenční postupy i plně nahradit [8]. Používají se dva hlavní typy digitálních tiskových metod. První je inkoustový tisk, kde se kapky inkoustu stříkají z tiskové hlavy přímo na potiskovaný materiál. Druhá metoda je elektrofotografie, která používá suchý toner distribuovaný pomocí elektrického náboje digitálním řízením světelného zdroje [8]. Určitým kompromisem mezi klasickým a digitálním tiskem je digitalizovaný tisk, kdy je využito klasické tiskové technologie, ale příprava tiskové formy je integrována přímo do tiskového stroje.

3.1 Inkjet

Inkjetový, inkoustový tisk, je z hlediska vytvoření obrazu nejjednodušší digitální tiskovou technikou [8]. Inkoust je přímo vstříkován na potiskovaný materiál tenkou tryskou. Současný inkjetový tisk využívá dva základní principy řízení tvorby proudu kapek. Kontinuální inkjet, vytváření proudu kapek inkoustu neustále. Jen některé jsou po nabití využity k vytvoření obrazu. Vhodnější pro rychlejší produkci tisku a Drop-on-demand, vytváření proudu kapek inkoustu jen když je jich třeba k vytvoření obrazu. Vhodné pro kancelářské využití.

Historie inkoustového tisku se začala psát již koncem 19. století, kdy lord Rayleigh popsal chování proudu kapaliny vystříknuté tenkou tryskou, čímž byl dán základ principu inkoustového tisku [8]. Inkoustový tisk patří mezi nejběžnější digitální techniky. Používá se v průmyslu pro účely adresování a označování výrobků. V předtiskové přípravě se inkoustového tisku využívá u velkoformátových tiskáren pro kontrolu dat před zhotovením tiskových forem, postavení výsekové formy, ražby. V dnešní době je možné zabudovat inkjetovou tiskovou jednotku do vykladače ofsetového stroje pro účely personalizace (variabilní data). Di-

gitální tiskové techniky se neustále vyvíjí, upravují se konstrukce tiskových strojů. Stejně jako u jiných posuzovaných tiskových technik není problém princip tisku, na kterém pracují, ale jejich uzpůsobení pro transport potiskovaného předmětu strojem. Techniku inkoustového tisku lze použít k potisku skla, ale pro potisk skleněných zátek má tato technika omezení ve výšce obruby (2 mm) na skleněné zátce. Dále viz kapitola 4.3.



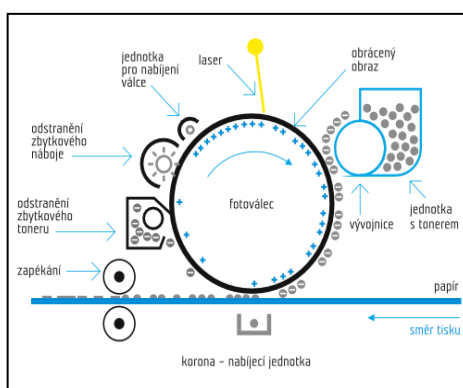
Obr. 10 Inkjet

3.1.1 Nanografie

Nanografie se řadí mezi technické disciplíny, které začaly využívat vlastnosti materiálů na úrovni nanočástic k vývoji nového technologického procesu tisku. Pan Benny Landa uvádí, že po 14 letech vývoje nanografických tiskových strojů jsou nyní jeho tiskové stroje schopny produkovat ofsetovou kvalitu, ofsetovou rychlostí, v ofsetových nákladech. Potvrdilo se, že jsou-li částičky pigmentů zmenšeny do velikosti nanočástic, získají takto formulované barvy nové vynikající vlastnosti. Klíčová charakteristika nanografického tiskového procesu, který se od ostatních tiskových technik liší je: zatímco přímá inkjetová technologie, která přenáší obraz přímo na médium, nanografie nejprve přenesou barvovou disperzi pomocí inkjetu (drop-on-demand) na nahřívaný potah, jenž je v podobě pásu umístěn ve vzdálenosti 1–2 mm, odkud se barva přenesou ve formě ultratenkého filmu na substrát a vytvoří polymerní vrstvu, která dále nevzlíná do materiálu, což podporuje vytváření velmi ostrého obrazu. Prvním modelem na trhu má být stroj Landa S10FC ve formátu B1. Tyto tiskové stroje nejsou primárně určené k potisku 3D předmětů, muselo by dojít k úpravě stroje tak, aby mohl být 3D předmět naložen, fixován, potištěn. Pro tisk na skleněné zátky nyní není nanografie vhodná [17].

3.2 Elektrofotografie

Elektrofotografie využívá fotovodivý materiál, který se ve tmě chová jako nevodič, ale po absorpci záření se stává vodivým. Fotovodivý povrch obrazového válce je nejprve nabit v nabíjecí jednotce. Osvitem jsou vybita určitá místa, čímž dojde k vytvoření latentního obrazu, který je následně vyvolán pomocí elektricky nabitého, většinou práškového toneru. Z vyvolaných míst je toner přenesen na potiskovaný materiál, kde je zafixován pomocí vysoké teploty[8]. Elektrofotografie tvoří technologický základ laserových tiskáren i digitálních produkčních tiskových strojů. Suchý práškový toner je ideální pro nenatíraný papír, tonerový prášek se do papíru nevstřebává, nevznikají problémy s nárůstem tiskového bodu. Výhoda této techniky tisku je v rychlosti zpracování zakázky. Elektrofotografie nemá možnost tisku přímými odstíny, ale je možné využít zušlechťení tiskoviny pomocí čírého toneru, který zároveň plní funkci bezpečnostního prvku. Dále mikrotexty, které tato technika dokáže reprodukovat už od velikosti několika bodů[18]. Elektrofotografie není určena na potisk různorodých materiálů, ale primárně k potisku archu nebo pásu materiálu. Konstrukčně nejsou tyto stroje určeny na potisk 3D předmětů, tato technika tisku není vhodná k potisku skleněných zátek.



Obr. 11 Elektrofotografie

3.2.1 HP Indigo

Technologie HP Indigo je specifická, patentovaná, kapalinová elektrofotografie (LEP). Tiskové barvy (ElektroInk) jsou pigmentové částice o velikosti 1–2 μm dispergované v nosné kapalině (minerální olej). Tiskové stroje HP indigo používají pro tisk zcela odlišný princip než například laserové tiskárny. Způsob tisku je do jisté míry obdobou ofsetové technologii a proto se tiskové technologii HP Indigo říká také "digitální ofset". V tiskovém stroji jsou umístěny zásobníky s barvou, odkud je barva průběžně vytlačována inkoustovými pumpami do zásobníků, kde se mísí ve správném poměru s minerálním olejem, který je nositelem barvy. Hlavní výhodou tisku technologií HP Indigo je zachování vlastností substrátu, protože na něj nejsou barvy aplikovány za použití vysoké teploty, která vede k poškození a kroucení substrátu. Vzhledem k tomu, že částice barvy jsou velmi malé, je možné zachovat i strukturu substrátu, který není "vyžehlený" nadbytečným množstvím barvy. Jedná se o nepřímou techniku tisku, stroje jsou archové nebo rolové případně vybavené i korunou, která umožňuje potisk širší škály substrátů, například i metalizovaných fólií, plastů a dalších syntetických médií. Kvalita tisku je srovnatelná s technikou ofsetu [19]. Pro potisk skleněných zátek by bylo nutné opět upravit konstrukci stroje tak, aby byl možný potisk 3D předmětů.

4 Tiskové techniky schopné potisknout sklo

V současné době jsou jen tři tiskové techniky schopné efektivně potisknout skleněné zátky sítotisk, tampónový tisk a inkjet. Každá z uvedených tiskových technik má své výhody i nevýhody pro potisk určitého typu materiálů. Jak již bylo zmíněno, princip tisku není rozhodující faktor, ale je to konstrukční úprava stroje, pro potisk 3D předmětů. Cíleného výsledku lze dosáhnout i úpravou povrchu potiskovaného materiálu, zvýšit tak povrchové napětí, a zajistit adhezi barvy na povrchu. Úpravy povrchů se provádějí korunou, plamenem, chemicky (primer) nebo plazmou. Ve firmě Preciosa, a.s. se prováděly výzkumy s použitím plazmy, ale bez valného výsledku. Adhezi barev mají vynikající díky kontrolovanému chemickému složení skla, které před tiskem nevyžaduje úpravu povrchu [2].

4.1 Sítotisk

Použití tiskové techniky sítotisku pro potisk skleněných zátek by bylo nevhodnější. Jak z ekonomického hlediska, tak z jednoduchosti zhotovení tiskové formy, ale musel by být povrch skleněných zátek naprosto rovinný. Je nutný kontakt síta (tiskové formy) a povrchu potiskovaného materiálu (skleněné zátky). U skleněné zátky díky obrubě není kontakt se sítem, tisk tak není možný, byl by nekvalitní. Technikou sítotisku lze potisknout sklo, ale jeho povrch nemůže být příliš reliéfní. Nyní na potisk skleněných zátek se tato technika tisku nehodí. Zkoušely se zhotovit skleněné zátky bez obruby, ale mělo to několik nevýhod: čistě z estetického hlediska skleněná zátka bez obruby nevypadá moc hezky a po vytištění motivu bylo patrné, že povrch skleněné zátky není úplně rovný. Navíc obruba dodá estetický prvek a ochranu samotného vytištěného motivu [2].

4.2 Tampónový tisk

Tampónový tisk je stejně jako hlubotisk postaven na tisku z hloubky, ale oproti hlubotisku má tampónový tisk tu výhodu, že se jedná o nepřímý tisk. Pomocí silikonového tampónu, který může být tvarován, aby potiskl požadovaný 3D předmět, přenesse motiv. Tato technika je cíleně uzpůsobena k potisku různorodých 3D předmětů. V současnosti se k potisku skleněných zátek ve firmě Preciosa a.s. používá technika tampónového tisku na strojích MORLOCK MKM 80. Stroje Morlock MKM využívají karuselové uspořádání a uzavřené barevníky. Tiskne se čtyřmi procesními barvami nebo s využitím míchaných barev systému Pantone. Po každém tisku probíhá automatické mytí. Při tisku lze využít proud vzduchu k sušení přenesené barvy na tampónu. Stroj tiskne s přítlakem 1500 N a zdvihem do 80 mm [20]. Potiskovány jsou čtyři skleněné zátky najednou, upnuté v mechanismu, který zaručí stabilitu při tisku. Výrobní proces probíhá na lince skládající se z nakladače skleněných zátek, tampónového tiskového stroje, vypalovací pece, stroje na vkládání těsnících kroužků na zátky a vykladače.

4.2.1 Tampónový tisk rotační

Je potřeba zvýšit produktivitu tisku na skleněné zátky a v současné době využívají ve firmě Preciosa, a.s. několika výrobních linek, které mají taktovací tampónový tisk. Nabízí se proto technika rotačního tampónového tisku, který dokáže potisknout mnohem více produktů za jednotku práce a tím dosáhnout větší produkce. Rotační tampónový tisk je specialita firmy Tampoprint od roku 1981. Uspořádáním několika jednotek rotačního tisku za sebou, umožňuje vytvářet vícebarevné výtisky. V nabídce firmy Tampoprint jsou tři různé integrované tiskové jednotky. Rotační tampónové stroje mají rychlost až 120 000 tisků za hodinu (uzávěry lahví). Tisk s pěti tampóny umístěnými v řadě vedle sebe z jedné válcové tiskové formy (keramické nebo ocelové klišé). Stroje pro rotační tampónový tisk jsou nabízeny ve velmi širokém sortimentu. Liší se velikostí potiskované plochy, počtem tiskových barev, automatizací a dalšími konstrukčními prvky odvozenými od potiskovaných předmětů [21]. Rotační tampónový tisk může být efektivnější svou rychlostí v potisku skleněných zátek. Používá se sada tampónů našroubovaných po obvodu přenášečího válce v takové velikosti a postavení, aby se potiskla vrchní kruhová část skleněné zátky. Při rychlosti tisku 6 000 kusů za hodinu to může dělat maximálně až 80 000 kusů za jednu směnu, což je vhodné u tisku skleněných zátek ve velkých nákladech. Techniku tampónového tisku je možné použít k potisku skleněných zátek využitím rotačního tampónového tisku, bude to efektivní a zrychlí se tím výroba. Omezující faktor u tampónového tisku je přenos barvy tampónem. Silikonový tampón dokáže přenést jen limitované množství barvy. V tom je rozdíl oproti jiným technikám tisku, kde je možné nános tiskové barvy regulovat. Zatím nikde ve světě není výzkum, který by se zabýval vylepšením přenosu barvy v tampónovém tisku [2].

4.2.2 CTP příprava klišé

Využití laserového vypalování je efektivní. Pomocí laseru se zhotoví požadovaný motiv do speciální keramiky. Takto zhotovené keramické klišé má vysokou výdržnost až 2 miliony výtisků a velmi dobrou kvalitu tisku s možností vypalování velkých motivů. Laserem zhotovené klišé se dá ihned použít k tisku. Je to ekologický systém přípravy klišé, odpadá manipulace s chemikáliemi a filmy. Nevýhoda keramického klišé je jeho náchylnost k poškození, je hodně křehké. Pro zhotovení keramického klišé se používají standardní laserové pracovní stanice Alfalas WS od firmy Tampoprint. Vzhledem k velkému objemu výroby skleněných zátek ve firmě Preciosa, a.s. by bylo určitě výhodné použít laserem zhotovené keramické klišé z důvodu rychlosti jeho zhotovení a zkrácení doby předtiskové přípravy [22].

4.2.3 Digitalizovaný tampónový tisk CTP/3T

Firma Tampoprint vyvinula systém CTP, který používá spojení laseru a tampónového tiskového stroje s uzavřeným barevníkem. Výroba klišé je provedena přímo ve stroji použitím laseru. Nové klišé (nový motiv) může být vytvořeno během tiskového procesu, protože laser a tampónový tiskový stroj jsou řízeny nezávisle na sobě. Systém CTP/3T má tiskovou jednotku se třemi tampóny, která umožňuje vyšší výkon (až 3 000 cyklů za hodinu) než standardní systém CTP. Tyto tampóny jsou upevněny na otočném karuselu. Zatímco jeden tampón tiskne na výrobek, druhý tampón je čištěn a třetí tampón nabírá barvu a je okamžitě připraven k tisku. Výhody tohoto strojního vybavení jsou v možnosti často měnit tištěné motivy a přípravné časy pro změnu motivu jsou jen několik sekund [23]. Je to další možnost, která se dá využít ze strojového vybavení firmy Tampoprint. Na základě testů a ekonomické náročnosti by se dalo posoudit výhodnost tohoto strojního vybavení a možnosti implementace do stávající výrobní linky ve firmě Preciosa, a.s.

4.3 Inkjet

V současné době jde vývoj digitálních tiskových technik neustále dopředu. Výhodné je, že tiskovou inkjetovou hlavu lze připojit k existujícímu výrobnímu zařízení, nebo jí dodat v rámci kompletního řešení samostatné průmyslové tiskárny. Jedná se vždy o úpravu konstrukce stroje podle typu produktu, který se bude potiskovat. Samotné výstupy v inkjetovém tisku snesou porovnání s klasickými tiskovými technikami. Základním charakteristickým znakem pro inkjetové systémy, je vysoká produktivita tisku. Kromě tradičního papíru lze potisknout téměř všechny materiály [24]. Efektivita potisku inkjetem je nesporná využíváním variabilních dat. Samotná tisková příprava je mnohem rychlejší, odpadá použití tiskových desek, filmů. Samotný tisk bude v současnosti vždy dražší, než klasické konvenční technologie [25]. V průmyslovém inkjetovém tisku se nyní často používají tiskové hlavy firmy Konica-Minolta. Pokud se potiskuje rovinný materiál, je tisková hlava nad produktem minimálně 1 mm, je však možné nastavit odstup tiskové hlavy až do 20 mm. Větší míra odstupu tiskové hlavy je spíše vhodná pro průmyslové značení například popisek výrobce provedený jednobarevně. Na začátku tisku vždy dojde k nastavení výšky tiskové hlavy, která se během produkce nemění. Pokud je odstup tiskové hlavy menší, je výsledek kvalitnější, především z pohledu ostřejšího tisku na hranách. Když se zvýší odstup tiskové hlavy od materiálu, sice nehrozí kontakt materiálu s tiskovou hlavou, která je náchylná na poškození, ale bude to mít zásadní

vliv na kvalitu tisku na produktu. Dochází k tomu, že kapky inkoustu jsou vypouštěny ve větší vzdálenosti od povrchu skleněné zátky a způsobí to efekt spreje, kdy tištěný motiv není vytištěn tak, aby měl ostré hrany; byl kontrastní a byly vidět na tisku i jemnější detaily. Proto se pro potisk skleněných zátek v současnosti technika inkoustového tisku nehodí. Stejně jako u techniky sítotisku i zde je problém obruba skleněné zátky. Skleněná obruba zátky je 2 mm vysoká a tisková hlava by musela být ve větší výšce, mělo by to zásadní vliv na kvalitu tisku. Nabízí se řešení v použití robotické ruky, která ponese tiskovou hlavu. Využije se jejího přesného naprogramování tak, aby věrně s malým odstupem kopírovala vrchní části skleněných zátek a samotná 2 mm obruba by už pro potisk nepředstavovala problém. Robotické ruky se hodně používá v automobilovém průmyslu, strojírenství. Samozřejmě je nutné udělat testy a systém vyzkoušet a zhodnotit i ekonomické hledisko. Jestli by toto řešení příliš nezvedlo cenu potisku skleněné zátky a nebylo pomalejší než s pevnou pozicí tiskové hlavy. [25].

4.3.1 Nanotisk – digitální potisk skla

Nanotisk je obchodní značení nejnovější patentované technologie digitálního potisku skla (inkjet). Název techniky byl zvolen záměrně, protože využívá tiskových kapek ve velikosti [10^{-9} m]. Proto tiskové kapky dokonale splynou s hladkým povrchem materiálů. Technika se využívá i k potisku různých materiálů, které mají hladký povrch a nízkou pórovitost (keramika, kov, textil, kůže). Barvy jsou v průběhu tisku zahřívány na 170 °C – 300 °C. Při větší teplotě by se barvy při tisku spekly. Již pár minut po tisku jsou barvy suché a drží dobře na povrchu materiálu. Pro možnost umívání různými prostředky je nutné barvy zapéct v peci při teplotě 140 °C – 170 °C po dobu 45 minut[33]. Nanotisk je velmi odolný proti omaku, vodě, UV záření a vysoké teplotě do 300 °C. Barvy jsou ekologické, protože neobsahují chemická rozpouštědla. Technika se využívá při individuálním potisku kuchyňských obkladů, skleněných dveří, firemních a navigačních cedulí a dalších prvků ze skla[26]. Pro potisk skleněných zátek by bylo nutné opět upravit konstrukci stroje tak, aby byl možný potisk 3D předmětů.

4.3.2 Keramický tisk na sklo

Keramický tisk na sklo neboli Image Glass je digitální potisk skla, který nahrazuje konvenční sítotisk. Keramický tisk na sklo, zaručí stálost barev a odolnost proti vysokým teplotám, poškrábání, vodě nebo UV záření po celou dobu životnosti skla a plně nahrazuje použití fólie, pískování nebo laminaci. Tiskový stroj Rho Vetrocer nanáší inkousty, jež se stávají posléze součástí skleněné plochy po vytvrzení na teplotu do 700 °C. Výrobní linka se skládá z plně automatické myčky, která sklo zbaví všech nečistot a pomocí speciálního transportního systému se dostává do tiskové části stroje. Zde se na magnetickém polštáři pohybuje piezoelektrická tisková hlava, která provádí tisk ve vysokém rozlišení až 800 DPI s regulovatelnou velikostí tiskové kapky Variodrop CF. Další část stroje tvoří infračervená sušící jednotka, která tisk fixuje před transportem skleněné desky do vypalovací pece. V ní dochází k roztavení skleněných fritů obsažených v inkoustu, čímž se vytváří slinutá vrstva, která se stává součástí skleněného podkladu. Tisk se může provádět na všechny druhy plochého skla o tloušťce od 4 do 19 mm a délce až 3 000 mm, jako jsou například float, tepelně tvrzené sklo (ESG), vrstvené sklo (VSG) nebo tepelně zpevněné sklo (TVG) [27]. Pro potisk skleněných zátek by bylo nutné opět upravit konstrukci stroje tak, aby byl možný potisk 3D předmětů.

5 Etikety na skleněné zátky

Použití samolepicích etiket k aplikaci na skleněné zátky je vzhledem k velkému objemu výroby ve firmě Preciosa, a.s. nevhodné. Navíc firma touto cestou nechce jít. Samolepky na skleněné zátky se dají použít za předpokladu, že se jedná o malou sérii, sloužící k prezentaci firmy, nebo v reklamě. V současné době je výroba etiket segment polygrafického trhu, který se neustále vyvíjí a roste, jak strojovým vybavením, které kombinuje tiskové techniky ve formě hybridních tiskových strojů, tak širokou škálou materiálů, které lze na výrobu etiket použít. Tiskárna OTK Group Kolín disponuje hybridní skladbou tiskového stroje a k výrobě etiket používá hlubotisk, ofset, flexotisk, digitální tisk, knihtisk a sítotisk.

Samolepicí etiketa SAL (self adhesive label) se na výrobky aplikuje z role. Pro cenu etikety a pro její problémy s biodegradabilitou se však od tohoto způsobu ustupuje [9]. Samolepicí etikety jsou vyráběny na etiketových rotačkách využívajících zejména flexotiskovou nebo ofsetovou tiskovou technologii. Výroba samolepek není omezena tiskovou technikou, dá se použít jakákoliv. Rychlé a efektivní je použití digitálního tisku s využitím variabilních dat.

Dají se použít různé materiály (metalizované, polymerní, holografické a reflexní fólie) dále zušlechtní povrchu samolepky pomocí pryskyřice a získat tím 3D efekty.

Etiketa WGL (wet glue label) aplikovaná vodou ředitelným lepidlem, je stále oblíbenější. Její tisk probíhá ofsetem konvenčními barvami, takže jsou ekologicky přijatelnější, plně biodegradabilní a levnější. Po tisku na archovém stroji je nutné etikety, vysekat, nařezat. Výroba etikety tím probíhá na více linkách. Etiketuje se ze zásobníku z etiketovačky, kterou je možné umístit do výrobní linky. Etiketa se aplikuje pomocí vodou rozpustného lepidla na bázi škrobu [9]. Obecná nevýhoda etiketování je ta, že etikety se tisknou externě. Z důvodu logistiky je třeba plánovat výrobu s větším předstihem, než u přímého potisku. Dále je potřeba objednávat větší objem, než je požadován zákazníkem pro rozjezd linky a jako makulaturu. Dále je potřeba skladů s hlídanou teplotou a vlhkostí vzduchu, stejně jako rychlá manipulace po firmě, kdy etiketa může být krátkodobě vystavena jinému prostředí, než je vhodné. V případě potenciálního problému s etiketou je jakákoliv reklamace etiket zdržením pečlivě plánované výroby [9]. Příkladná kalkulace ceny pro výrobu kulatých samolepících etiket: při nákladu 50 000 ks v barevném provedení s lakem na PVC fólii: 2,97 Kč za kus [28]. Cena klasického přírodního korku i skleněné zátky s potiskem je přibližně 5 Kč. Při zvažování možnosti využití samolepek na skleněné zátky, je důležité zvážit, jestli se to ekonomicky vyplatí, zvedne se tím konečná cena skleněné zátky.

6 Nanotechnologie

Využití struktury a vlastností nanočástic je převratnou a vysoce moderní technologií. Schopnost rozpoznat nanočástice otevřela dokořán dveře jejich rozsáhlému využití v řadě průmyslových a vědeckých odvětví. Využití nanotechnologie při potisku skleněných zátek se zamýšlelo kvůli tomu, aby došlo k zakrytí místa pro tisk motivu. Tak, aby výsledný tisk byl kontrastnější a lépe viditelný na povrchu tak transparentního materiálu jako je sklo. Možné řešení určitého omezení tampónového tisku, který nedokáže přenést pomocí silikonového tampónu volitelnou vrstvu barvy [29]. Samotné použití nanotechnologie při výrobě skleněných zátek je reálné nanosením nanovrstvy zvoleného polymeru. Možné řešení, které by se dalo v budoucnosti využít, ale není to ekonomické. Příliš by to zvedlo cenu skleněné zátky. Diskutováno s prof. Ing. Petrem Loudou, CSc. z Technické Univerzity v Liberci, Katedra materiálů [29]. Nanovlákněné vrstvy se vyrábějí elektrickým zvlákněním roztoků polymerů

v požadované plošné hmotnosti technologií Nanospider firmy Elmarco. Nanovrstvy se zhotovují na vhodném nosiči například textilie spun-band nebo také silikonový pečící papír ze kterých je lze obvykle snadno sejmout. Pokud se cílová plocha vrchní části skleněné zátky opatří vrstvou adheziva tlustou maximálně 1 mikrometr například ze zředěného roztoku alkoprenu a nanovrstva se na ni přitiskne, přejde na ní nanovrstva z nosiče. Diskutováno s profesorem RNDr. Oldřichem Jirsákem, CSc z Technické Univerzity v Liberci, Katedra netkaných textilií a nanovlákených materiálů[29].

7 3D tisk

3D tisk je trend dnešní doby. Využívá se v malosériové výrobě, pro zhotovování náhradních dílů, ve výzkumu, propagaci, strojírenství, medicíně. Níže napsané jsou příkladně uvedené 3D tiskové aplikace:

- FFF tisk funkčních modelů roztaveným plastem,
- SLA vytvrzování fotocitlivé pryskyřice,
- SLS laserové sintrování plastového prachu,
- DMLS sintrování kovového prachu,
- Solidscape tisk voskových modelů,
- ProJet tisk plnobarevných modelů z prášku,
- Mcar tisk plnobarevných modelů z papíru [základy 3d tisku].

Protože 3D aplikací je mnoho, a není to hlavním tématem této bakalářské práce, je dále uvedeno několik příkladů, které by se mohly vyzkoušet pro potisk nebo zhotovení skleněné zátky Vinolok:

Tisk ze skelné hmoty je další možností jak digitálně zpracovat sklo využitím 3D tiskárny. Jde o 3D tisk s roztaveným sklem, označovaný G3DP (Glass 3D printing). Roztavené sklo má při 3D tisku kolem 1 040 až 1165 °C [20]. 3D tiskárna čerpá roztavené sklo z rezervoáru, přičemž pokládá přesně vypočítaným způsobem další a další vrstvy roztaveného skleněného „proudu“ na již ztuhlé vrstvy hmoty. Tiskárna G3DP má kromě zahřívání tiskové hlavice dvě navzájem izolované komory. Vrchní, již zmíněná komora, slouží jako tavící pec. Z tohoto horkého rezervoáru proudí roztavené sklo přes tiskovou hlavici do spodní citelně chladnější komory, kde vzniká produkt. Tisková hlavice je vyrobena ze speciální keramické směsi oxidu hlinitého,

oxidu zirkoničitého a křemene, která je odolná vůči vysokým teplotám a zároveň na ní sklo neulpívá. Spodní komora s teplotou kolem 500 °C podléhá režimu postupného mírného ochlazení, aby sklo dobře tuhlo, ale aby zároveň skleněný výrobek kvůli velkým tepelným rozdílům nepraskl. Na rozdíl od klasického vyfukování skla může metoda trojrozměrného tisku nezávisle ovlivňovat textury skla na vnitřním a vnějším povrchu předmětů [30].

Tisk ze skleněné suspenze je vhodný pro celou řadu aplikací. Materiál může být samozřejmě průhledný, tepelně i chemicky odolný a navíc dlouhá tradice sklářského průmyslu již vedla k designu mnoha různých druhů skel se speciálními vlastnostmi, stejně tak je k dispozici množství metod pro další zpracování skla. Nově navržená varianta počítá s kapalným sklem. Není ale zapotřebí tavení na vysokou teplotu, namísto toho se skleněné částice rozptýlí jako suspenze ve speciálním polymeru. Po vytištění na běžné 3D tiskárně pro tisk z plastu se vytištěný předmět zahřeje v peci, čímž sklo zatvrdne a plast, eventuálně další příměsi, vyhoří [31].

Vědci z Vienna University of Technology vytvořili 3D nototiskárny a zrychlili proces vytváření nanoobjektů pomocí 3D tisku. Speciální 3D tiskárna zvládá vytvořit 100 nanovrstev za 4 minuty, tím je možné vytvářet modely do nejmenších detailů. Modely jsou vytvářeny pomocí dvoufotonové metody, kdy dochází ke tvrdnutí materiálu (prozatím směs pryskyřice) pouze na místě, kde současně dopadnou dva fotony, zbytek okolí zůstává v kapalně formě. Předpokládané využití se čeká především v medicíně [32].

8 Závěr

Potisk skleněných zátek (Vinoloků) je specifické téma. Firem zabývajících se potiskem rovinného skla je mnoho, jsou i určité zdroje informací. Dostupnost zdrojů konkrétně pro potisk skleněných zátek je však velmi málo. Může to mít ten důvod, že Vinolok byl vytvořen v roce 2002, a až v roce 2011 firma Preciosa, a.s. kupuje patent na výrobu skleněných zátek. Veškerý svůj výzkum si u Vinoloků firma Preciosa, a.s. velmi střeží. Rozšířenost informací v databázích knihoven a ostatních zdrojích prakticky neexistuje. Spoustu času jsem věnoval bádání v národní technické knihovně v Praze – bez výsledku. Na patentovém úřadě jsem našel jen patent týkající se uchycení silikonového tampónu při tisku, proto jsem hlavně získával informace od techniků z firmy Preciosa, a.s., jedná se o ústní sdělení. Každá firma, kterou jsem navštívil je velmi opatrná na předávání informací z důvodu případného uniku dat konkurenci. Firma Preciosa, a.s. si drží své zdroje, své výsledky práce, protože si na vše museli od počátků výroby přijít sami. Tato práce jim bude sloužit k tomu, že budou mít porovnání jednotlivých tiskových technik a možnosti jejich využití. S tím, že jde vývoj neustále dopředu, budou mít penzum informací, ze kterých mohou vycházet a cíleně si určit svou cestu budoucího vývoje.

Tiskových technik, klasických i digitálních, je mnoho. Výběr techniky nezávisel ani tak na principu tisku, ale spíš na konstrukci stroje, jak je možné potisknout 3D předmět, jak řešit jeho transport, fixaci při tisku a vyložení. Každá technika je primárně určena ke zhotovení určitého typu výrobku a podle toho je i uzpůsobena její konstrukce. Proto, aby se mohla využít libovolná technologie pro potisk skleněných zátek, je nutné uspořádat konstrukci tak, aby byl umožněn transport 3D předmětu strojem a jeho následný potisk. Řešením je vytvoření hybridního stroje.

Technika tampónového tisku je tisková technika, která se již využívá k potisku skleněných zátek. Cílem této práce bylo zjistit, zdali byla tato technika vybrána správně a jestli není vhodnější tisková technika, která by výrobu skleněných zátek udělala efektivnější. Toho bylo dosaženo, jak již bylo uvedeno výše, za pomoci posouzení tiskových technik. Výsledkem bylo obhájení předpokládaného tvrzení, že nejvhodnější technikou k potisku skleněných zátek je stále technika tampónového tisku, protože velmi efektivně řeší přenos 2D obrazu na 3D předmět ve výrobní lince. Lze konstatovat, že technika tampónového tisku ve firmě Preciosa, a.s. byla vybrána správně.

Návrhem na možné vylepšení může být využití rotačního tampónového tisku, který velmi výrazně zvedne produktivitu práce na výrobní lince. Firma Tampoprint dodává i tiskový tampónový stroj s vestavěným laserem v jednom technologickém celku, jedná se o další doporučení, které může zvýšit produkci potisku skleněných zátek. Případně jen používat samostatnou jednotku na výrobu keramického klišé.

V digitálních technologiích je budoucnost, vše se neustále vyvíjí. Výhodou inkjetu je využitelnost variabilních dat a práce bez hmotné tiskové formy. Tato technika tisku dokáže efektivně potisknout materiál, který není příliš reliéfní. Obruba skleněné zátky je vystouplá ve vrchní části o 2 mm, což nyní tuto techniku tisku limituje. Dá se to vyřešit tím, že se použije robotické ruky, která ponese tiskovou inkjetovou hlavu a pomocí přesného naprogramování se bude cíleně pohybovat při tisku nad skleněnými zátkami. Je to nové doporučení, které je nutné vyzkoušet, porovnat se stávající technikou tisku a určit jestli to bude mít přínos a samozřejmě je důležité i ekonomické hledisko.

Případně v budoucnu bude již využití nanotechnologie ekonomicky přijatelnější a povede k vylepšení výroby skleněných zátek úpravou jejich designu. Vývoj jde neustále dopředu a české firmy patří ke světové špičce v nanotechnologiích.

ÚDAJE PRO KNIHOVNICKOU DATABÁZI

Název práce	Porovnání tiskových technik použitelných pro potisk skleněných zátek
Autor práce	Jan Šamšula
Obor	Polygrafie 34-31-7 (bakalářská práce)
Rok obhajoby	2019
Vedoucí práce	Ing. Jan Vališ, Ph.D.
Anotace	Na základě porovnání tiskových technologií vhodných k potisku skla a vybrat nejvhodnější tiskovou technologii, která nejlépe a efektivně potiskne skleněné zátky.
Klíčová slova	Kryvost, tisk na sklo, skleněná zátka – Vinolok, tampónový tisk

ZDROJE LITERATURY

- [1] **Vinařské potřeby** [online]. Dostupné z: <http://www.vinarskepotreby.cz/potisk-sroubových-uzaveru-a-kapsli/?sid=dab7eae3ab09e93b1ea8a92ec2435c68> [cit.5.3.2017]
- [2] **Jetmar**, Miloš Preciosa, a.s., *ústní sdělení* (6.3 2016)
- [3] **Proneco** [online]. Dostupné z: <http://www.proneco.cz/produkty/korkove-uzavery> [cit.5.3.2017]
- [4] **Preciosa Group** [online]. Dostupné z: <http://www.preciosa.com/cs/firma/preciosa-group/> © 2000–2015 Public4u [cit.17.6.2015]
- [5] **Rádio vašeho kraje** [online]. Dostupné z: www.rozhlas.cz/.../v-cesku-se-vyrabeji-originalni-sklenene-uzavery-na-vino--140141 [cit.17.2.2016]
- [6] **Šalda, Jaroslav a Svoboda, Ladislav.** *Přehled polygrafie*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1978. ISBN: 14-311-81.
- [7] **Scheibler Brothers, Inc.** [online]. Dostupné z: <http://www.scheiblerbrothers.com/> [cit.17.2.2017]
- [8] **Kaplanová, M. a kol.** *Moderní polygrafie*. 2. vyd. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2010. ISBN: 978-80-254-4230-2.
- [9] **Götz, Robert.** Technologie potisku nasávané kartonáže. *Bakalářská práce*. Univerzita Pardubice: Katedra polygrafie a fotofyziky. 2015.
- [10] **Hejduk Jiří,** Polygrafické sešity 6, *Hlubotisk*, Univerzita Pardubice, 2000
- [11] **Kipphan, H.** *Handbook of print media: technologies and production methods*. New York: Springer, 2001. ISBN: 3-540-67326-1.
- [12] **Thoma, P.** *Zajímavá technika - tampónový tisk*. [online]. © 2004 Svět tisku Dostupné z: http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=744 [cit.29.3.2015]
- [13] **Hejduk, Jiří.** Polygrafické sešity 5, *Sítotisk*, Univerzita Pardubice, 2003
- [14] **Popelka, J.** *Příručka sítotisku a tampónového tisku*. 1. vyd. Brno: SERVIS CENTRUM s.r.o. 1994

- [15] **Thoma, P.** *Trendy v současném sítotisku* [online]. © 2005 Svět tisku. Dostupné z: www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=1735&buxus_svettisk [cit.16.11.2016]
- [16] **KBA Kammann.** *Individuální řešení pro potisk plastových obalů* [online]. Dostupné z: <http://www2.kba.com/cs/tiskove-zpravy/detail/article/individualni-reseni-pro-potisk-plastovych-obalu/> [cit.17.2.2018]
- [17] **Landa Nanography** [online]. Dostupné z: <https://www.landanano.com/> [cit.17.1.2018]
- [18] **HRG, tiskárna.** *Polygrafické taháky* [online]. Dostupné z: www.polygraficke.tahaky.cz [cit.17.1.2018]
- [19] **HP Indigo.** *DataLine Technology a.s.* [online]. Dostupné z: <http://dataline.cz/hp-indigo-popis-technologie/> [cit.17.2.2018]
- [20] **Marlock MKM 80,** *Stroje pro tampónový tisk* [online]. Dostupné z: <http://www.tampoplus.cz/tisk2.htm> [cit.17.4.2017]
- [21] **Tampoprint,** *Rotační tisk* [online]. Dostupné z: <http://tampoprint.cz/stroje-rotacni-stroje> [cit.8.7.2017]
- [22] **Laserové gravírování** [online]. Dostupné z: <http://www.alfalas.cz/system.php?mod=14> [cit.15.1.2018]
- [23] **Tampoprint.** *Kombinace laseru a tampónového tisku* [online]. Dostupné z: <https://www.tampoprint.de/en/portfolio/standard-machines/stand-alone-pad-printing-machines-overview.html> [cit.20.12.2017]
- [24] **Vestavba tiskáren** [online]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/vestavba-tiskaren-do-prumyslovych-linek.html> [cit.8.12.2017]
- [25] **Götz, Robert.** *Sledování kvality tisku při tisku nasávané kartonáže.* Diplomová práce. Univerzita Pardubice: Katedra polygrafie a fotofyziky. 2017.
- [26] **Nanotisk** [online]. Dostupné z: www.vvsklo.cz/nanotisk-digitalni-potisk-skla [cit.12.3.2017]

- [27] **Keramický tisk na sklo** [online]. Dostupné z: <http://www.stavebnictví3000.cz>
[cit.12.3.2017]
- [28] **Eprinting** [online]. Dostupné z: www.eprinting.cz/tisk/samolepky[cit.12.3.2017]
- [29] **Louda, Petr**, Technická univerzita Liberec, *ústní sdělení* [8.3 2016]
- Oldřich Jirsák**, Technická univerzita Liberec, *ústní sdělení* [28.3 2019]
- [30] **3D tisk ze skla** [online]. Dostupné z: <http://veda.stoplusjednicka.cz/3d-tiskarna-ktera-tiskne-krasne-objekty-ze-skla> [cit.12.3.2017]
- [31] **Tisk ze skleněné suspenze** [online]. Dostupné z:http://www.rozhlas.cz/leonardo/technologie/_zprava/trojrozmerny-tisk-sklenenych-predmetu--1537041 [cit.12.3.2017]
- [32] **3D nanotiskárny** [online]. Dostupné z: <http://www.nanotrade.cz/aktuality/z-nano-sveta/456-3d-tisky> [cit.12.3.2017]
- [33] **Chalupa Filip, Skryja Michal**, VV SKLO, s.r.o., *ústní sdělení* [1.3 2019]