

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

VÝROBA SHRINK SLEEVE A IN-MOULD ETIKET

SHIPULIN MARK

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
2018**

PROHLÁŠENÍ

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

Byla jsem seznámena 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.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne

Shipulin Mark

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych rád poděkovala především svému vedoucímu práce Ing. Jiří Hejdkovi za jeho odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce s názvem Výroba shrink sleeve a in-mould etiket se zabývá vysvětlením technologických postupů výroby smršťovacích a in-mould etiket, jejich využitím a materiály používanými pro tyto výrobky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Shrink sleeve, in-mould, obalařský průmysl, etiketování, polymerní etikety;

TITLE

Shrink sleeve and in-mould labels production.

ANNOTATION

Bachelor's thesis named Production shrink-sleeve and in-mould labels is focused on describeing technological methods of production shrink and in-mould labels, their utilization and materials used for their produciton.

KEYWORDS

Shrink sleeve labels, in-mould labelling, labelling, polymer labels;

OBSAH

ÚVOD	- 8 -
1 SHRINK-SLEEVE	- 9 -
1.1 POPIS VÝROBKU	- 9 -
1.2 DRUHY VÝROBKU.....	- 10 -
1.2.1 Smrštitelné rukávy.....	- 10 -
1.2.2 Ovinovací smrštitelná etiketa.....	- 11 -
1.2.3 Stretch sleeve etikety.....	- 12 -
1.3 POUŽITÍ	- 12 -
2 IN-MOULD ETIKETY	- 15 -
2.1 POPIS VÝROBKU	- 15 -
2.2 DRUHY VÝROBKU.....	- 15 -
2.2.1 Etikety s metalickými barvami.	- 15 -
2.2.2 Oboustranná in-mould etiketa.	- 16 -
2.2.3 Snímatelná in-mould etiketa.....	- 16 -
2.2.4 Bariérové in-mould etikety.....	- 17 -
2.2.5 Digitálně tištěné in-mould etikety.	- 17 -
2.3 POUŽITÍ	- 18 -
3 MATERIÁLY PRO VÝROBU	- 20 -
3.1 SHRINK SLEEVE ETIKETY	- 20 -
3.1.1 Fólie	- 20 -
3.1.2 Barvy.....	- 22 -
3.1.3 Rozpouštědla	- 22 -
3.2 IN-MOULD ETIKETY	- 23 -
3.2.1 Fólie	- 23 -
3.2.2 Barvy.....	- 24 -
4 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY VÝROBY A APLIKACE SHRINKSLEEVŮ	- 25 -
4.1 VÝROBA.....	- 25 -
4.1.1 Substrát	- 25 -
4.1.2 Předtisková příprava	- 26 -
4.1.3 Tisk.....	- 27 -
4.1.4 Řezání.....	- 28 -
4.1.5 Lepení a tvarování	- 28 -
4.1.6 Kontrola kvality	- 29 -
4.1.7 Aplikace	- 30 -
5 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY VÝROBY A APLIKACE IN-MOULD ETIKET	- 33 -
5.1 VÝROBA.....	- 33 -
5.1.1 Předtisková příprava	- 33 -
5.1.2 Substrát	- 33 -
5.1.3 Tisk.....	- 34 -
5.1.4 Zušlechťování.....	- 35 -
5.1.5 Výsek.....	- 36 -
5.2 APLIKACE.....	- 37 -
6 VÝHODY POUŽITÍ	- 38 -
6.1 SHRINK SLEEVE ETIKETY	- 38 -
6.2 IN-MOULD ETIKETY.....	- 38 -
7 ZÁVĚR	- 39 -
POUŽITÁ LITERATURA	- 40 -

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Tržní podíl rukávových etiket.	- 10 -
Obrázek 2. Proces aplikaci smrštiteľných rukávů.	- 10 -
Obrázek 3. Aplikace ovinovacích smrštiteľných etiket, systém RFS.	- 11 -
Obrázek 4. Aplikace ovinovacích smrštiteľných etiket, systém ROSO.	- 11 -
Obrázek 5. Kanystr se stretchleeve etiketou.	- 12 -
Obrázek 6. Zabezpečení obsahu obalu pomocí smrštiteľné etikety.	- 13 -
Obrázek 7. Smrštiteľná etiketa, aplikovaná na nápojovou lahev.	- 13 -
Obrázek 8. Skupinové balení do smrštiteľné etikety.	- 14 -
Obrázek 9. In-mould etikety s metalickými barvami.	- 16 -
Obrázek 10. Oboustranná in-mould etiketa.	- 16 -
Obrázek 11. Snímatelná in-mould etiketa.	- 17 -
Obrázek 12. In-mould dekorace dětské hračky.	- 18 -
Obrázek 13. Pivní přepravka s aplikovanou in-mould etiketou.	- 19 -
Obrázek 14. Závislost smrštění fólie na teplotě.	- 20 -
Obrázek 15. Rozdělení smrštiteľných rukávů podle materiálu substrátu na světovém trhu.	- 21 -
Obrázek 16. Dioxolane.	- 22 -
Obrázek 17. Tetrahydrofuran (THF).	- 23 -
Obrázek 18. Cyklohexan.	- 23 -
Obrázek 19. Hexane.	- 23 -
Obrázek 20. Tvarování rukávu.	- 28 -
Obrázek 21. Zařízení pro lepení pasu materiálu do tvaru rukávu.	- 29 -
Obrázek 22. Horkovzdušný tunel pro smrštění etiket.	- 31 -
Obrázek 24. Vysekování in-mould etiket u vstřikovacího lisu.	- 36 -
Obrázek 25. Držák in-mould etiket.	- 37 -
Obrázek 26. Aplikace in-mould etikety v plastikařské formě.	- 37 -

SEZNAM ZKRATEK

IML	In mould labelling
PET	Polyethylentereftalát
PETG	Polyethylentereftalát glykol
TDO	Transverse direction oriented (orientace proti směru výroby)
MDO	Machine direction oriented (orientace ve směru výroby)
PS	Polystyrén
PP	Polypropylen
OPS	Orientovaný polystyrén
PLA	Polymer kyseliny mléčné
UV	Ultrafialové záření
EB	Electronbeam (paprsek elektronů)
IČ	Infračervené záření
THF	Tetrahydrofuran

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá shrink sleeve a in-mould etiketami. Hlavním důvodem pro výběr tohoto tématu byl osobní zájem autora o rozvíjející se etiketový trh. Práce popisuje tyto výrobky, technologické postupy jejich výroby i aplikace, používané materiály a vyhodnocuje výhody použití těchto výrobků.

Každý výrobce jakéhokoliv zboží potřebuje zvýraznit svůj výrobek mezi ostatními na obchodních regálech za účelem zvýšení prodeje. Spotřebitelé rádi kupují produkty zabalené do originálních obalů, ale v dnešní době nestačí jenom mít obal neobyčejného tvaru. Rozhodnutí kupujícího ovlivňuje spousta maličkosti: obsah grafického návrhu obalu, jeho barevnost, schopnost poskytnout důležité pro spotřebitele informace a v neposlední řadě jeho odlišnost od podobných produktů.

Shrink sleeve a in-mould etikety jsou relativně novým a efektivním marketingovým nástrojem. Oni poskytují příjemný vizuální vzhled, zvýrazňují výrobek mezi podobnými a na rozdíl od papírových etiket mají větší odolnost vůči mechanickým poškozením z okolního prostředí.

1 SHRINK-SLEEVE.

Shrink sleeve neboli smršťovací rukávové etikety jsou relativně novým a rychle se rozvíjejícím produktem obalářského průmyslu. První „smršťovací rukávy“ se začínaly vyvíjet v 60. letech, když japonská firma Fuji Seal začala vyrábět rukávy malého průměru z PVC folie pro zabezpečení uzávěru lahvi. Tento produkt se považuje jako předchůdce moderních smršťovacích etiket. [1]

Od začátku 70. let se smršťovací rukávy využívali jako způsob skupinového balení zboží pro marketingové účely. S přidáním tisku na smršťovací folii v 80. letech se začaly etikety aplikovat na jednotlivé obaly a byly považovány za nejmodernější obalářskou technologii těch let. V současné době výrobky zabalené do celoplošných rukávových etiket můžeme potkat na regálech jakéhokoliv obchodu, protože s rozvojem technologie jich cena výrazně klesla. Nejčastěji se shrink sleevey používají na balení nápojů, potravin, domácího a kosmetického zboží. [2]

1.1 Popis výrobku.

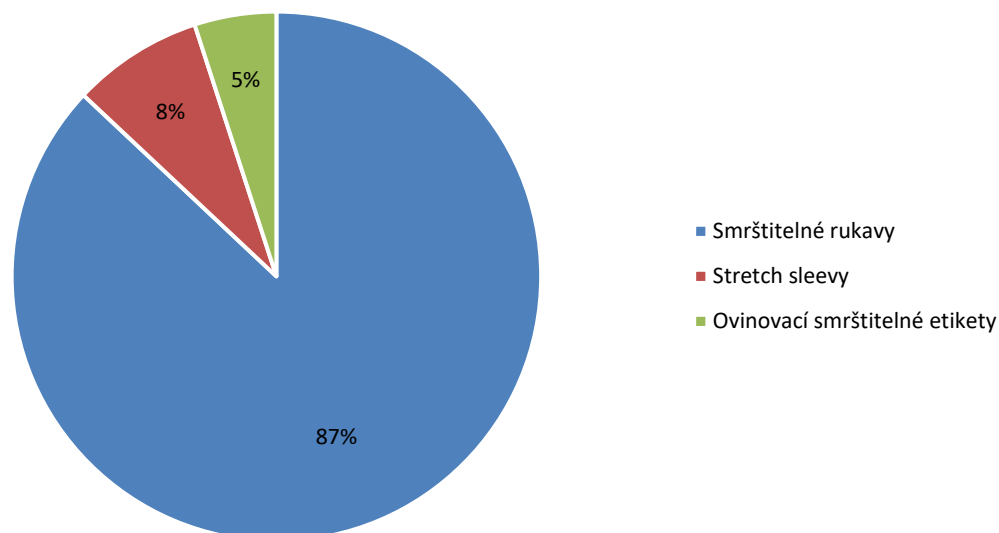
Shrink sleeve (smrštiteľná etiketa) je etiketa pasového neboli rukávového tvaru, která je schopná se smršťovat za působení tepla. [4]

Vizuálně shrink sleeve vypadá jako plastová etiketa, která pokrývá celou plochu obalu (kelímku, lahve atd.) a dokonale opakuje jeho tvar. Etiketa nemusí být celoplošně potištěna a může mít průhledná místa, přes která spotřebitel dokáže pozorovat obsah balení nebo skutečný objemový stav baleného produktu (často se využívá u tekutin).

Co si představujeme pod pojmem smrštiteľná etiketa z technologického hlediska? Je to druh etikety, tištěný na roli polymerního substrátu, která je pak tvarovaná do rukávu slepením obou okrajů pasů. Většinou hotové etikety se navíjejí zpátky do role pro aplikaci na speciálních baličích linkách, kde se do linky vloží role s etiketami, která sestřihá na jednotlivé kusy těsně před aplikací. Podle požadavků zákazníka a způsobu aplikace, kterou on používá, mohou etikety taky být nastříhané mimo baličí linku. Horkovzdušný tunel je vždy součástí baličích linek pro tento způsob balení, protože smrštění etikety probíhá působením zvýšené teploty okolního prostředí. [3]

1.2 Druhy výrobku.

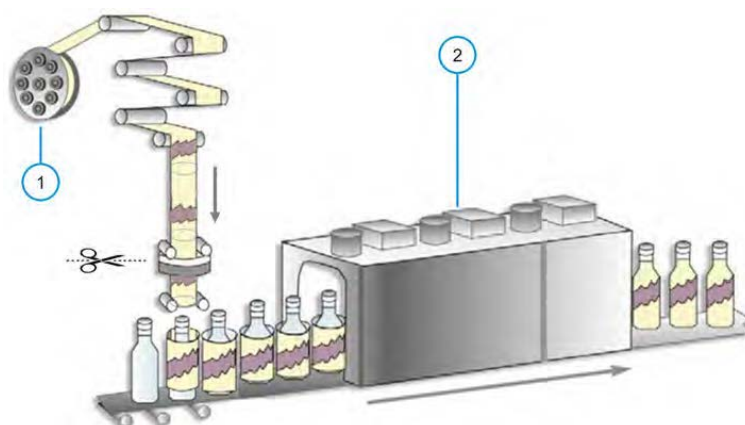
Smrštitelné etikety můžeme rozdělit na několik druhů, které se liší svým materiálovým složením a způsobem aplikace. Tato práce hlavně se zabývá smrštitelnými rukávy, protože jsou nejpopulárnějším druhem smrštitelných etiket (Obrázek 1). [21]



Obrázek 1. Tržní podíl rukávových etiket.

1.2.1 Smrštitelné rukávy.

Je nejběžnějším druhem shrink sleeveů. Nejvíce smrštitelný ze všech druhů, schopný se smršťovat až o 70-80 %. Většinou se používá pro celoplošné etiketování.



Obrázek 2. Proces aplikaci smrštitelných rukávů.

1 – rozdělení kotouče na jednotlivé etikety, 2 – aplikační tunel.

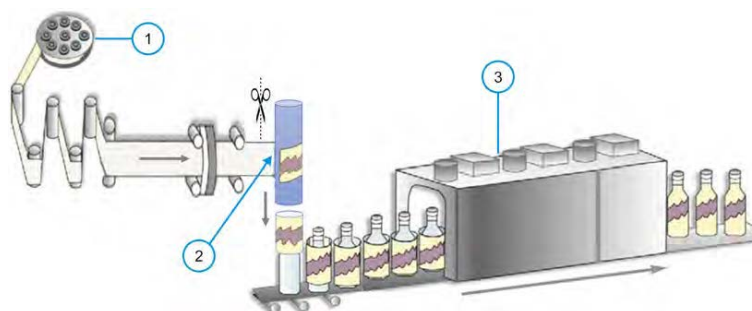
Pro výrobu těchto etiket jsou vhodné PETG, PVC, OPS a PLA folie s orientací proti směru výroby. Schéma aplikace tohoto druhu je znázorněno na obrázku 2. Etiketa je tvarovaná do rukávu mimo balicí linku a dodává se v kotoučích, v lince probíhá jenom rozdělení kotouče na jednotlivé etikety (1) a jejich následná aplikace smršťovacím tunelem (2). [18]

1.2.2 Ovinovací smršťitelná etiketa.

Tento druh smršťitelných etiket se liší od klasických rukávových tím, že se do balicí linky etikety dodávají v rolích potištěného substrátu, který není tvarovaný do rukávu. Existují dva systémy: RFS a ROSO.

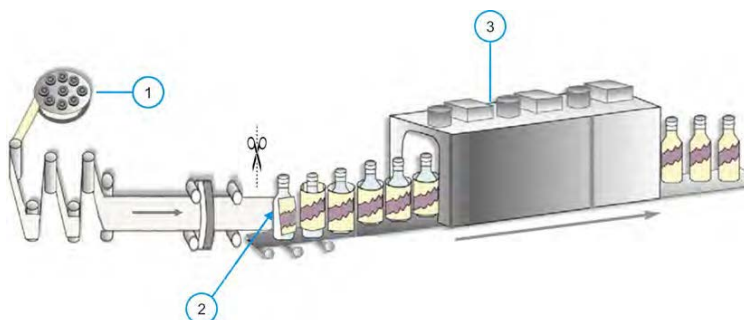
V případě systému RFS tvarování a lepení rukávu probíhá hned v balicí lince pomocí speciálního zařízení (Obrázek 2), při použití systému ROSO se etiketa lepí a tvaruje hned na obalu (Obrázek 3). [18]

Na rozdíl od smršťitelných rukávů, se ovinovací smršťitelné etikety nejčastěji používají na obaly pravidelného tvaru nebo pro etiketování části obalu. Malé koeficienty smršťení jsou důsledkem použití MDO folií, které jsou orientovány ve směru výroby. RFS etikety jsou schopny se smršťovat o 55-65 % od původní velikosti, ROSO etikety jenom o 10-20 %. [18]



Obrázek 3. Aplikace ovinovacích smršťitelných etiket, systém RFS.

1 – odvin pasu potištěného materiálu, 2 – tvarování rukávové etikety na speciálním nástroji, 3 – aplikační tunel.



Obrázek 4. Aplikace ovinovacích smršťitelných etiket, systém ROSO.

1 – odvin pasu potištěného materiálu, 2 – tvarování rukávové etikety na obalu, 3 – aplikační tunel.

1.2.3 Stretch sleeve etikety.

Jsou to etikety, které se smršťují bez působení tepla. Jsou tištěny na PET folie a tvarovány mimo balicí linku. Etiketa se aplikuje na obal mechanickým roztažením. V důsledku toho, že poloměr etikety je menší, než poloměr obalu, se deformovaná folie bude se snažit vrátit se zpátky do původního stavu a tím se etiketa se upevní na obalu. Nevýhodou tohoto typu etiket je jejich malá smržitelnost. Nejsou schopné se chovat na obalech stejně jako smržitelné rukávové nebo ovinovací etikety. [18]

Tento typ etiket velice často používají výrobci chemického zboží, zejména na větší lahve nebo kanystry.



Obrázek 5. Kanystr se stretch sleeve etiketou.

1.3 Použití.

V Evropě smržitelné etikety jako jeden z prvních začal používat nápojový trh pro tenkostěnné skleněné lahve. To bylo vyvoláno bezpečnostními obavami. Pokud skleněná lahev plná perlivého nápoje náhodně spadne a se rozbije se, exploduje a její malé části poletí do všech směrů, což není bezpečně. Rukávová etiketa řeší tento problém tím, že dodává pevnost a zároveň drží všechny fragmenty rozbité skleněné nádoby v sobě, čímž zabrání jejich velkému rozptýlu po místnosti. [3] [7]

Dalším důvodem pro rozšíření smržitelných etiket je zabezpečení obsahu obalu. Rukávová etiketa může zasahovat na uzávěr nádoby, aby zajistila jeho neporušenost. Otevírání nádoby, zabalené takovým způsobem, vždy nevratně poruší etiketu. Takové porušení etikety je znázorněno na obrázku 6. [7]



Obrázek 6. Zabezpečení obsahu obalu pomocí smrštivé etikety.

Pro snadné otevírání lahví v místě uzávěru je udělaná perforace. Dělá se to hlavně pro to, aby otevřený obal vypadal stejně kvalitně z estetického hlediska.

V posledních letech se smrštivé etikety dostaly do velkého rozvoje díky zvýšené poptávce po nich a zřejmě z toho plynoucí snížené ceně. Rozvoj tiskových a zušlechťovacích technik v polygrafii taky značně ovlivnil toto odvětví obalářského průmyslu. Ještě před několika desítkami let si shrink sleevey mohly dovolit pouze výrobci drahého a luxusního zboží, ale v současné době tento druh etikety můžeme potkat i na poměrně levném zboží. [7]

Jak bylo zmíněno, největší popularitu získaly etikety především v sektoru nápojových obalů díky své užitečnosti. Aplikovaná etiketa pokrývá celou plochu obalu a láká spotřebitele svojí barevností. Na obrázku 7 je typický nápojový výrobek s aplikovanou na lahev smrštivou etiketou.



Obrázek 7. Smrštivá etiketa, aplikovaná na nápojovou lahev.

Smrštitelné etikety se používají na skupinové balení zboží. V tomto případě etiketa je silným marketingovým nástrojem, který pomáhá zvětšit prodeje. Etiketa je potištěná v celé ploše a může obsahovat informace o akční nabídce, nebo slevě. Skupinová shrink sleeve etiketa je znázorněná na obrázku 8.



Obrázek 8. Skupinové balení do smrštitelné etikety.

Současný světový trh smrštitelných etiket není velký, ale každoročně roste o 5%. Tento růst poptávky po shrink sleevech značně ovlivňuje jejich marketingová efektivita. Dalším důvodem pro použití je snaha výrobců zmenšit cenu obalu snížením jeho hmotnosti, ale beze ztrát pevnosti obalu. Podíl smrštitelných etiket na světovém etiketovém trhu je přibližně 13 %. [18]

2 IN-MOULD ETIKETY

Pro současný trh jsou in-mould etikety běžným způsobem dekorace plastů. Technologie se používá nejenom pro obaly, a proto ji můžeme potkat i na jiných plastových výrobcích. [17]

Technologie je založena na integraci etikety do plastového obalu, tištěné na folii ze stejného nebo podobného polymeru jako je obal. Vývoj in-mould etiket přišel v druhé půlce 80. let, když obalářský průmysl potřeboval nový způsob dekorace plastových obalů, vyrobených vstřikováním horkého plastu do formy. [2]

2.1 Popis výrobku.

Je to etiketa, která je zcela integrovaná do obalu. Od svých papírových analogů je odlišná tím, že je materiálově stejná jako obal. Esteticky vypadá čistě a přirozeně, jako u potištěného obalu, hrany etikety není cítit. Etiketa se drží na obalu velmi pevně, protože je součástí obalu a její odstranění není možné bez značného poškození obalu. Povrch etikety může být upraven různými laky, které ovlivňují lesk etikety nebo její dotykový vjem. [17] [19]

2.2 Druhy výrobku.

V posledních letech in-mould etikety dosáhly značného vývoje zájmena díky rozšíření jejich aplikací v obalářském průmyslu Ameriky, Asie a Evropy. Trh vyžadoval od etiket další přidanou hodnotu a designery produktů přicházeli s novými myšlenkami. Zušlechtěním etiketami se produkty zvýrazňují na obchodních regálech ještě více nebo nabývají novou funkčnost.

2.2.1 Etikety s metalickými barvami.

Pro výrobu těchto etiket se používá folie s tenkou hliníkovou vrstvou, která je nanášena ražbou za studena. Nebo se motiv tiskne speciální metalickou UV barvou (Obrázek 9).



Obrázek 9. In-mould etikety s metalickými barvami.

Jako první se tyto etikety začly používat pro výrobky lakýrnického a kosmetického průmyslu. Díky metalické barvě plastové kýbly na barvu vypadají jako plechové. V kosmetickém průmyslu to umožňuje dělat návrhy, které ukazují na luxusní původ produktu. Etikety zaručují kvalitu reprodukcí metalických odstínů obrazu, blízkou k hlubotisku nebo sítotisku. [19]

2.2.2 Oboustranná in-mould etiketa.

Tento typ etikety se aplikuje na obaly z průhledného plastu a je vhodný pro balení potravinářských výrobků. Umožňuje umístění dalších informací pro spotřebitele na vnitřních stěnách kelímku nebo víčka (Obrázek 10). [19]

Od obvyklé in-mould etikety se tato liší pouze oboustranným tiskem. Následná aplikace probíhá stejným způsobem.



Obrázek 10. Oboustranná in-mould etiketa.

2.2.3 Snímatelná in-mould etiketa.

Je reakcí výrobců etiket na požadavky trhu. Spotřebitel může odstranit etiketu bez poškození obalu a následně používat tento obal pro uchování něčeho jiného. Tato vlastnost etikety se

využívá při marketingových akcích, když spotřebitel sbírá z etiket akční body nebo slevové kupony. V případě potřeby, taková etiketa může být potištěna z obou stran.

Snímatelné in-mould etikety jsou novým trendem pro obaly rychlého občerstvení. Například, víko kelímku má speciální tvar, ze kterého se rychle dá udělat lžice pro spotřebování produktu. Tato lžice se nesmí být spojena s etiketou napevno, protože by nedošlo k její snadnému odstranění z víka. Takový obal je znázorněn na obrázku 11. [19]



Obrázek 11. Snímatelná in-mould etiketa.

2.2.4 Bariérové in-mould etikety.

Hlavním úkolem obalu – zabezpečení výrobku uvnitř. In-mould etikety mohou nabývat i bariérové vlastnosti, které jsou důležité pro určité výrobky. Etikety se tisknou na speciálních bariérových foliích a mohou zabezpečovat výrobek před UV zářením nebo průnikem kyslíku do obalu.

Při použití bariérových etiket je velmi důležité dát pozor na konstrukci obalu. Správná bariérová etiketa by měla být kryt celou plochu obalu. [19]

2.2.5 Digitálně tištěné in-mould etikety.

Jsou novinkou na trhu. Tyto etikety jsou vhodné pro zhotovení prototypů nebo pro malosériovou výrobu. Tisk etikety se provádí na digitálních tiskových strojích, což umožňuje levně tisknout malé náklady nebo náklady, obsahující variabilní data. [19]

Digitální tiskovou technikou, vhodnou pro tisk in-mould etiket je kapalná elektrofotografie od společnosti HP. Pro tuto techniku jsou vyvinuty speciální druhy PP substrátů, které zaručují stálou kvalitu etikety po její aplikaci. [20]

2.3 Použití.

Technologii in-mould můžeme potkat skoro všude, protože je určena nejenom pro obalářský průmysl. Když vidíte plastový výrobek s pěkně „natištěnou“ grafikou, s velkou pravděpodobností se dá říci, že byl vyroben za použití této technologie. Mimo obalářský průmysl se IML používají při dekoraci automobilových součástí, dětských hraček (Obrázek 12) a domácího zboží.



Obrázek 12. In-mould dekorace dětské hračky.

Na Evropském obalářském trhu 80% obalů se dekoruje in-mould etiketami, které se používají na balení potravinářského zboží. Nejčastěji jsou to kelímky a kyblíky na pomazánky, jogurty, máslo nebo zmrzlinu. Zbylých 20% etiket se aplikují na obaly chemického, domácího a kosmetického zboží. V USA in-mould etiketování je dominantním způsobem dekorace plastových obalů na trhu. [2]

Na domácím trhu in-mould etikety nejčastěji můžeme potkat na plastových obalech běžného zboží, jako jsou mléčné výrobky, kosmetické nebo drogistické produkty. Etikety poskytují výbornou kvalitu reprodukce barevných obrazů, kterou není možné dosáhnout přímým tiskem na obal. Současným trendem použití in-mould etiket v obalářském průmyslu je jejich aplikace na skupinové a přepravní obaly. Například, v posledních letech in-mould etikety se často aplikují na přepravky pro pivo (Obrázek 13). [17]



Obrázek 13. Pivní přepravka s aplikovanou in-mould etiketou.

In-mould etikety mohou být použity jak na obaly s velkou tloušťkou stěny (například, pivní přepravka) tak i na obaly s tenkými stěny (například, kelímek na jogurt). Tyto etikety se budou lišit tloušťkou folii.

3 MATERIÁLY PRO VÝROBU.

3.1 Shrink sleeve etikety.

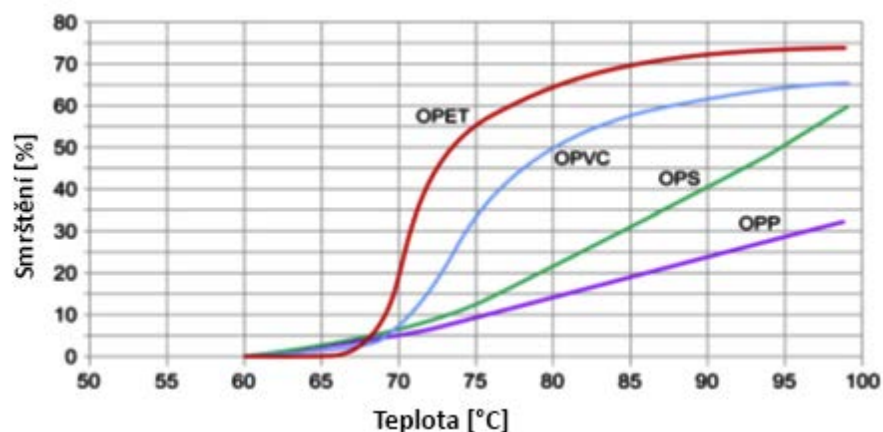
3.1.1 Fólie.

Hlavním požadavkem na polymerní fólie pro výrobu smrštitelných etiket je schopnost této folie ke smrštění za teploty nižší, než teplota tání tohoto polymerů. K této vlastnosti se přidává směrová orientace. [12] Na tisk smrštitelných etiket jsou vhodné fólie o tloušťce od 35 do 90 mikrometrů. [2]

Když během krystalizace nepůsobí na polymer vnější síly, řetězec se poskládá v pravidelných intervalech za vzniku lamel a fibril. Je zřejmé, že takový stav je nejvýhodnější pro makromolekulu z energetického hlediska. Aby se zorientoval polymer v určitém směru je potřeba působit na něj mechanicky. Protahováním se molekula dluží a dochází k orientaci polymerních řetězců ve směru působení vnější síly. Orientace se provádí za teploty, která je menší, než teplota tání ale větší, než teplota skelného přechodu tohoto polymeru. V důsledku toho se zvyšuje podíl krystalické fáze materiálu a jeho pevnost. Rozlišujeme dva základní typy polymerních folií podle způsobu jejich orientace [10] [14]:

- a) monoaxiální – orientovaná v jednom směru;
- b) biaxiální – orientovaná v obou směrech.

Pro výrobu smrštitelných etiket se vždy se používá monoaxiální orientovaná folie, která se smršťuje za působení tepla jenom v příčném směru. Smrštění může dosahovat až 80 %. [13]



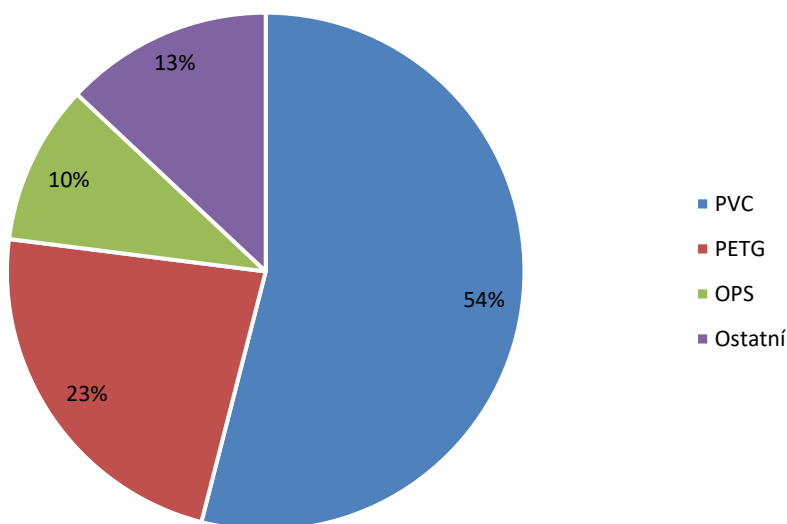
Obrázek 14. Závislost smrštění fólie na teplotě.

Pro výrobu smrštitelných rukávových etiket se používají orientované PVC, OPS, PETG a PP folie. Závislost jejich smrštění na teplotě je znázorněná na obrázku 14. [13] [18]

Monoaxiální orientace se dělí na další dva druhy – TDO a MDO orientaci. TDO orientace znamená, že folie se dluží ve směru opačném směru její výroby. V případě MDO orientace se roztažení folii provádí ve směru výroby.

Na výrobu smrštitelných rukávových etiket se používají PETG, OPS, PVC a PLA fólie s orientací TDO. MDO fólie se hodí pouze na výrobu RFS a ROSO smrštitelných etiket.

Výzkum Nizozemské společnosti AWA v roce 2015 ukázal, že největší podíl na světovém trhu smrštitelných etiket má PVC folie. Popularita PETG fólií neustále stoupá, jejich tržní podíl je 23%. OPS je posledním materiálem v trojici nejpobulárnějších, ale jeho využití v oblasti smrštitelných rukávů není tak velké – jenom 10%. Zbylých 13% jsou dražší folie jako PLA, PP, PE atd. (Obrázek 15). [21]



Obrázek 15. Rozdělení smrštitelných rukávů podle materiálu substrátu na světovém trhu.

PETG (Polyethylentereftalát glykol) folie jsou velmi flexibilní, mají dobrou odolnost vůči mechanickým poškozením a vlhkosti. [15] Jsou nejlevnější ze všech druhů fólií. V Evropě jsou populárním substrátem pro tisk smrštitelných etiket. Při aplikaci na PET lahev etiketa může být snadno recyklována spolu s lahví. [16]

PVC (Polyvinylchlorid) se používá pro výrobu smrštitelných etiket už od počátku jejich historie. [1] Folie může nabývat různých vlastností v závislosti na použitých přísadách. Mechanicky je folie měkká, velice pevná, pružná a flexibilní. [14] Je odolná vůči chemikáliím, tukům, olejům a alkoholům. [15] Snadno se smršťuje za působení nižších teplot. Cena je o něco větší oproti PET fóliím. [13]

Chemické složení folií je vždy takové, aby po smrštění nedocházelo ke změně jejich optických vlastností. [14]

Polymerní folie mohou obsahovat přísady, usnadňující její rozpouštění v přírodě zrychlením fotooxidací a oxidací teplem. V současné době nejpůvodnějším druhem této přísady je látka s názvem d2w, kterou vyrábí Britská společnost Symphony. Přísada se používá při výrobě PET a PP folií. [12]

3.1.2 Barvy.

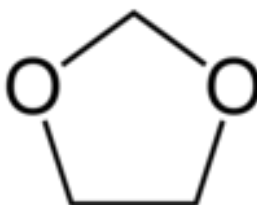
V důsledku toho, že folie pro výrobu smrštitelných etiket je nesavým materiálem, tisk etiket se provádí za použití UV zářením tvrditelných barev. V závislosti na požadavcích zákazníka etikety mohou být tištěny jak barvou polymerující se dle radikálového mechanismu, tak i kationtového. [23]

Hlavním požadavkem na barvy pro tisk smrštitelných etiket je jejich stálost po působení tepla a následné deformaci. Většina problémů, stávajících se v důsledku deformace se řeší v etapě předtiskové přípravy, ale stálost po působení tepla je záležitostí, kterou musí řešit výrobce barvy. V dnešní době existuje speciální formulace barev pro různé tiskové techniky, které jsou optimalizované pro tisk smrštitelných etiket.

3.1.3 Rozpouštědla.

Tvarování smrštitelné rukávové etikety probíhá ve speciálním stroji, který používá rozpouštědlo pro slepení obou krajů pásu materiálu. Rozpouštědlo se nanese pomocí injekční jehly na okraj materiálu, který se naleptá. Takový způsob lepení má výhodu v tom, že rozpouštědlo proniká dovnitř folie, čím umožňuje kvalitnější slepení.

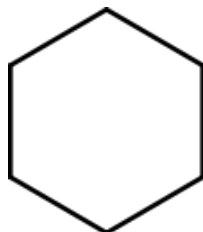
Pro lepení se používají taková rozpouštědla jako tetrahydrofuran (THF), dioxolane, cyklohexan a hexan.



Obrázek 16. Dioxolane.



Obrázek 17. Tetrahydrofuran (THF).



Obrázek 18. Cyklohexan.



Obrázek 19. Hexane.

Nejpopulárnějším rozpouštědlem pro lepení smrštitelných etiket je THF. V důsledku toho, že THF je velmi agresivním rozpouštědlem, není vždy vhodný na lepení tenkých folií a proto se často dělá směs z THF a dioxolanu. Poměr složek směsi závisí na parametrech zakázky a směs se musí testovat. [18]

Do rozpouštědlové směsi taky může být přidán UV citlivý prášek, který se projeví při následné kontrole kvality švu.

3.2 In-mould etikety.

3.2.1 Fólie.

Fólie pro tisk etikety se vždycky volí na základě materiálu obalu. Tato technologie je založená na tom, že materiál etikety je stejný jako materiál obalu. Například, v případě kelímku vyrobeného z polypropylenu, etiketa bude tištěná na PP fólie. [2]

Tloušťka fólie se volí na základě toho, na jaký výrobek etiketa pak bude aplikována. Čím je větší obal, tím fólie musí být tlustší. V případě použití tenkých folií na etikety o velké ploše mohou vzniknout značné komplikace jak na etapě výseku, tak i na etapě aplikace. [18]

3.2.2 Barvy.

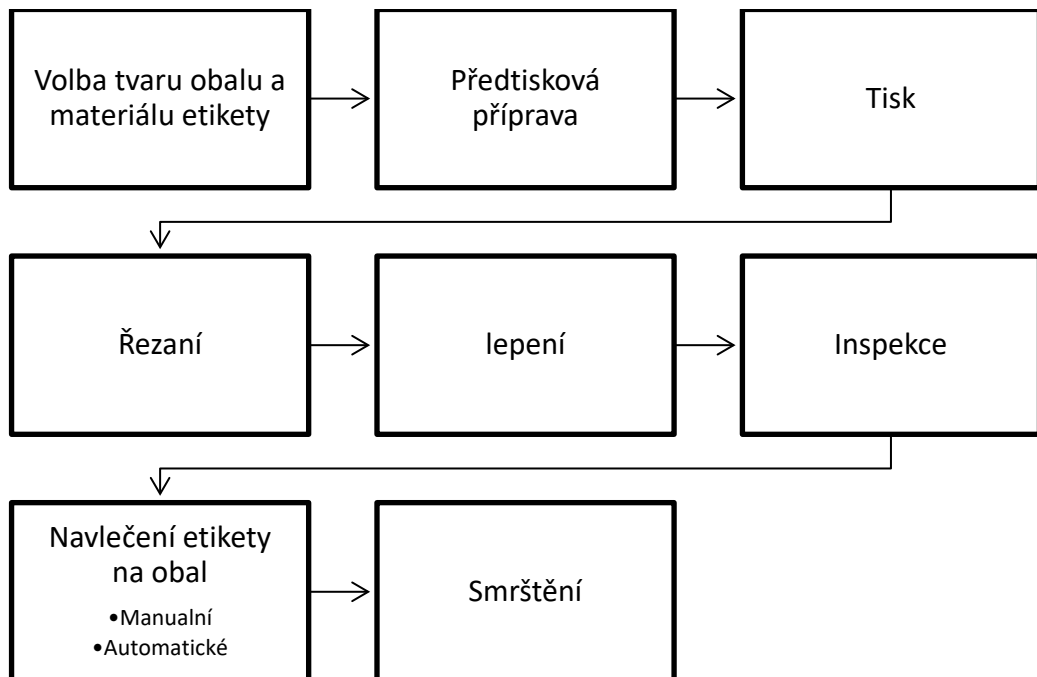
Tisk in-mould etiket převážně se provádí barvami, které se vytvrzují pomocí UV nebo EB záření. V určitých případech na tisk mohou být použité i klasicky ofsetový barvy.

Hlavním požadavkem na barvy pro tisk in-mould etiket je jejich stálost za zvýšené teploty. Když etiketa se aplikuje, musí se spojit v plastikářské formě s roztaveným polymerem, který má teplotu nad 150°C. Barva musí vydržet tuto teplotu: neroztavit se a nezměnit svůj odstín.

4 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY VÝROBY A APLIKACE SHRINK SLEEVŮ.

4.1 Výroba.

Technologie výroby smrštitelných etiket probíhá v krocích, zobrazených na schématu:



Každý krok je podstatný a ovlivňuje kvalitu hotové etikety. V dalším popisu technologických postupů vynecháme krok volby tvaru obalu.

4.1.1 Substrát.

Substrát pro budoucí etiketu se volí na základě tvaru obalu a požadovaných zákazníkem vlastností.

Základním parametrem, ovlivňujícím volbu substrátu je koeficient smrštění fólie a je závislý na tvaru obalu, na který etiketa bude aplikována. Pro jednoduché tvary stačí polymerní fólie s malým koeficientem smrštění, pro složitě vytvarované lahve s velkými rozdíly obvodu po celé délce je potřeba zvolit fólii, která je schopná se smrstit co nejvíce. [8]

Dalším důležitým parametrem je tloušťka fólie. Čím bude fólie tlustší, tím více pevnosti přidá obalu (například lahvi s tenkými stěnami). Z toho je zřejmé, že použitím tlusté fólie se dá ušetřit na materiálu obalu, snížením jeho hmotnosti. [7] [6]

Volbu fólie taky může ovlivnit ekologický faktor. Je zřejmé, že aplikace smrštitelné etikety na obal z totožného polymeru usnadní jeho následnou recyklaci.

4.1.2 Předtisková příprava.

V důsledku toho, že fólie se smršťuje, na složitějších tvarech obalů dochází ke zkreslení grafických prvků etikety. Předtisková příprava je nejdůležitějším prvkem technologie výroby smrštitelných etiket, protože zákazník vždy potřebuje nejvyšší kvalitu.

Tento problém se může řešit dvěma způsoby: zkreslení návrhu může být provedeno ručně nebo automaticky, pomocí počítače a speciálního softwaru.

Ruční způsob zkreslení je pracnější a požaduje od návrháře určité zkušenosti. Na začátku se návrh vytiskne na obyčejný papír (v měřítku 1:1) a přiloží se na polymerní folii, která bude použita na výrobu skutečné etikety (důležité, aby na testy byla použita stejná folie se stejnými koeficienty smrštění). Návrhář zaznamená lihovou fixou rozměry grafických prvků a slepí folie do tvaru rukávu, nasadí tento rukáv na obal a aplikuje ho pomocí horkovzdušné pistole. Po smrštění folie se odstraní z obalu a ořízne se tak, aby se dal položit na plochu. Návrhář změří předtím zaznamenané rozměry grafických prvků a provede jejich zkreslení deformací v opačném směru ve změřených poměrech. [9][3]

Zkreslení pomocí softwaru je výrazně rychlejší a jednodušší. Speciální algoritmus zkresluje návrh na základě tvaru obalu a koeficientů smrštění polymerní folii. Rozměry obalu se mohou zadávat ručně nebo být načtené z 3D modelu. Do výhod tohoto způsobu patří skoro okamžitá vizualizace aplikované etikety. [3]

Volba metody zkreslení je vždy ovlivněná množstvím zakázek a stávajícím workflow tiskárny. Hlavním faktorem je finanční úspora. Pro velkou a opakující se zakázku se vyplatí provádět zkreslení manuálně, protože cena softwaru činí několik desítek tisíc dolarů. U velkého množství zakázek manuální způsob nebude mít úspěch kvůli své časové náročnosti. Přesnost obou metod je skoro stejná. [3]

Správné zkreslení návrhu zahrnuje nejenom deformace jednotlivých grafických prvků, ale i jejich rozumné umístění. Návrhář nesmí dávat na složité tvary obalu důležité pro výrobek informace, protože to může výrazně ovlivnit čitelnost. Čárový kód musí být umístěn „svisle“ (širší stranou ve směru minimálního smrštění) aby nedošlo k jeho poškození v důsledku deformace vzdáleností mezi jednotlivými pruhy. [18]

4.1.3 Tisk.

Dříve se shrink sleevy tiskly na hlubotiskových nebo flexotiskových strojích s velkou širší pásu materiálu, proto tato technologie nebyla finančně dostupná pro malé náklady. V důsledku zvýšení poptávky po smrštitelných etiketách a rozvojem technologií, na trh přišla nová konkurenční řešení – úzký hlubotisk a digitální tisk. [8]

Při tisku na vysoce produkčních hlubotiskových a flexotiskových strojích, které jsou schopny tisknout obrovskou rychlostí, výrobce musí počítat s časem na následné zpracování etiket.

Hlubotisk je dominantní tiskovou technikou pro smrštitelné etikety, protože poskytuje nejkvalitnější reprodukce barev a grafického návrhu. Samozřejmě, aby tisk hlubotiskem byl ekonomicky výhodný, používá se k tisku větších nákladů etiket. Současným trendem jsou úzké hlubotiskové stroje. Jsou schopny vyrábět ve stejné kvalitě, díky menším tiskovým formám, náklady na tisk výrazně klesají.

Flexotisk používá se moc často. Na rozdíl od hlubotisku je ekonomicky efektivní na středních a malých nákladech.

Ofsetový tisk může být použit na tisk shrink sleeveů, ale nedělá se to moc často. Problém spočívá v konstantním raportu (délka obvodu formového válce), který je nevýhodou pro tisk flexibilních obalů a může způsobit větší spotřebu materiálu. Některé japonské firmy vyrábějí ofsetové kotoučové UV stroje s pro tisk samolepících etiket, kde materiál se částečně vrací zpět (semirotací pohyb) a tiskový raport se může měnit.

Případný tisk se provádí na UV ofsetových strojích, kde barva se polymerizuje za působení ultrafialového záření.

Digitální tisk je vhodným řešením pro tisk malých nákladů etiket, prototypů, vzorků pro marketingové testy. Taky digitální technologie umožňuje tisk speciálních nákladů s personalizačními prvky (například, unikátní číslo produktu). Jako tisková technologie se používá kapalná elektrofotografie, na základě které jsou postaveny digitální stroje HP Indigo. [12]

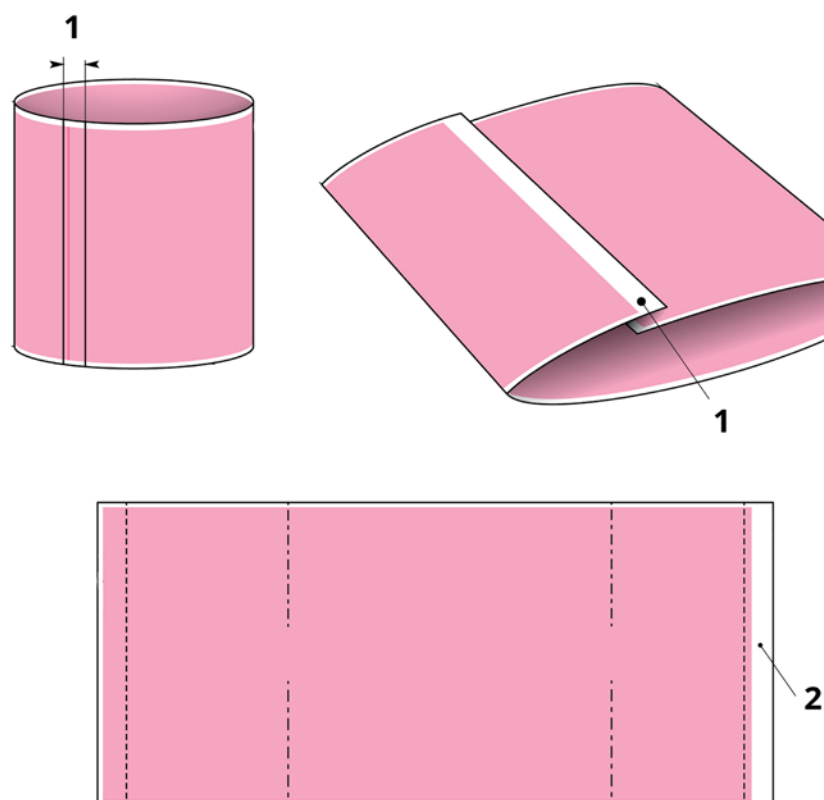
4.1.4 Řezání.

Je prvním krokem dokončovacího zpracování smrštitelných etiket.

Během řezání širokého kotouče potištěného substrátu, na kterém je umístěno několik etiket, se řeže na malé kotouče v šíři jednoho výrobku. V případě, že na kotouči je umístěný jenom jeden užitek, se musí od pásu oříznout okraje. Každý menší pás musí obsahovat nepotištěný pruh, na který se pak nanese lepidlo.

4.1.5 Lepení a tvarování.

Lepení a tvarování pásu potištěného substrátu do tvaru rukávu se provádí na speciálních lepicích strojích. Obrázek 20 znázorňuje, jakým způsobem to může být provedeno.



Obrázek 20. Tvarování rukávu.

1 – šev rukávu, 2 – prázdná oblast pro nanesení lepidla.

Kraje pásu se ohýbají na střed s přesahem 6-10 mm (1), v místě, kde se mají dotknout, se na spodní kraj nanese lepidlo. Rozpouštědlo se dávákuje na nepotištěný okraj pasu materiálu pomocí injekční jehly, také pomocí kapiláry nebo plstěného knotu. Při nanášení rozpouštědla

jehlou a kapilárou lze dosáhnout šíří švu 2 mm, což není vyhovující pro některé druhy výrobku z hlediska pevnosti švu. Pro nanášení širších pruhů rozpouštědla (4-5 mm) se používá plstěný knot. Nevýhodou knotu je jeho opotřebovatelnost, kvůli které je knot potřeba vyměňovat pro dodržení stálé kvality produkce. [18]

Je důležité, aby se rozpouštědlo nanášelo na čistý materiál, který není potištěný, lakovaný nebo zaprášený (2). Aby při lepení nevznikaly problémy způsobené prachem, je potřeba aby před lepením z materiálu byl odstraněn statický náboj a lepení se provádělo v čistém prostředí.



Obrázek 21. Zařízení pro lepení pasu materiálu do tvaru rukávu.

Lepicí stroj (Obrázek 21) tvaruje potištěný substrát do tvaru rukávu a napevno lepí kraje pasu k sebe. Do stroje se vloží role polymerní fólie, pás materiálu se odvíjí z role a jeho kraje se ohýbají. Pomocí speciálního zařízení, na místo, kde bude šev, se nadávkuje určité množství lepidla nebo rozpouštědla. Slepěný pás se navíjí do role, která je hotovým výrobkem.

Součástí stroje může být perforační zařízení, které v určitých místech provede nanáší perforaci na etiketu. Toto se dost často se využívá pro snadné otvírání lahví u etiket se zabezpečením uzávěru.

Výkon lepicího zařízení záleží na jeho konfiguraci. Výrobci lepicích strojů nabízejí vysoce výkonné varianty s nonstop odvinem a návínem.

4.1.6 Kontrola kvality.

Rychlost a snadnost aplikace jsou důležitými faktory, ovlivňujícími ekonomickou výhodu použití shrink sleeve. Pro snadnou aplikaci etikety musejí splňovat určité požadavky na kvalitu. [7]

Když je smrštitelný rukáv slepený, je nutné provést kontrolu švu. Pokud rozpouštědlová směs obsahuje speciální UV citlivý prášek, inspekce se provádí pomocí UV záření. Pokud šev byl vytvořen pomocí rozpouštědla neobsahujícího UV prášek, kontrola může být provedena pomocí proudu vzduchu. To se provádí tak, že se do švu fouká proud vzduchu a pozoruje se, jestli vzduch projde nebo neprojde přes šev. Další možností inspekce je kontrola vzdušnou bublinou, když rukáv se umístí mezi dva válce, do tohoto prostoru se nafoukne vzduch a rukáv se převíjí. V místě nedokonalého slepení vzduch z bubliny odejde a tím se detekuje nedokonalé slepení. Kromě nepřetržitosti švu se v určitých případech měří taky jeho šířka. [12]

Inspekční systém může být také součástí lepicího stroje (v závislosti na konfiguraci) a umísťuje se na jeho konci. V případě zvláštních strojů pro důraznější kontrolu kvality může být použit kamerový systém, který sleduje rozměrovou stálost pásu a informuje operátora při vzniku nepovolených odchylek. [18]

4.1.7 Aplikace.

Prvním krokem aplikaci shrink sleeveů je jejich nasazení na obal produktu. Obalem může být lahev, kelímek, plechovka nebo několik výrobků v případě skupinového balení.

Pro automatizované balicí linky etikety většinou se dodávají v kotoučích. Smrštitelné etikety mohou být aplikované jak z role, tak i po jednotlivých kusech. Aplikace z role výrazně zrychluje balení výrobků a umožňuje balení v rychlostech vyšších než 300 kusů za minutu. Při výrobě malých sérií (například, pro marketingové testy) je vhodné použít ruční nasazení etiket na výrobek.

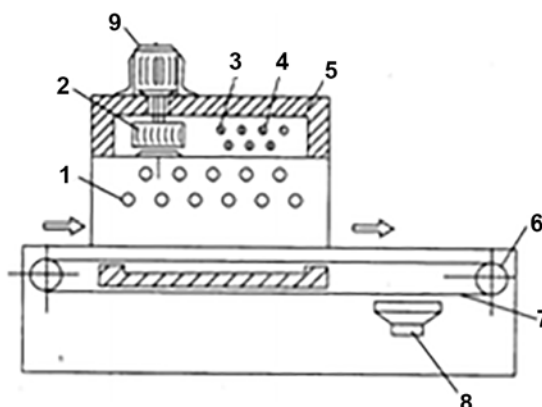
Při aplikaci etikety na obal rychlost nasazení je ovlivněna koeficientem tření. Při velkém koeficientu etikety padají pomalu. Při příliš malém koeficientu etiketa spadne s velkou rychlostí a může se odrazit zpátky nahoru a umístit se špatně.

Dalším faktorem, který má vliv na kvalitu a rychlost aplikace je obsah obalu. Etikety se mohou aplikovat jak na prázdné obaly, tak i na plné. O tom, na jaký obal bude aplikovaná etiketa vždycky rozhoduje zákazník. Například, velké nápojové společnosti preferují etiketování před plněním lahví, protože vyrábějí s vysokou rychlostí. Nanesení etikety na PET nebo PP lahve může být problematické, v důsledku toho, že jsou příliš lehké. Aplikace etiket na prázdný obal je taky vhodná, když balené zboží je citlivé na teplotu. [18]

Smrštnění etikety probíhá za působení horkého vzduchu, IČ záření nebo horké vodní páry ve speciálním tunelu.

Konstrukce horkovzdušného tunelu je znázorněna na obrázku 22. Základními částmi tunelu jsou ohřívací elementy (1,3,4), dopravní pas (7) a chladicí zařízení (8). Teplota v horkovzdušném tunelu se pohybuje od 60 do 100 °C na začátku a až do 200 °C na konci tunelu. Vnitřní stěny horkovzdušné části tunelu jsou pokryty materiálem, který zaručuje takovou distribuci horkého vzduchu, aby teplota v určitých bodech tunelu byla co nejvíce konstantní (je povolena odchylka $\pm 5^\circ\text{C}$). Součástí vybavení tunelu je systém oběhu vzduchu, který má za úkol postupně zvyšovat teplotu ke konci tunelu. [6]

Nevýhodou horkovzdušných tunelů je to, že vzduch má nízkou tepelnou vodivost a teplota uvnitř tunelu se nerozptýluje po celém objemu tak rovnoměrně jako u párových tunelů. Velká teplota může způsobit nežádoucí změny barevných odstínů digitálně tištěných etiket. Někteří výrobci používají dva tunely, kdy horkovzdušný tunel je pomocný a párový je hlavní. Horkovzdušný tunel umožňuje působit na etiketu proudem horkého vzduchu v určitém místě. Díky vysoké teplotě ohřevu, horkovzdušný tunel je vhodné používat pro dodatečné smrštění extrémně úzkých míst (například, hrdlo lahvi), nebo pro předsmrštění vybraných částí etikety (obvykle je to spodní část etikety, aby se nehýbala v párovém tunelu).



Obrázek 22. Horkovzdušný tunel pro smrštění etiket.

1, 3, 4 – ohřívací elementy, 2 – fukar, 5 – tepelná izolace, 6 – motor dopravního pásu, 7 – dopravní pas, 8 – ventilátor, 9 – motor.

Obal s předem nasazenou etiketou zajíždí do horkovzdušného tunelu, kde na ně působí proud horkého vzduchu. Teplota v tunelu je rozpočítaná takovým způsobem, aby postupně docházelo k její zvyšování ke konci tunelu. Na výjezdu z tunelu obal s horkou etiketou se chladí pomocí větráku (8), který je umístěn na konci této části balicí linky. [6]

Párový tunel je tunel s konstantní teplotou po celém objemu. Tato technologie se vždy používá na smrštění celoplošných etiket, kde je důležité, aby se etiketa smršťovala rovnoměrně.

Vodní pára má vysokou tepelnou vodivost a je schopná kvalitně předávat teplo etiketě bez ohledu na materiál nebo obsah obalu. Párové tunely jsou vysoce výkonné, a proto často se instalují na automatických balicích linkách velkých výrobců.

Vodní pára se tvoří za teploty 100 °C, ale na etikety tunel působí teplotou 60-100 °C v závislosti na rychlosti proudu páry. Se zvyšující se intenzitou dodání páry do tunelu teplota stoupá.

Na etikety v párovém tunelu působí velká vlhkost, a proto může vznikat kondenzát. Předtím, než rozhodnout o použití párového tunelu je potřeba otestovat etikety na odolnost vůči vlhkosti a vodě. Za párovým tunelem obvykle jsou umístěny sušicí zařízení, které odpařují z obalu zbylou vodu.

IČ tunely jsou velmi podobný horkovzdušným tunelům s rozdílem v tepelném zdroji. Stěny IR tunelu se skládají z infračervených zářičů, emitujících záření konstantní intenzity. Rychlost a kvalita smrštění v IČ tunelu zaleží na materiálu a barvě etikety. Tmavé barvy pohlcují záření líp a smršťují se kvalitně a rychle.

Mezi všemi druhy tunelů, infračervené tunely poskytují maximální tepelnou energii. Díky tomuto IČ tunely se často používají pro smrštění tlustých etiket. Samotné IČ tunely neprokazují dobrou výkonnost, a proto jsou vhodné v kombinaci s horkovzdušnými tunely.

Dalším způsobem využití IČ tunelů při aplikaci smrstitelných etiket – zahřátí obalu před nasazením etikety. Tento ohřev je potřebný v případě obalu s tlustými stěnami, nebo když obal je plněn chlazeným produktem. [18]

Jak bylo zmíněno, místo horkého vzduchu je na etiketu možné působit IR zářením, plamenem nebo vodní parou. Párové tunely prokazují větší kvalitu smrštění a menší energetickou náročnost v porovnání s horkovzdušnými, IČ a plamenovými tunely. [7]

Kvalitu smrštění ovlivňuje spousta faktorů: rychlost vzdušného proudu, rychlost dopravního pasu, teplota, tvar obalu atd. Tyto parametry se musejí stanovovat individuálně v závislosti na použitém druhu smrstitelné folie. [6]

5 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY VÝROBY A APLIKACE IN-MOULD ETIKET.

5.1 Výroba.

Výroba in-mould etiket zahrnuje v sobě několik etap. Na začátku se etikety tisknou na substrát a zušlechťují se lakováním nebo laminováním pro lepší odolnost vůči mechanickým poškozením. Pak se etikety musí vyseknout na vysekávacím stroji na jednotlivé kusy. Po rozdělení etiket je možná jejich aplikace ve vstřikovacím plastikářském lisu.

5.1.1 Předtisková příprava.

Grafický návrh etikety a technologie její aplikace se určuje podle požadavků na hotový produkt. Na této etapě je důležité zvolit správný tvar budoucí etikety. Návrhář musí mít na paměti, že fólie jsou orientovány ve směru jejich výroby (to znamená, že při aplikaci se budou smršťovat v podélném směru) a umisťovat etikety na arch v podélném směru s ohledem na tuto technologickou záležitost.

Grafický návrh také musí být přizpůsoben k technologii lisování a formování plastu. Roztavený polymer pod velkým tlakem se vstříkuje do formy přes technologický otvor s poloměrem do 10 mm. Tato zóna má největší teplotu, než ostatní zóny plastového výrobku. Pod vlivem velkých teplot se tisková barva může roztavit nebo značně se poškodit v tomto místě s nejvyšší teplotou. Aby se zabránilo značné degradaci barvy, na vstřikovací zóně etikety nesmí být umístěn motiv s plošným pokrytím větším, než 200 %. Taky není vhodné umisťovat na tuto část etikety písmo nebo jemné linky. [18]

5.1.2 Substrát.

Volba substrátu je ovlivněna technologií následné aplikace etikety, estetickým vzhledem materiálu a ekonomickou výhodou od použití tohoto materiálu. Nejvíce o tom, jaký substrát použít, rozhoduje specifikace zakázky.

Skoro vždy je etiketa je tištěná na substrát, který je podobný materiálu obalu svým chemickým složením. To se dělá hlavně z důvodu shodnosti chemických vlastností, aby etiketa kvalitně držela na obalu díky totožnosti materiálu. Například, in-mould etiketované obaly pro spotřebitelské zboží se velmi často vyrábějí z takových polymerů jako PP (polypropylén) a PE (polyetylén), ale pro tisk etiket v tomto odvětví trhu je PP fólie dominantním substrátem.

Dělá se to z toho důvodu, že PE fólie svými mechanickými a pevnostními vlastnostmi nevyhovuje požadavkům IML průmyslu.

Dalším faktorem ovlivňujícím volbu substrátu je následná recyklace obalu. Je zřejmé, že obal a etiketa, které jsou zhotoveny ze stejného materiálu, jsou zpracovatelnější, a při recyklaci nepotřebují krok materiálové separace.

Pro výrobu in-mould etiket mohou být použité PP, PET, PE a PS fólie. Základním materiálem, který se používá nejvíce je PP fólie, protože se aplikuje na potravinářské obaly a obaly každodenního spotřebitelského zboží vylišovaného z polypropylénu. Příkladem jsou kelímky na mléčné výrobky, krabičky na máslo a pomazánky atd.

Základními parametry fólie pro in-mould etikety jsou:

- **Tloušťka folii.** Na tisk se používá folie s tloušťkou od 40 do 120 mikrometrů. Je vhodné volit tloušťku v závislosti na rozměru, protože etiketa, jako polotovar, musí mít dobrou mechanickou pevnost, aby vydržela vysek a aplikaci ve vstřikovacím stroji. Pro velké etikety je vhodnější zvolit materiál s větší tloušťkou.
- **Hustota.** Technologie extruze dovoluje vyrábět tlustší a mechanicky pevnější pórovité fólie z menšího množství surovin. To znamená, že vnitřek fólie obsahuje malé vzdušní bublinky a tím se šetří materiál. Vzhledem k obousměrné orientaci fólie je zřejmé, že při působení na ní tepla, bude mít tendenci ke smrštění. Pórovitost snižuje toto smrštění v obou směrech a dělá etiketu rozměrově stálejší. Taková obousměrně orientovaná fólie může nabývat hodnoty hustoty od 0,55 do 0,96 g/cm³. O výběr hustoty folie rozhoduje specifikace určitého výrobku a způsob následné aplikace etikety.
- **Vizuální vzhled a struktura.** Po aplikaci in-mould etikety z pórovité folii na obal vzniká efekt „pomerančové kůry“. Čím je menší hustota folie, tím tento efekt je výraznější. Při použití folie s velkou hustotou je etiketa lesklejší.

5.1.3 Tisk.

Dominantní tiskovou technikou pro tisk in-mould etiket je archový ofsetový tisk nebo kotoučový hlubotisk. Flexotisk se také používá pro tisk, ale neposkytuje potřebnou kvalitu obrazu. [2]

V případě ofsetového tisku se používá pouze tisk UV tvrditelnými barvami. Výhodou barev, tvrditelných pomocí UV záření, je dobrá odolnost a reprodukce barevných odstínů porovnatelná s hlubotiskem.

Při archovém ofsetovém tisku se substrát dodává se do tiskárny v kotoučích a archuje se hned před tiskovým strojem pomocí speciálního archovacího stroje. To brání potiskovaný substrát před vznikem zbytečného statického náboje.

Při digitálním tisku in-mould etiket pro většinu fólií je podmínkou, aby fólie obsahovala vrstvu speciálního laku, na kterou pak bude nanesená vrstva barvy. Tyto laky-primery mohou být jak průhledné, tak i bílé. Základní lakovou vrstvu nepožadují jenom speciálně optimalizované fólie pro tisk IML etiket, které byly speciálně upraveny předem.

Kvůli obousměrné orientaci fólií, potištěný substrát se nesmí sušit za působení velkých teplot. Optimální rozsah je 50-90 °C. [18]

Při tisku IML etiket je důležité dávat pozor na statickou elektřinu. Odstranění statického náboje během každého technologického kroku je nutné pro dodržení kvality. V opačném případě nabité etikety se budou lepit na sebe a při aplikaci robot bude vkládat několik etiket do vstřikovací formy. To může působit značné problémy ve výrobě obalů.

5.1.4 Zušlechťování

Lakování je nejběžnějším způsobem zušlechtění in-mould etiket. Vrstva laku zabezpečuje barvovou vrstvu proti vodě, chemickým látkám a mechanickým poškozením. K mechanickému oděru barvy z etikety může dojít nejenom během přepravy zboží ale také i při výrobě samotného obalu během vkládání etikety do vstřikovací formy.

Dalším úkolem lakování je udržení statického náboje na povrchu etikety. Jenom v případě, když etikety nejsou nabité, robot je může chytit pomocí savek po jednom kuse. Po převzetí robotem etiketa musí se nabít, aby se upevnila ve vstřikovací formě po celou dobu lisování plastového obalu. [20]

Pro zušlechtění in-mould etiket se používají UV a disperzní laky. Disperzní laky se používají na etikety potravinových obalů. Jejich nevýhodou je slabá odolnost a velká doba schnutí laků, v důsledku čeho následné zpracování etikety je možné až po úplném uschnutí laku. UV laky prokazují lepší odolnost vůči vysoké teplotě, vodě a chemickým látkám. Nevýhodou UV laků je omezení jejich použití na obaly potravinářského průmyslu, ale existují druhy laků, které mají potřebnou certifikaci.

5.1.5 Výsek.

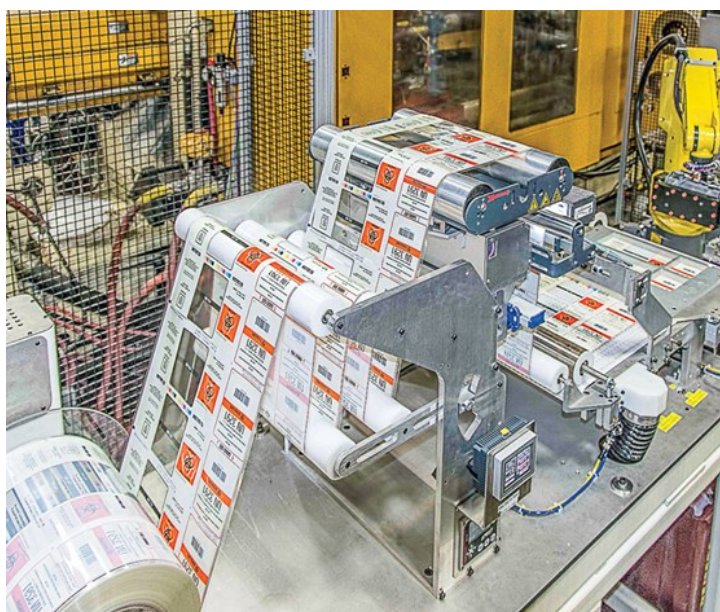
In-mould etikety se vysekávají off-line (mimo tiskový stroj), protože lak použitý na zušlechtnění potřebuje uschnout. Při zušlechtnění UV lakem je výsek etiket možné provádět po 12 až 24 hodinách, při použití disperzního laku schnutí může trvat do týdne (protože se nanáší na nesavý materiál). [2]

Největší problém při výseku etiket působí jejich oddělování od zbytečného materiálu. Po výseku se etiketa drží na archu pomocí speciálních můstků, které musí být pevný a zároveň nesmí dělat komplikace při oddělení etikety z archu. V případě tenkých substrátů existuje riziko, že se etiketa náhodně oddělí a spadne do stroje, což bude působit zbytečnou technologickou odstávkou na čištění stroje.

Nejpopulárnějším řešením na trhu je vysekávací stroj s magnetickým válcem. Na tento válec pomocí magnetů se upevňuje výsekový nástroj (planžeta).

Plochý archový vysekávací stroj velkého formátu je vhodný na výsek velkých etiket, například; pro kýble pro lakýrnický průmysl. Na takové etikety se používá tlustá folie a oddělování etiket od zbytečného materiálu probíhá ručně.

Současným trendem ve vysekávání in-mould etiket je výsek přímo u vstřikovacího lisu, kde etiketa bude následně aplikovaná. Do takové výroby se etikety dodávají v kotoučích a vysekávají hned před aplikací. Vysekávací zařízení tohoto typu je znázorněno na obrázku 23.



Obrázek 23. Vysekávání in-mould etiket u vstřikovacího lisu.

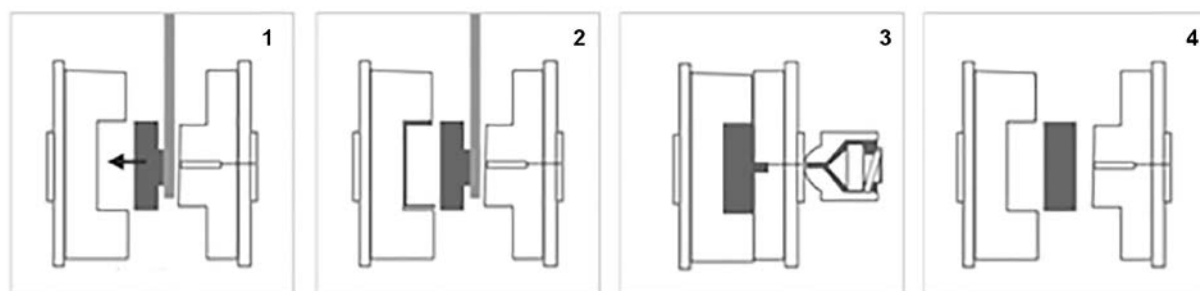
5.2 Aplikace.

Před aplikací se stoh etiket umístí do speciálních držáků (obrázek 24) ze kterých robot bere etikety po jednotlivých kusech.



Obrázek 24. Držák in-mould etiket.

Celý proces je znázorněn na obrázku 25. Na začátku etiketovacího procesu robot bere vyseknutou etiketu a umístí ji v otevřené vstříkovací formě (1). Etiketa se uchycuje na stěnách formy pomocí statického náboje nebo podtlaku (2). Forma se zavře a do ní se vstříkne roztavený polymer (3). Horká tavenina roztaví polymerní etiketu a spojí se s ní (protože je z podobného nebo stejného polymeru). Pak se forma otevře a hotový etiketovaný obal se vyndá z formy pomocí dalšího robotu (4). [20]



Obrázek 25. Aplikace in-mould etikety v plastikářské formě.

6 VÝHODY POUŽITÍ.

6.1 Shrink sleeve etikety.

Použití smrštitelných etiket nese spoustu ekonomických a ekologických výhod.

Jedna z hlavních výhod smrštitelných etiket je možnost zabezpečit pomocí nich obsah obalu. Obal s aplikovanou na viko rukávovou etiketou nemůže být otevřen bez značného poškození etikety. [7] [1]

V porovnání s jinými způsoby etiketování se může zdát, že smrštitelná etiketa je výrazně dražší, ale to není pravda. Samozřejmě, dekorace obalu složitějšího tvaru ze všech stran je velkou konkurenční výhodou, ale shrink sleevey nabízejí i řadu dalších. Například, váhu PET lahví pro neperlivý nápoj se dá zmenšit z 26-28 gramů na 20, když bude použita smrštitelná etiketa s vysokým koeficientem smrštění. Etiketa přilehá k stěnám lahve a zvyšuje její pevnost na požadovanou úroveň. Použitím shrink sleeveů je možné ušetřit 30-40% materiálu obalu a zároveň řešit jeden z recyklačních problémů (obal a etiketa jsou vyrobené ze stejného polymeru). Další výhodou je to, že lahev není potřeba obarvovat, což také snižuje její cenu. Smrštitelná etiketa při tisku může být zušlechťena bariérovými laky a dodat obalu nové vlastnosti, například, zabezpečit obsah nádoby před působením UV záření.[7]

6.2 In-mouldetikety.

Významnou výhodou použití obalu s aplikovanou in-mould etiketou je úspora času na etiketování zboží. Hotové obaly jsou hned připraveny k plnění na balicí lince a zboží se balí při plné rychlosti bez ztrát času na etiketování. [2] [20]

Kromě úspory času na etiketování in-mould etikety nabízejí úsporu materiálu. Při použití IML etiket je část objemu obalu tvořena samotnou etiketou. Toto umožňuje ušetřit za materiál až 30 %.

7 ZÁVĚR.

Současný obalový trh nabízí spousta řešení pro etiketování zboží, ale nejsou všechny stejně marketingově efektivní. Použití smrštitelných rukávových a in-mould etiket je správnou cestou ke zvýraznění produktu na obchodních regálech a zvětšení prodeje. Zboží etiketované takovým způsobem působí na spotřebitele jako lákavě a odlišně od ostatních.

Spousta výrobců spotřebitelského zboží a potravinářských výrobků chybně myslí, že etiketování svých výrobků použitím shrink sleeveů nebo in-mould etiket výrazně zvětší cenu samotného obalu. Jak bylo zmíněno dříve, etikety stojí více, než jejich papírové nebo polymerní analogy, ale umožňují ušetřit na množství použitého materiálu samotného obalu. V případě rukávových smršťovacích etiket je to snížení hmotnosti lahví (plastové či skleněné) bez ztráty její pevnosti, která bude doplněna o pevnost etikety. V případě in-mould etiket, etiketa tvoří do 30 % objemu obalu.

Nevýhodou shrink sleeveů a in-mould etiket je to, že vybavení pro tiskárny, které chtějí začít vyrábět tyto druhy etiket, stojí stovky tisíc až miliony eur. Výrobky se musejí se neustále testovat ve spolupráci se zákazníkem a workflow výroby musí se stále zdokonalovat. Je to dost těžká práce, kterou nezvládají malé tiskárny a proto trh je zcela pohlcen velkými firmami které si konkurují mezi sebou.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Food packaging technology*. Oxford [u.a.]: Blackwell Publ. [u.a.], 2003, s. 3-4. ISBN 9780849397882.
- [2] KIRWAN, Mark. *Paper and paperboard packaging technology*. Oxford, UK: Blackwell Pub, 2005. ISBN 978-140-5168-458.
- [3] WOODS, Dav. ShrinkSleeve Label Distortion. *Gravure Magazine Article*. 2005, (1), s. 30-34.
- [4] SOROKA, Walter. *Illustrated glossary of packaging terminology*. 2nd ed. Naperville, Ill: Institute of Packaging Professionals, 2008. ISBN 19-302-6827-0.
- [5] GILES, Geoff A. *Design and technology of packaging decoration for the consumer market*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000. ISBN 978-084-9305-061.
- [6] JIANG, Shang-Jie a Jun-Yan HUANG. *The Technology and Application of Shrink Packaging*. Dalian Polytechnic University. Dalian, China, 2015.
- [7] MEMARNIA, Sia. Rynok termousadočnej etietki: stanovlenie, technologii i nevyje vozmožnosti. *Flexo Plus*. Moskva: Kursiv, 2009, (3), 40-42.
- [8] MEMARNIA, Sia. Osobennosti pečati po termousadočnej plenke. *Flexo Plus*. Moskva: Kursiv, 2010, (1), 14-17.
- [9] LISICIN, Aleksei. Podgotovka izibraženij dlja termousadočnej etiketky: Metod grafičeskoj kompensacii v rasprostranennyh grafičeskyh programech. *Flexo Plus*. Moskva: Kursiv, 2010, (1), 26-30.
- [10] ŠŇUPÁREK, Jaromír. Makromolekulární chemie: úvod do chemie a technologie polymerů. Vyd. 3., dopl. a upr. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014, 39-42. ISBN 978-80-7395-761-2.
- [11] MELNICHENKO, Maksim. Rešenje ekologičeskoj problémy utilizacii otchodov upakovki iz termousadočnej plenki. *Molodojučenyj: Meždunarodnyj naučnyj žurnal*. Kazaň, 2016, (18), 91-93. ISSN 2072-0297.
- [12] Anon. Termousadka i cifrovajapečať. *Flexo Plus*. 2010, (1), 24-25.
- [13] Oriented film technology. *Multilayer flexible packaging*. 2 ed. Boston, MA: Elsevier, 2016, s. 119-136. ISBN 978-0-323-37100-1.

- [14] ABDEL-BARY, E. M. *Handbook of plasticfilms*. Shropshire, UK: Rapra, 2003. ISBN 978-185-9573-389.
- [15] *Materials and development of plastics packaging for the consumer market*. Sheffield: Sheffield Academic Press, 2000, s. 17-27. ISBN 9781841271163.
- [16] KROISOVÁ, Dora. *Biodegradovatelné polymery – úvod do problematiky*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978-80-7372-468-9.
- [17] ŽIŽKOVÁ, Jana. Ve znamení IML. *Packaging: Odborný časopis pro obaly, logistiku a transport*. Praha, 2017, (1), 32-33.
- [18] *Termosadočné etikety na cifrových pečatných mašinách HP Indigo Label and Packaging Digital Press. Praktičeskojerukovodstvo*. Katalogové číslo: CA494-21100. HP Development Company, L.P., 2016.
- [19] VILENS, Anna. Litje s In-mold Labeling. *Plastik*. Samara, 2015, (11), 20-22.
- [20] *Proizvodstvo IML-etiketok na HP Indigo Label and Packaging Digital Press. Praktičeskoje rukovodstvo*. Katalogové číslo: CA494-18580. HP Development Company, L.P., 2015.
- [21] AWA Global Labeling Market Update. Amsterdam, 2015.
- [22] SCHULTZ, R. *Is IML Sustainable .Paper, Film and Foil Converter, 03, 2011, vol. 85, no. 3. pp. 32-n/a* ProQuestCentral; ProQuest Technology Collection; Science Database. ISSN 00311138.
- [23] PEKAROVICOVA, Veronika a Alexandra PEKAROVICOVA. Shrink sleeve flexoinks. *58th Annual Technical Conference of the Technical Association of the Graphic Arts*. TAGA, 2006.

ÚDAJE PRO KNIHOVNICKOU DATABÁZI

Název práce	Výroba shrink sleeve a in-mould etiket
Autor práce	Mark Shipulin
Obor	Polygrafie
Rok obhajoby	2018
Vedoucí práce	Ing. Jiří Hejduk, Ph.D.
Anotace	Bakalářská práce s názvem Výroba shrink sleeve a in-mould etiket se zabývá vysvětlením technologických postupů výroby smršťovacích a in-mould etiket, jejich využitím a materiály používanými pro tyto výrobky.
Klíčová slova	Shrink sleeve, in-mould, obalařský průmysl, etiketování, polymerní etikety