

ABSTRAKT

Konstrukce rotačního a kyvného uložení volně otočného přítlačného válce. Konstrukci je nutno optimalizovat z pohledu výrobních nákladů (technologické možnosti SOMA, technologické kooperace).

Klíčová slova: suport válce, flexotisková deska, tisková deska

ABSTRACT

Construction of rotary and swing freely rotating storage pressure war. The structure must be optimized in terms of production costs (SOMA technological capability, technological cooperation).

Key words: slide cylinders, flexographic plate, printing plate

Bibliografická citace:

PAVLAS, P. *Návrh suportu, jeho uložení a pojezdu pro přítlačný válec k nalepení tiskové desky na montážním stroji*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 43 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Michal Černý, CSc.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *Návrh suportu, jeho uložení a pojezdu pro přítlačný válec k nalepení tiskové desky na montážním stroji* vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce doc. Ing. Michala Černého, CSc. a v seznamu jsem uvedl všechny literární a odborné zdroje.

V Brně dne 22. května 2012

vlastnoruční podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat doc. Ing. Michalu Černému, CSc. za kvalitní vedení při psaní této bakalářské práce, Ing. Miroslavu Podzemskému a Ing. Pavlovi Černohousovi za odborné připomínky ke konstrukčnímu řešení.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 12 |
| 1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ | 13 |
| 1.1 SOMA Engineering spol. s.r.o. | 13 |
| 1.2 Flexotisk | 13 |
| 1.3 Flexotiskové stroje | 14 |
| 1.4 Tisková jednotka | 17 |
| 1.5 Flexotisková forma | 18 |
| 1.6 Montáž flexotiskových forem | 19 |
| 1.7 Montážní stroje | 20 |
| 1.8 Montážní zařízení firmy SOMA | 21 |
| 2 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA | 22 |
| 2.1 Upevnění lepicí pásky | 22 |
| 2.2 Nekonstantní průměr návleku | 22 |
| 3 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE | 24 |
| 4 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ | 25 |
| 5 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY | 26 |
| 5.1 Analýza konstrukčního řešení suportu pro přítlačný válec a lepicí pásku | 26 |
| 5.2 Konstrukční varianty suportu | 27 |
| 5.2.1 Varianta A-Suport s kluzným vedením | 27 |
| 5.2.2 Varianta B-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem od obsluhy | 28 |
| 5.2.3 Varianta C-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem k obsluze | 29 |
| 6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ | 31 |
| 6.1 Pojezd suportu | 31 |
| 6.1.1 Volba velikosti vedení | 31 |
| 6.1.2 Nosná deska | 32 |
| 6.1.3 Brzda lineárního vedení | 33 |
| 6.1.3 Brzda lineárního vedení | 33 |
| 6.2 Rám suportu | 34 |
| 6.3 Aretace suportu | 34 |
| 6.4 Uložení lepicí pásky | 36 |
| 6.5 Vizualizace suportu s montážním strojem | 37 |
| 7 ZÁVĚR – KONSTRUKČNÍ, TECHNOLOGICKÝ A EKONOMICKÝ ROZBOR ŘEŠENÍ | 38 |
| 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ | 39 |
| 9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN | 41 |
| 10 SEZNAM OBRÁZKŮ | 42 |
| 11 SEZNAM PŘÍLOH | 43 |

ÚVOD

Obaly výrobků jsou nedílnou součástí našeho života. V drtivé většině průmyslových odvětví jsou zapotřebí obalové materiály, které vyžadují svá obalová řešení. Obalový průmysl prochází v posledních letech výrazným vývojem. Zatím co význam obalu byl dříve spíše v plnění ochranné funkce, v dnešní době je na jeho kvalitu zpracování a design kladen stále větší důraz. Prodejci si stále více uvědomují, že prodejnost jejich výrobků závisí v nemalé míře na zvládnutém marketingu a reklamě. Proto jsou investovány velké peníze do vývoje nových obalových řešení, které s sebou přinášejí například úsporu nákladů, snadnější recyklaci, atd. S tímto vývojem a zvyšováním požadavků na kvalitu obalu jde ruku v ruce také nutnost inovace a přizpůsobení všech technologických procesů, které se na tvorbě obalu podílejí. Jedním z nich je potisk obalového materiálu, který dává obalu grafickou podobu a více či méně ovlivňuje zákazníka již při prvním kontaktu s výrobkem. Při potisku obalů se dnes používá mnoho tiskových technologií. Jsou to například: ofsetový tisk, flexotisk, tampónový tisk, sítotisk a hlubotisk. Každá technologie má svoje přednosti a využívá se pro potisk materiálů, pro které je vhodná. K nejčastějším potiskovaným obalovým materiálům patří nejružnější kartonáž z vlnité lepenky, fóliové a papírové flexibilní obaly a také např. hliníkové fólie.

Tato práce se zabývá konstrukčními úpravami montážního stroje firmy SOMA spol. s.r.o. sloužící pro přípravu tiskových forem pro flexotiskové stroje vyráběné též firmou. Na upravovaném montážním zařízení se připevňují tiskové formy na návleky, které se následně nasazují na formové válce. Formový válec je pak součástí soustavy válců, díky kterým je barva přenášena až na potiskovaný materiál.

1 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

1

1.1 SOMA Engineering spol. s.r.o.

1.1

Společnost SOMA vznikla v roce 1992 privatizací podniku Tesla Lanškroun. Drtivá část výrobního programu se zabývá vývojem a výrobou strojů pro zpracování a potisk obalového materiálu. Jsou to zejména flexotiskové stroje, laminátory, podélné rezačky a montážní stolice. Firma se také zabývá výrobou peletovacích linek sloužící ke zpracování slámy, sena, apod. Většina firemní produkce míří do zahraničí, zejména do západní, střední a východní Evropy a také např. do USA a Kanady. Firma zaměstnává zhruba 200 zaměstnanců.

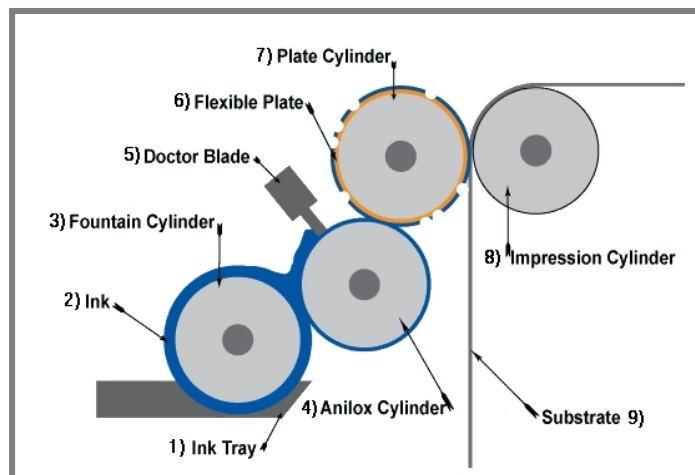


Obr. 1-1 Pohled na areál firmy SOMA s novou budovou, jejíž dokončení se plánuje v roce 2012 [4]

1.2 Flexotisk

1.2

Jedna z nejrozšířenějších tiskových technik v obalovém průmyslu je flexotisk. „Flexotisk se řadí mezi tiskové techniky využívající tzv. tisk z výšky, což znamená, že tiskové body jsou na formě vyvýšeny oproti místům netisknoucím. Ta pak přicházejí do kontaktu se samotným potiskovaným materiálem. Tisková barva je pak přenášena na povrch gumového válce či štočku pomocí soustavy válců (nejčastěji tři), z nichž nejdůležitějším je tzv. válec rastrový, označovaný též jako válec aniloxový. Jde o válec, který má ve svém povrchu geometricky definovanou soustavu malých jamek (cel), do nichž je nabírána tisková barva. Přebytečné množství barvy na povrchu tohoto válce je opětovně otíráno, čímž je zajištěno přenesení přesně definovaného množství barvy na tiskovou formu.“ [5] Tuto tiskovou techniku používá firma SOMA na svých flexotiskových strojích.



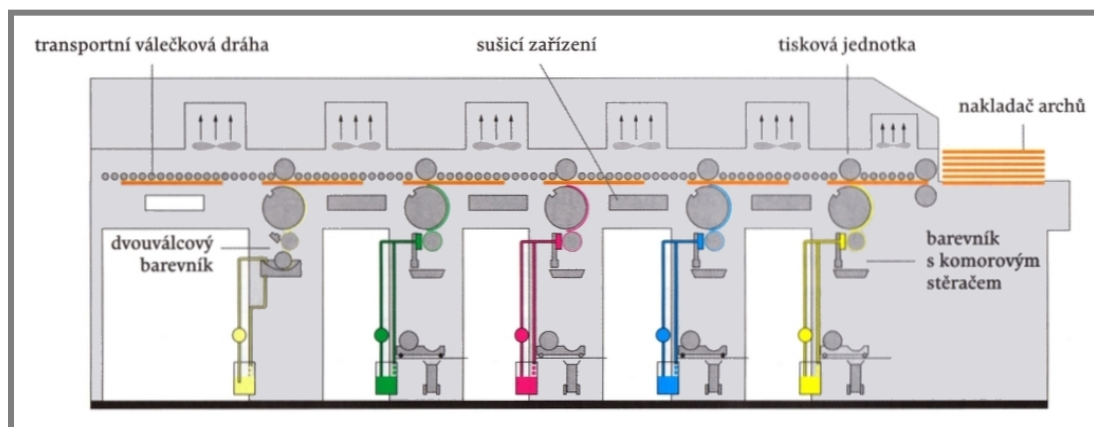
Obr. 1-2 Princip flexotisku [6]

1) zásobník barvy, 2) barva, 3) ponorný válec, 4) aniloxový válec, 5) stěrač, 6) tisková forma, 7) formový válec, 8) tlakový válec, 9) potiskovaný materiál

1.3 Flexotiskové stroje

Stroje k potisku, využívající tiskovou techniku flexotisk, se nazývají flexotiskové stroje. Tyto stroje můžeme rozdělit podle různých kritérií. Podle šíře potiskovaného materiálu dělíme stroje s úzkou dráhou (šíří potiskovaného materiálu (250 až 500 mm), střední dráhou (kolem 1000 mm) a nejširší, kde šíře potiskovaného materiálu dosahuje přes 2000 mm. Nejčastěji se ovšem setkáme s rozdělením flexotiskových strojů na archové a kotoučové.

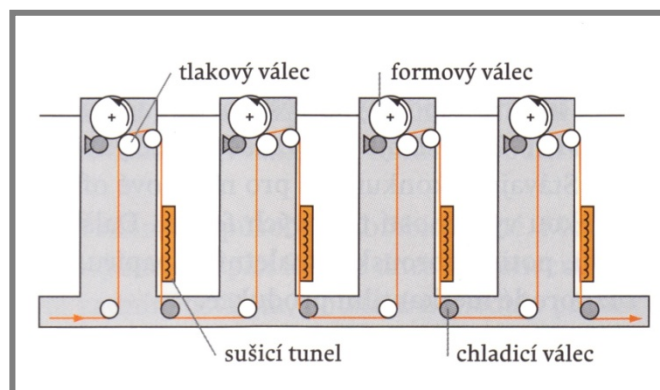
Archové flexotiskové stroje (obr. 1-3) se především používají při potisku tuhých a neohebných materiálů. Při průchodu materiálu strojem a jeho potisku nesmí dojít k jeho ohýbání a deformaci. Již z názvu vyplývá, že se zpracovává materiál ve formě archů. Ty jsou pomocí nakladače a transportních válečků vedeny skrze stroj.



Obr. 1-3 Schéma archového flexotiskového stroje pro potisk neohebných materiálů (Bobst SA) [7]

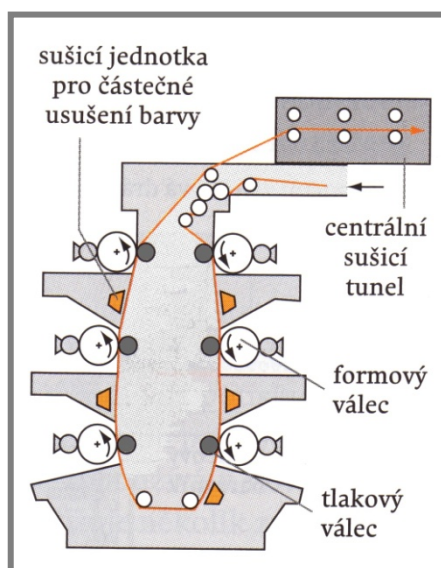
Kotoučové flexotiskové stroje tvoří velkou skupinu strojů, které zpracovávají materiál v rolích. Odtud také název kotoučové. Rozdělení kotoučových

flexotiskových strojů plyne zejména z uspořádání tiskových jednotek ve stroji. První typ je stroj s tiskovými jednotkami v řadě za sebou (obr. 1-4). Tyto stroje se vyznačují velkou délkou a tudíž vysokými nároky na prostor. Tiskové jednotky lze však skládat za sebe jako stavebnici a stroj dále rozšiřovat. Nevýhodou tohoto uspořádání je dlouhá dráha materiálu, což u tenkých materiálů způsobuje rozměrovou nestabilitu a tudíž nebezpečí nesoutisku.



Obr. 1-4 Schéma kotoučového flexotiskového stroje s tiskovými jednotkami řazenými za sebou [8]

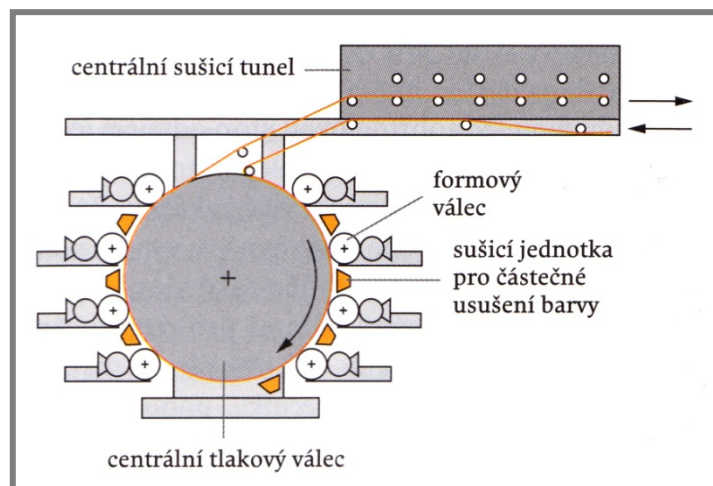
Dále se můžeme setkat s uspořádáním tiskových jednotek nad sebou, zpravidla ve dvou sloupcích (obr. 1-5). Toto uspořádání řeší problém prostorového požadavku předchozího provedení. Na druhou stranu tyto stroje dosahují vyšších konstrukcí, což zneprůjemňuje výměnu dílů v tiskových jednotkách umístěných navrchu.



Obr. 1-5 Schéma flexotiskového stroje s tiskovými jednotkami ve dvou sloupcích nad sebou [9]

V dnešní době je nejvíce rozšířené satelitní uspořádání tiskových jednotek (obr. 1-7). Toto uspořádání nahrazuje tlakové válce všech tiskových jednotek jedním

centrálním tlakovým válcem, kolem kterého jsou jako satelity umístěny tiskové jednotky. Běžně se používá provedení se čtyřmi až deseti tiskovými jednotkami. Materiál k potisknutí se odvíjí z role a dále pokračuje přes soustavy válců, různá zařízení sloužící např. k úpravě povrchu materiálu (ionizační ošetření) až do prostoru tiskových jednotek. Zde se provádí potisk. Díky obepnutí centrálního válce potiskovaným materiálem je zajištěn dobrý soutisk i rozměrově nestabilních materiálů. Za každou tiskovou jednotkou je umístěno sušící zařízení, které má za úkol usušit vrchní vrstvu nanesené barvy tak, aby se barva neobtiskla zpátky na formový válec při průchodu dalšími tiskovými jednotkami. K dokonalému usušení barvy dojde až při průchodu materiálu centrálním sušícím tunelem. Za sušícím tunelem materiál prochází přes chladicí válce a navíjí se na roli.



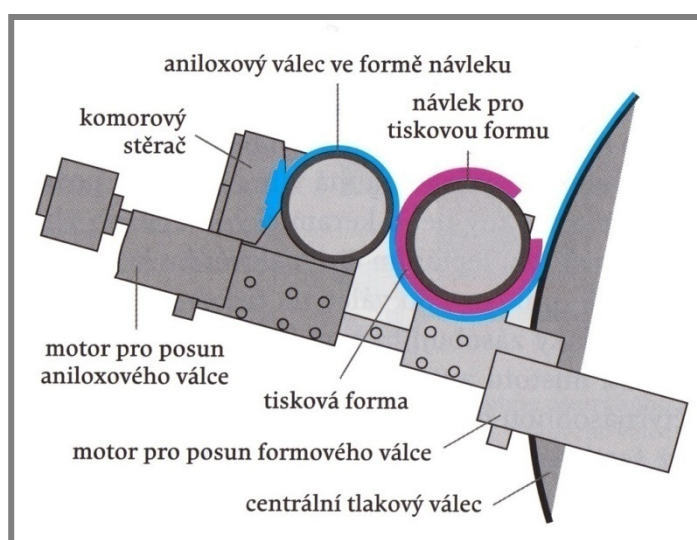
Obr. 1-6 Schéma flexotiskového stroje se satelitním uspořádáním tiskových jednotek kolem centrálního tlakového válce [10]



Obr. 1-7 Flexotiskový stroj PREMIA firmy SOMA se satelitním uspořádáním tiskových jednotek [11]

1.4 Tisková jednotka

Tiskových jednotek existuje několik druhů, v závislosti na požadované kvalitě tisku. Zde bude stručně popsána tisková jednotka, která se používá k náročnému barevnému tisku u moderních výkonných strojů (tento typ používá také firma SOMA na svých flexotiskových strojích). Jedná se o tiskovou jednotku s komorovým stěračem (obr. 1-8). Komorový stěrač je přistaven k aniloxovému válci, na který je nanášena barva. Komorový stěrač je vybaven stěrkami a bočním těsněním, tudíž se barva vyskytuje pouze v komoře stěrače a v jamkách aniloxového válce zaplněnými barvou. Z aniloxového válce se barva přenáší na tiskovou formu umístěnou na formovém válci. Do komorového stěrače se barva vhná pod tlakem ze zásobníků barev. Přebytečná barva, po obarvení aniloxového válce, se vrací samospádem zpět do zásobníku. Při tomto provedení, na rozdíl od ostatních „otevřených“ typů tiskových jednotek, nedochází k odpařování ředidel z barvy a jejímu zasychání.



Obr. 1-8 Schéma flexotiskové jednotky s centrálním tlakovým válcem a komorovým stěračem (Windmüller &Hölscher) [12]

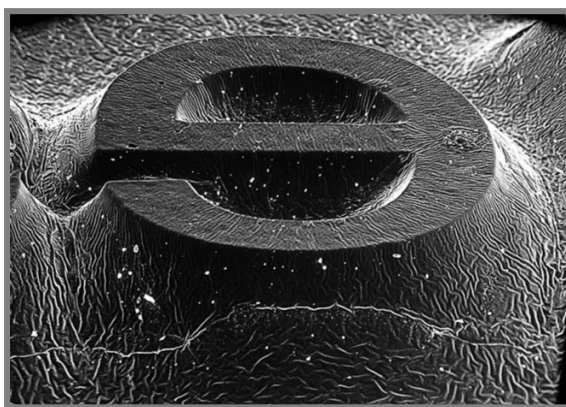
V dnešní době se velice často využívá tzv. návlekových systémů. To znamená, že se na návlekové jádro nasouvají návleky, jejichž výměna je velmi rychlá a efektivní. Tyto návleky se používají jednak u aniloxových válců, tak také u formových válců. Tato technologie přinesla velké snížení nákladů (nemusíme měnit celý válec, stačí pouze návlek) a také zrychlení přípravných časů stroje. Návleky se mění podle povahy a požadavků tisku.



Obr. 1-9 Výměna sleeveů s nalepenou flexotiskovou formou [13]

1.5 Flexotisková forma

Základní materiály pro výrobu flexotiskových forem jsou pryže, vyráběny vulkanizací kaučuku, a fotopolymery. Formy se připravují ve tvaru rovinných štočků, kompaktních válců nebo návleků. Na těchto formách jsou tisknouce místa vyvýšena nad ostatní netisknouce plochy. Barva se pak nanáší na vyvýšená místa a následně je obtisknuta na potiskovaný materiál.



Obr. 1-10 Mikroskopický snímek tiskové desky [14]

Příprava pryžových tiskových forem se vyvíjela od ručního vyřezávání, vulkanizaci štočku v matrici při zvýšeném tlaku a teplotě, až po dnešní CtP technologii přímého vypalování reliéfu zářením laseru. Jako zdroje záření se dnes používají CO₂ lasery a vláknové lasery. Plynové CO₂ lasery neumožňují přesné zaostření, což způsobuje menší dosažitelné rozlišení. Výhoda těchto laserů je ovšem v použitelnosti pro všechny běžné materiály používaných pro výrobu flexotiskových forem. Vláknové lasery se oproti CO₂ laserům vyznačují vyšší účinností, větší hloubkou ostrosti a dosažením vyšší hustoty síťování díky zaostření paprsku do menší stopy. Bohužel, tyto lasery jsou podstatně dražší, méně trvanlivé a jsou určeny jen pro určité omezené spektrum materiálů. Při vypalování formy působí laser na povrch formy, ze kterého se z části vypařuje materiál a z části se materiál odděluje

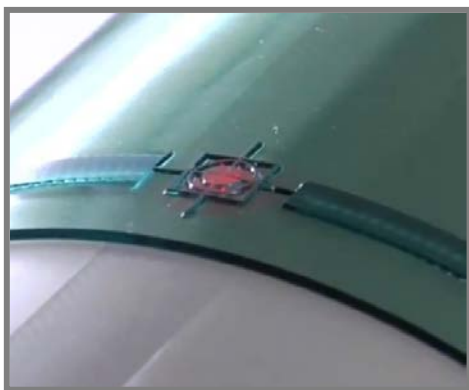
ve formě pevných částic. Tento odpad je odsáván a nakonec se forma očistí od zbytků spáleného materiálu.

„Příprava flexotiskové formy z fotopolymerních desek má dvě hlavní stádia: přenos obrazu a vyvolání obrazu (uvolnění reliéfu odstraněním přebytečného nezpolymerovaného materiálu).“ [15] Přenos obrazu lze realizovat analogově nebo digitálně. Analogový způsob spočívá v osvitě UV zářením fotopolymerní desky přes kontaktní negativní film. UV záření způsobí vytvrzení materiálu v tiskových místech. Ostatní nezreagovaná netisknouce místa se rozpouštějí, vymývají a tím dochází ke vzniku reliéfu. Z důvodu vyšších nároků na kvalitu tisku se dnes při přípravě flexotiskových forem stále více používá digitální postup. Fotografický film je nahrazen svrchní tzv. LAMS (Laser Ablation Mask System) vrstvou na kterou se pomocí Nd:YAG laseru přenáší obraz. Působením laseru se LAMS vrstva na tisknoucích místech odpařuje a obnažuje spodní fotopolymerní vrstvu. Následuje UV osvit desky, způsobující vytvrzení tisknoucích míst, a vymytí netisknoucích ploch.

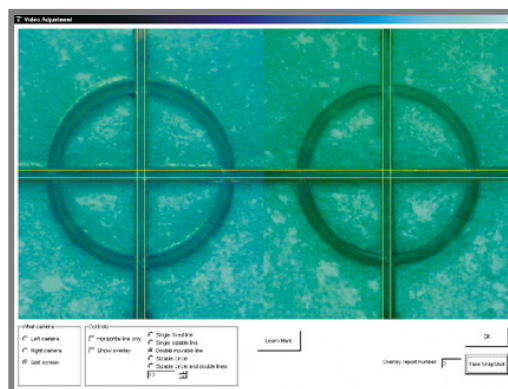
1.6 Montáž flexotiskových forem

1.6

„Montáží se ve flexotisku rozumí připevnění štoček na formový válec nebo na návlek, který se potom nasadí na ocelové jádro formového válce.“ [16] Způsobů, jak připevnit tiskovou formu (štoček) na návlek nebo formový válec, existuje celá řada. V současnosti je dominantní způsob připevňování štoček pomocí speciální oboustranné lepicí pásky. Podle rozměru štočku se nalepí odpovídající množství lepicí pásky a následně je nalepen štoček.



Obr. 1-11 Rejstříková značka na štočku [17]



Obr. 1-12 Zobrazení nitkového kříže na monitoru [18]

Způsobů jak docílit správné polohy nalepení štočku je několik. Nejvíce se uplatňují systémy s videokamerami, které jsou umístěny nad formovým válcem. „Zpravidla vyžadují na formě přítomnost rejstříkových značek, na které se přesně zaostří, obraz snímáný kamerou se zobrazí na monitoru a na základě zobrazeného nitkového kříže se forma může umístit do správné polohy. Lze dosáhnout přesnosti montáže $\pm 0,01\text{mm}$ a dají se proto využívat velmi malé rejstříkové značky kruhové nebo bodové i s průměrem menším než $0,5\text{mm}$.“ [19] Existují také samolepicí návleky, nevyžadující použití oboustranné pásky.



Obr. 1-13 Montáž štočku na návlek pomocí oboustranné lepicí pásky [20]

1.7 Montážní stroje

Montážní stroje slouží k připevnění tiskových forem (štočků) na návlek. Tato operace vyžaduje přesné nalepení štočku na návlek, tudíž i velmi přesné zpracování stroje. Nejčastěji jsou tyto stroje vybaveny kamerovým systémem, díky kterému je možné přilepení štočku v přesné pozici. Z tohoto důvodu je nutné, aby pohyb kamer byl rovnoběžný s osou návleku, respektive s osou jádra formového válce. Jádro je u většiny konstrukcí uloženo letmo, z důvodu nasouvání návleku. Pro zajištění přesné polohy jádra při montáži, je druhý, volný konec, opatřen přídatnou podporou. Pohyb kamer a rotace jádra formového válce může být ruční nebo motorické.

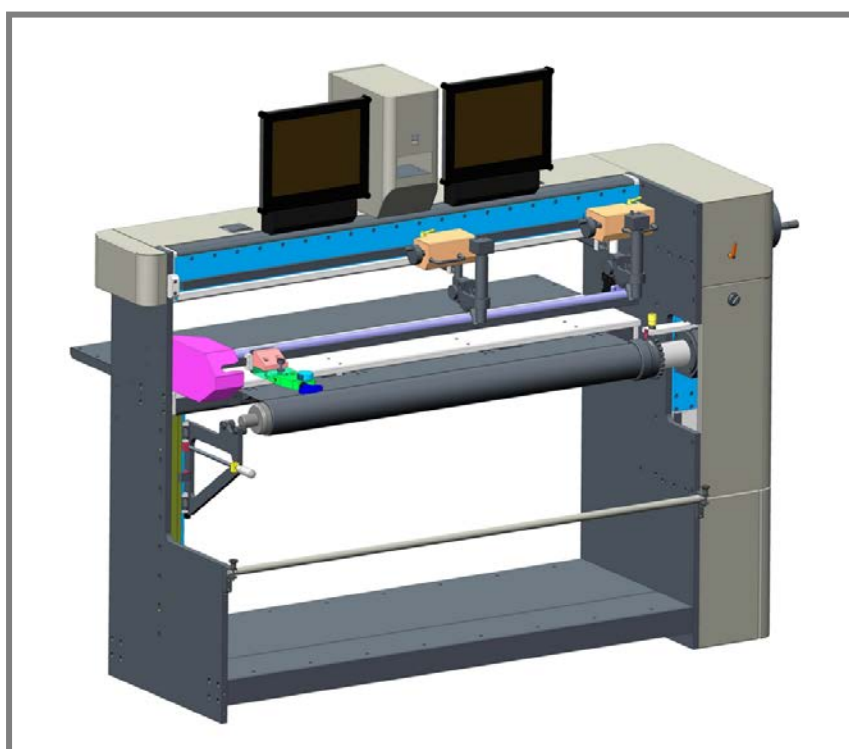
Některé montážní stroje jsou vybaveny nátiskovým zařízením ověřující správné nalepení štočku na návlek.



Obr. 1-14 Montážní stroj firmy SysTec [22]

1.8 Montážní zařízení firmy SOMA

Základem montážního zařízení je ocelový rám, skládající se ze dvou bočnic a několika středových modulů. Vrchní modul je uzpůsoben pro připevnění dvou LCD monitorů se středovým panelem a vedení kamerového systému pro přesnou montáž tiskových forem na návlek. Jejich pohyb je zajištěn ručním posuvem po lineárním vedení s možností jemného doladění polohy a brzdou. Střední modul tvoří stůl pro tiskovou desku. Součástí je také ořezávací zařízení. V pravé bočnici je umístěno uložení jádra formového válce. Jedná se o letmé uložení s vertikálním posuvem realizovaný kuličkovým šroubem. Na levé bočnici je připevněna pomocná podpora, která je z důvodu nasouvání a vysouvání návleků pohyblivá ve vertikálním směru.



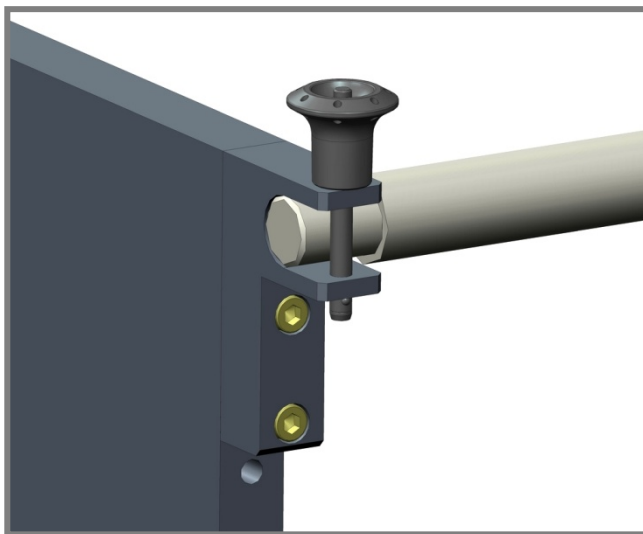
Obr. 1-15 Montážní stroj firmy SOMA [autor]

2 FORMULACE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA

Montážní stroj firmy SOMA slouží k montáži tiskových forem na návleky a dodává se většinou jako příslušenství k flexotiskovým strojům.

2.1 Upevnění lepicí pásky

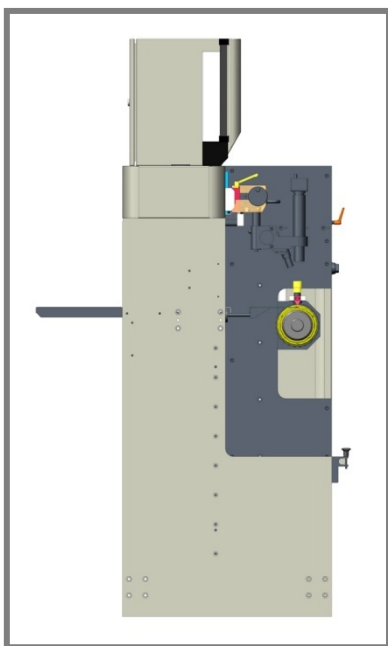
V současné verzi stroje je upevnění lepicí pásky realizováno dlouhou tyčí kruhového průřezu uchycenou na každé straně v bočnici (obr. 2-1). Úchyty této tyče jsou řešeny tak, že umožňují vyjmutí tyče a nasunutí lepicí pásky současně s adaptéry, kompenzující rozdílné průměry tyče a vnitřní průměr kartonového válce pásky. Toto řešení však vykazuje značné problémy při montáži. Způsob uchycení, nízká poloha pásky a značná vzdálenost mezi osou lepicí pásky a jádra formového válce způsobuje nepřesnost nalepení pásky, což v průběhu této montážní operace vyžaduje časté zásahy obsluhy, např. částečné odlepení a opětovné přilepení z důvodu nerovnoběžnosti hrany návleku a nalepené pásky, vzniku vzduchové bubliny atd. Všechny tyto problémy snižují produktivitu montáže a naopak zvyšují nároky na obsluhu a její manuální zručnost.



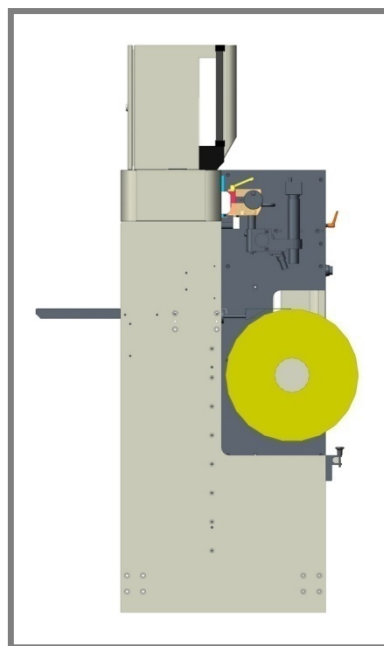
Obr. 2-1 Uchycení tyče [autor]

2.2 Nekonstantní průměr návleku

Podle typu zakázky se také mění velikosti návleků. Stroje firmy SOMA tisknou s návleky přibližně od průměru 83 mm do 414 mm. Tyto změny velikosti návleku se promítnou i do montáže tiskových forem, proto je důležité s nimi počítat. Zejména z tohoto důvodu je potřebné zkonstruovat suport s kyvným uložením, které by různé velikosti průměrů návleků kompenzovalo.



Obr. 2-2 Montážní stroj s nejmenším průměrem návleku [autor]



Obr. 2-3 Montážní stroj s největším průměrem návleku [autor]

3 VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE

Cíle práce vycházejí z požadavků zadavatelské firmy SOMA:

- Návrh suportu, nesoucí lepicí pásku a přítlačný válec pro přitlačení lepicí pásky a tiskové desky při montáži flexotiskových desek na montážním zařízení.
- Návrh kyvného uložení suportu.
- Návrh pojezdu suportu s ručním posuvem a možností parkovací pozice mimo pracovní prostor obsluhy.
- Konstrukci optimalizovat z pohledu výrobních nákladů na technologické možnosti firmy SOMA a její technologické kooperace.

4 NÁVRH METODICKÉHO PŘÍSTUPU K ŘEŠENÍ

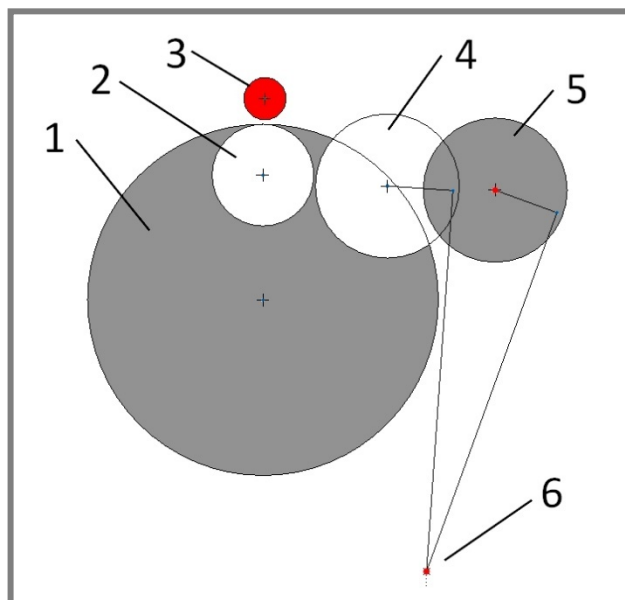
4

Pro konstrukční řešení bude v bakalářské práci využito znalostí získaných studiem na Fakultě strojního inženýrství Vysokého učení v Brně a ve firmě SOMA spol. s.r.o. Tvorba 3D modelu bude provedena v programech ProEngineer Wildfire 4, Creo 1.0 Schools Edition a Autodesk Inventor studentská verze. Vývoj konstrukce bude konzultován s konstruktéry, případně technology firmy SOMA.

5 NÁVRH VARIANT ŘEŠENÍ A VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

5.1 Analýza konstrukčního řešení suportu pro přítlačný váleček a lepicí pásku

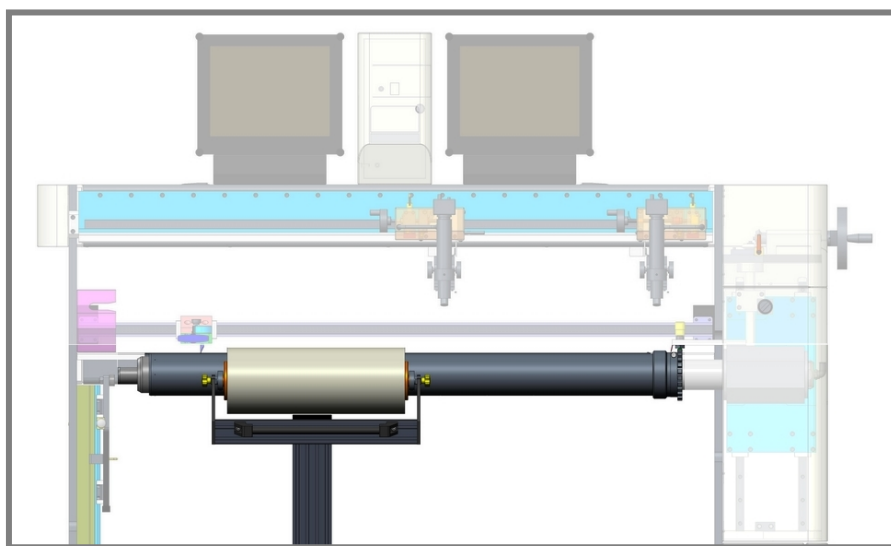
Schéma konstrukčního uspořádání je vidět na obr. 5-1. Ve stavu, kdy je montáž pásky a tiskové desky prováděna na nejmenší návlek zobrazují pozice (2) a (4). Montáž na největší návlek ukazují pozice (1) a (5). Pozice (3) představuje pevnou polohu přítlačného válce a pozice (6) střed kyvného pohybu suportu. Z tohoto schématu je vidět nekonstantní vzdálenost mezi středem přítlačného válce a lepicí páskou. Přítlačný váleček umístěný v jednom konstrukčním celku se suportem by tedy musel mít proměnlivou délku ramen, aby byla zajištěna pevná poloha přítlačného válce (viz pozice 3).



Obr. 5-1 Schéma konstrukčního řešení [autor]

1) největší návlek, 2) nejmenší návlek, 3) přítlačný váleček,
4) a 5) lepicí pásky, 6) střed kyvného pohybu suportu

Na obr. 5-2 je názorně vidět rozdílná šířka lepicí pásky a návleku. Šířka lepicí pásky se navíc může pohybovat v rozmezí (300 až 457) mm (dle typu). Pro přítlačení lepicí pásky by šířka přítlačného válce měla odpovídat maximální šířce lepicí pásky. Pro kvalitní přítlak tiskové desky je potřeba přítlačný váleček o minimální šířce, která odpovídá šířce návleku.



Obr. 5-2 Rozdílná šířka lepicí pásky a návleku [autor]

Z této analýzy vyplývají dvě možnosti:

- Zkonstruovat zvlášť přítlačný válec pro lepicí pásku, umístěný na suportu, a přítlačný válec pro tiskovou desku, uchycený přímo k rámu stroje
- Zkonstruovat jeden přítlačný válec o šířce návleku, sloužící pro přítlak pásky i tiskové desky. Tato konstrukce by nebyla součástí suportu, nýbrž rámu stroje

Po diskuzi s konstruktéry byla zvolena druhá možnost, tedy konstrukce jednoho přítlačného válce pro lepicí pásku i tiskovou desku. Suport tedy nebude obsahovat přítlačný válec, jak bylo původně zamýšleno. Úloha suportu bude tedy v kvalitní přípravě pozice lepicí pásky pro nalepení na návlek.

Navrhnuté varianty byly konstruovány a optimalizovány z pohledu nízkých výrobních nákladů a vysoké technologičnosti konstrukce při zachování funkčnosti, nízkého požadavku na kvalitu obsluhy a bezproblémového provozu.

5.2 Konstrukční varianty suportu

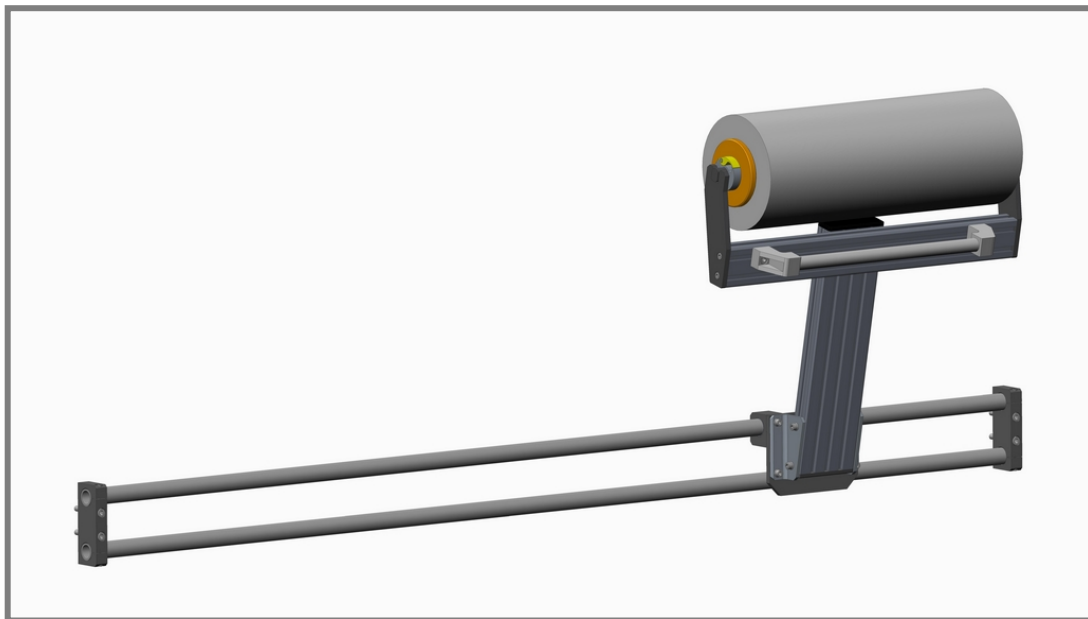
5.2

5.2.1 Varianta A-Suport s kluzným vedením

5.2.1

Tato varianta vychází z velmi jednoduché koncepce. Posuv suportu v podélné ose (osa x) je navržen jako kluzné uložení. Základ tvoří dvě hlazené trubky uložené na každé straně v bočnici. Připevnění této dvojice trubek k rámu je realizován pomocí svěrného spojení. Základ suportu tvoří nosná deska. K této desce jsou připevněny pomocí lícovaných šroubů tři domečky pro kluzné členy, umožňující pohyb suportu v podélné ose. Jako kluzné členy byly použity polyamidová KU pouzdra vyznačující se svou nízkou cenou a nenáročnou údržbou. Dále je suport

tvořen hliníkovými profily od firmy MayTec. K vrchnímu profilu jsou z každé strany přišroubovány ramena sloužící k upevnění lepicí pásky. Lepicí páska je přes adaptéry nasunuta na ocelovou tyč a z každé strany zajištěna rychloupínacími kroužky. Tato varianta vyniká zejména svojí jednoduchostí a nízkou cenovou náročností. Nenabízí ovšem kyvné uložení (rotaci v podélné ose), což negativně ovlivňuje kvalitu montáže, a parkovací pozici mimo pracovní prostor obsluhy. Další problém vychází z konstrukce kluzného uložení suportu. Zde se po konzultaci s konstruktéry objevil problém v možném vzpříčení vedení při posuvu, vlivem zatížení suportu a nízké tuhosti kluzných tyčí.



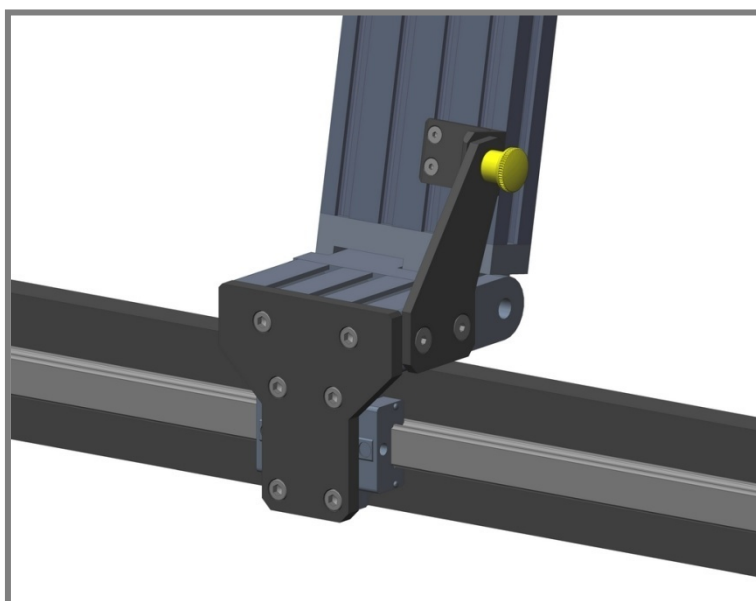
Obr. 5-3 Varianta A-Suport s kluzným vedením [autor]

5.2.2 Varianta B-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem od obsluhy

Druhá varianta návrhu využívá místo kluzného uložení, uložení valivé. Konkrétně se jedná o lineární kuličkové vedení. Toto vedení zajišťuje plynulý posuv i pod zatížením. Celé vedení je umístěno za nosnou tyčí, jelikož se na kolejnici vedení udržuje mastný film, který by mohl znečistit jak obsluhu tak také tiskové desky. Suport je ve své spodní části vybaven rotačním členem pro zajištění kyvného pohybu. Jsou k dispozici 3 polohy nastavení pozice. K aretaci je použit pružinový pístek, který zapadá do děr v protilehlé součásti. Rozsah kyvného pohybu je 12° . Zbytek konstrukce je velmi podobný jako v předchozí variantě, kde nosné části jsou tvořeny hliníkovými profily. Uložení pásky je stejné jako v předchozí variantě až na jednu úpravu. Na každé straně nosné tyče pásky je přišroubováno madlo pro lepší vyjímání pásky ze suportu. Toto konstrukční řešení eliminuje většinu chyb a nedostatků předchozí varianty. Ovšem stále neposkytuje parkovací pozici, ve které by suport nenarušoval pracovní prostor obsluhy ve fázi montáže tiskové formy, kde již lepicí pásku nepotřebuje a také nedisponuje brzdou lineárního vedení.



Obr. 5-4 Varianta B-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem od obsluhy [autor]



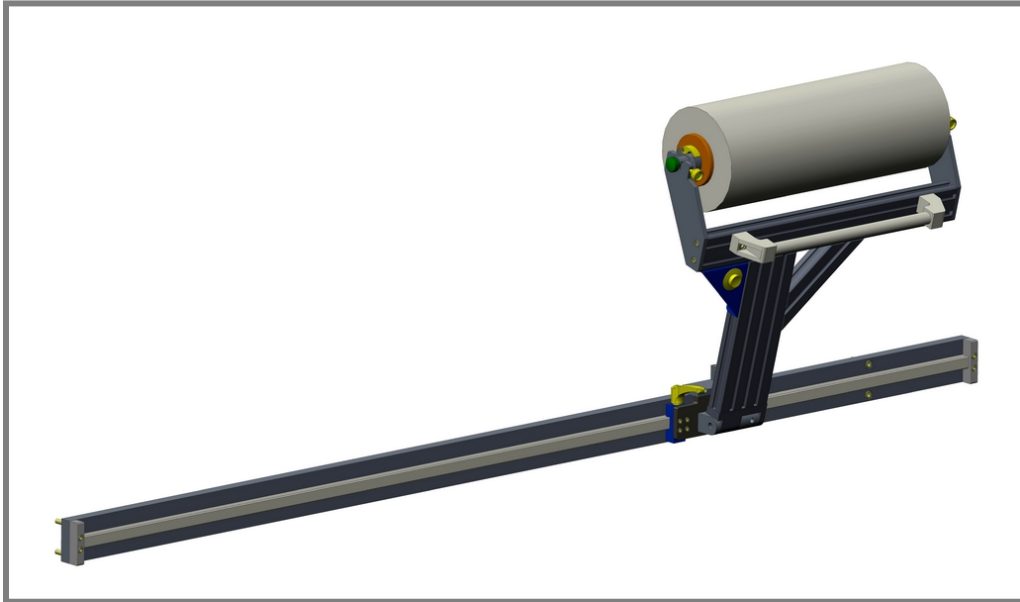
Obr. 5-5 Pohled na lineární vedení varianty B [autor]

5.2.3 Varianta C-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem k obsluze

5.2.3

Poslední varianta vychází z druhé varianty. Je použito stejné lineární vedení, ovšem na rozdíl od předchozí varianty je umístěno směrem k obsluze. Toto řešení umožňuje vysunout vedení před bočnice stroje a protáhnout do strany, čím se vytvoří prostor pro parkovací pozici tak, aby suport nezavazal obsluze. K vozíku vedení je připevněn kloub zajišťující kyvný pohyb suportu. K aretaci kyvného pohybu je použita plynová blokovácí tažná pružina. Ta umožňuje naklopení a zajištění pozice suportu v jakékoliv poloze v rozsahu pružiny. Pro ovládání pružiny je použito bovdenové uvolnění, což zajišťuje obsluze snadné ovládání tlačítkem, které je

umístěno v blízkosti rukojeti. Hlavní část rámu suportu doznala oproti druhé variantě několik změn. Středový profil byl zkrácen a navazující vrchní díl byl nesymetricky připojen natupo. Přibyl také podpěrný profil, zvyšující tuhost konstrukce. Drobné změny se dočkalo uložení lepicí pásky. Tyč nosoucí pásku je kromě tvarového spojení zajištěna ještě utahovacím kolečkem, které zamezuje posuvu ve směru osy tyče a vymezuje vůle v tomto tvarovém styku.



Obr. 5-6 Varianta C-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem k obsluze [autor]

Jako optimální varianta byla zvolena *Varianta C-Suport s lineárním vedením orientovaným směrem k obsluze*. Splňuje požadavky na kyvné uložení suportu, poskytuje jednoduchou, pohodlnou a hlavně bezpečnou manipulaci, zejména díky plynové pružině a také parkovací pozici mimo pracovní prostor obsluhy. O něco vyšší cenová náročnost je vykompenzována výše uvedenými klady této varianty. Ostatní varianty byly zamítnuty pro nesplnění požadavku parkovací pozice, kyvného uložení nebo z důvodu špatného konstrukčního řešení pojezdu suportu.

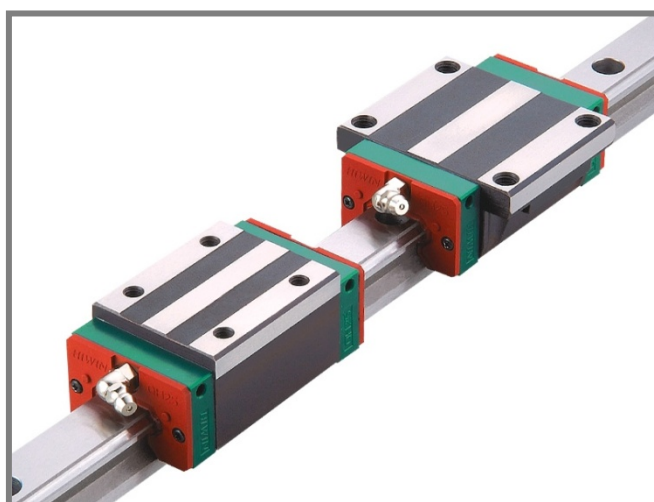
6 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

6

6.1 Pojezd suportu

6.1

Základ pojezdu suportu tvoří nosník obdélníkového průřezu přišroubovaný k rámu stroje. Pro snadný, plynulý a spolehlivý pojezd suportu bylo použito kuličkové lineární vedení od značky HIWIN, konkrétně typ EGH. Jedná se o lehčí variantu kuličkového vedení s nižší zástavbovou výškou vedení, která je určena pro méně náročné aplikace.



Obr. 6-1 Lineární vedení HIWIN řady EG [23]

6.1.1 Volba velikosti vedení

6.1.1

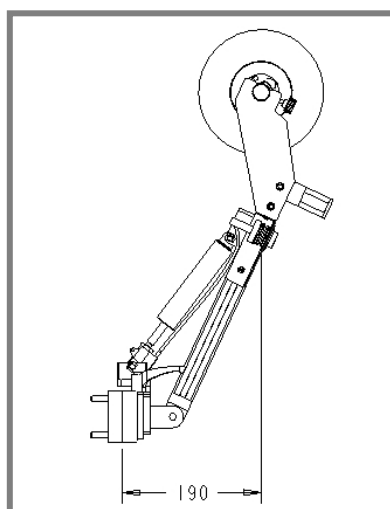
Vzhledem ke statickému zatížení lineárního vedení, bude provedena volba velikosti vedení pouze v závislosti na zatěžujících statických momentech.

Maximální moment v ose x:

$$M_x = F_s \cdot x = 130 \text{ N} \cdot 0,19 \text{ m} = 24,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

kde:

| | | |
|-------|-------|--|
| M_x | N · m | je moment v ose x |
| F_s | N | - tíhová síla v těžišti působící na vedení |
| x | m | - vzdálenost od těžiště k vedení v krajní poloze |

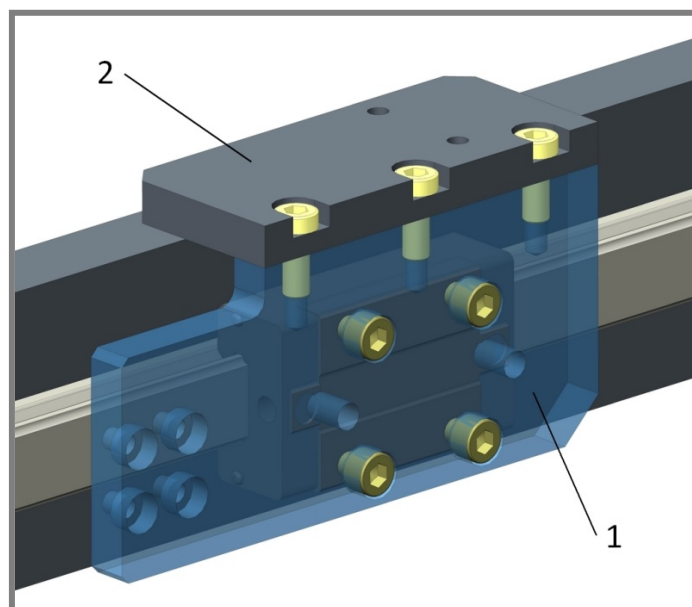


Obr. 6-2 Krajní vzdálenost těžiště od vedení [autor]

Dle katalogu HIWIN je vybráno, vzhledem k působícímu momentu a připojovacím rozměrům, vedení typu HIWIN EGH20CA s kolejnicí typu EGR20T.

6.1.2 Nosná deska

Nosná deska se skládá ze dvou částí (obr. 6-3). První část (1) je přišroubována k vozíku lineárního vedení a slouží jako nosný základ pro rám suportu a jako držák brzdy lineárního vedení. Druhá část (2) slouží pro připevnění plynové pružiny.



Obr. 6-3 Nosná deska suportu [autor]

1) první část nosné desky, 2) druhá část nosné desky

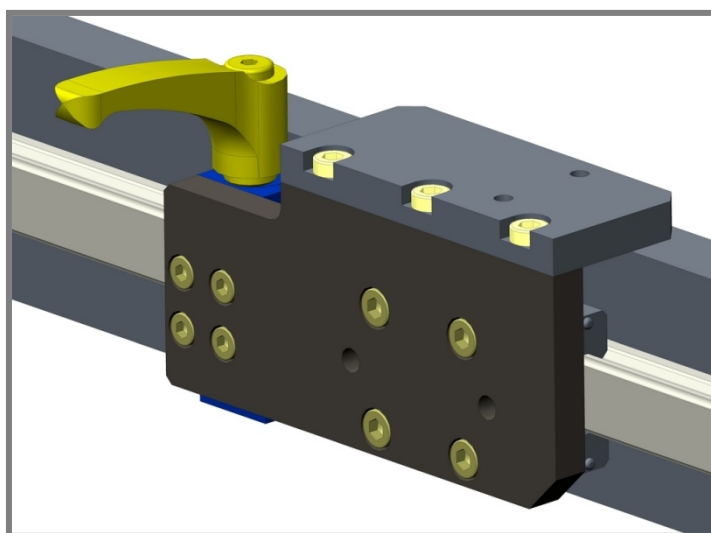
6.1.3 Brzda lineárního vedení

Pro spolehlivé odvíjení pásky ze suportu a přesnou montáž je zapotřebí dobré aretace suportu. Pro brzdění vozíků lineárního vedení se specializuje firma ZIMMER. Od této firmy je také použita brzda typu HK2001A (obr. 6-4), která je přímo určená pro lineární vedení HIWIN řady EG. Jedná se o mechanickou brzdu, kde je brzdný účinek vyvolán sevřením kolejničky dvěma protilehlými pístky pomocí šroubu.



Obr. 6-4 Brzda ZIMMER HK2001A [24]

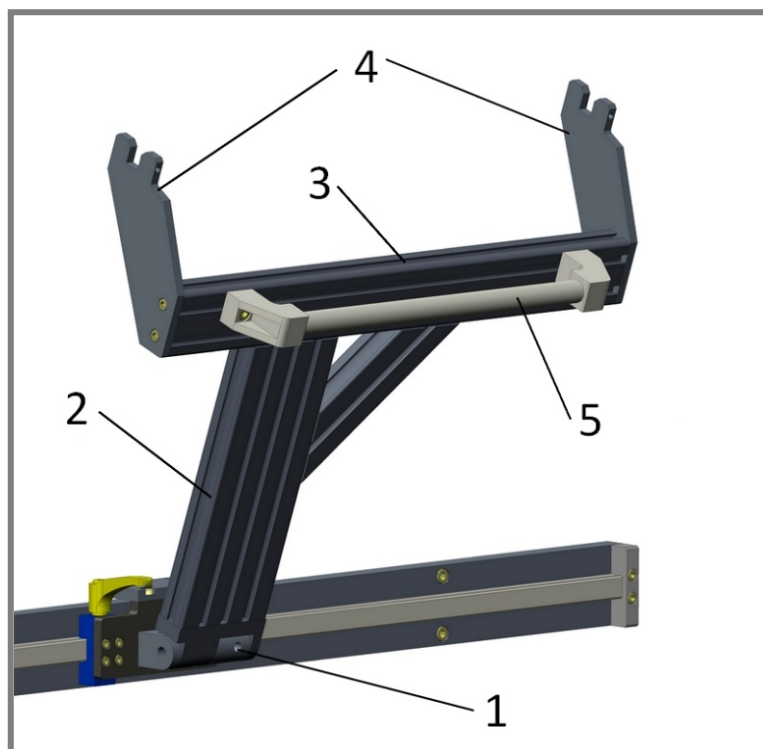
Brzda je k nosné desce přišroubována pomocí čtyřech šroubů. Umístění brzdy je vidět na obr. 6-5.



Obr. 6-5 Brzda lineárního vedení [autor]

6.2 Rám suportu

Převážná část rámu suportu (obr. 6-6) je tvořena hliníkovými profily od firmy MayTec. Kyvný pohyb zajišťuje pant (1), připevněný k nosné desce, na který dále navazuje profil (2) o rozměrech 30 x 100 mm. Vrchní část rámu tvoří profil (3) o rozměrech 30 x 60 mm a podpěra o rozměrech 30 x 50 mm. Tento rám bude zadán firmě MOAS, která se zaměřuje především na montáž a distribuci stavebnicových systémů z hliníkových profilů firmy MayTec. K vrchnímu profilu jsou z každé strany připevněny ramena (4) pro uchycení lepicí pásky a z čela je připevněna rukojeť (5) pro dobrou manipulaci se suportem.



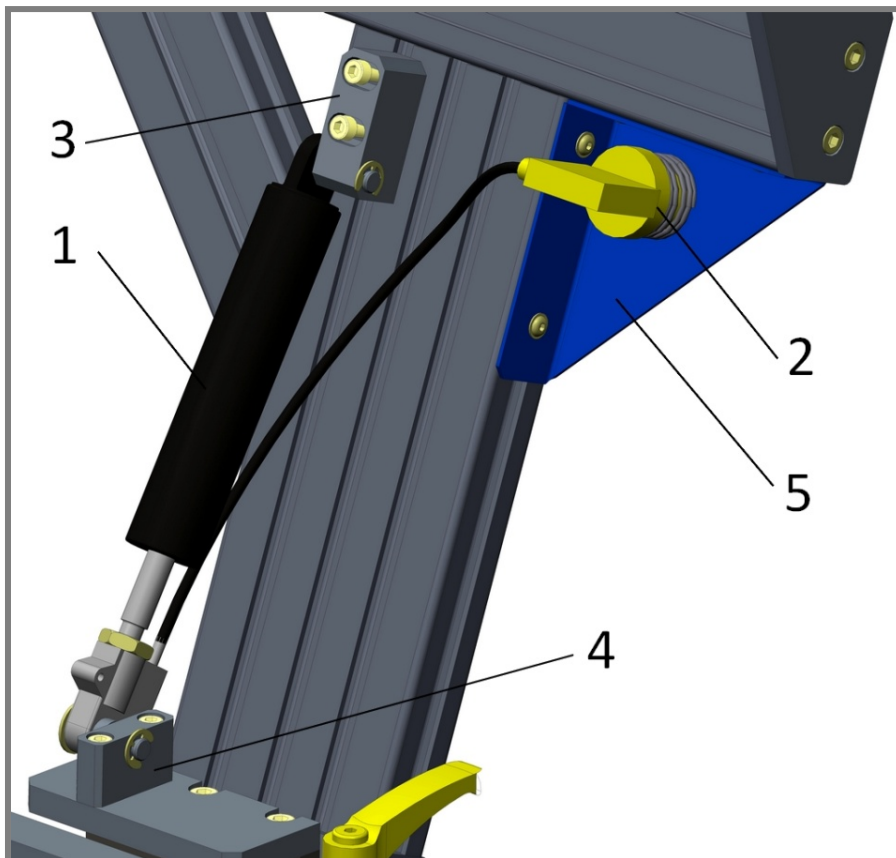
Obr. 6-6 Rám suportu [autor]

1) otočný pant, 2) středový profil, 3) vrchní profil, 4) ramena, 5) madlo

6.3 Aretace suportu

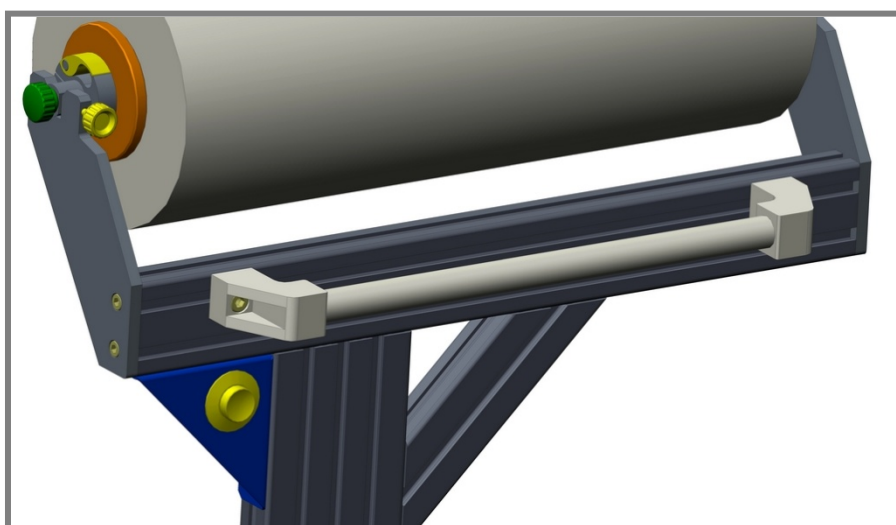
Velice důležitou část suportu představuje zajištění jeho kyvného pohybu. Zde hraje velkou roli zejména bezpečnost, jelikož tu hrozí nebezpečí zranění obsluhy. K aretaci kyvného pohybu byla použita blokovácí tažná plynová pružina s bovdenovým uvolněním od firmy Bansbach. Jedná se o pružinu, kdy se při stisknutí uvolňovací hlavice odblokuje pohyb pístnice. Po uvolnění stisknuté hlavice se pružina opět zablokuje. Jelikož se jedná o tažnou pružinu, je suport, ve stavu kdy je stisknuta uvolňovací hlavice, přitahován směrem ke stroji. Připevnění pružiny je realizováno na straně pístnice i válce pomocí čepu (obr. 6-8). Ty jsou na každé straně zajištěny pojistnými kroužky. Vrchní čep, tedy čep válce, je upevněn v kostce (3), která díky vyfrézovaným drážkám umožňuje seřízení a doladění polohy pružiny před

utažením šroubů. Toto seřízení polohy je nutné pro hladký a bezproblémový chod pružiny. Uvolňovací hlavice (2) je umístěna v plechovém držáku (5), díky kterému je tlačítko snadno přístupné a zvyšuje tak bezpečnost a ergonomii suportu při montáži.



Obr. 6-7 Aretace suportu [autor]

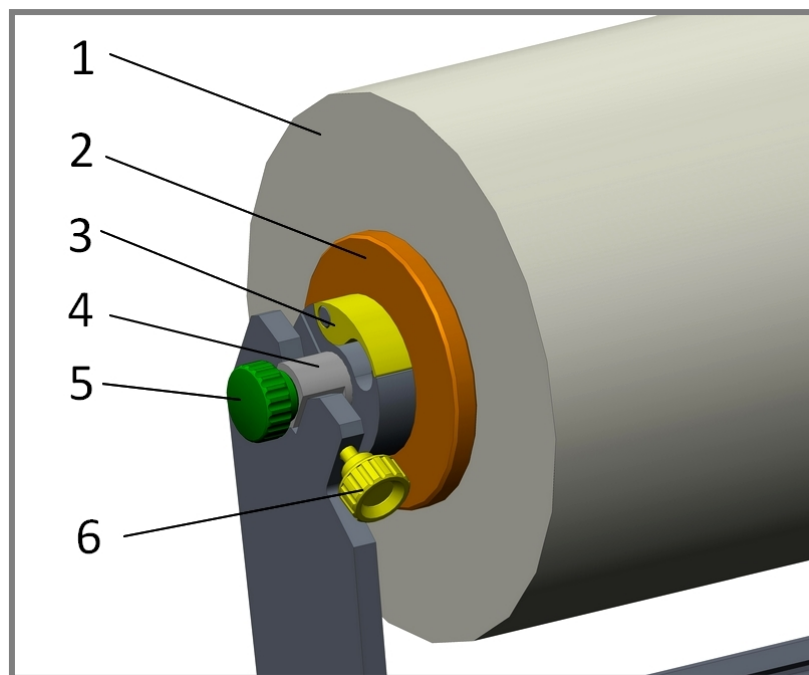
1) plynová pružina, 2) uvolňovací hlavice, 3) vrchní kostka, 4) spodní kostka, 5) plechový držák



Obr. 6-8 Dostupnost uvolňovací hlavice [autor]

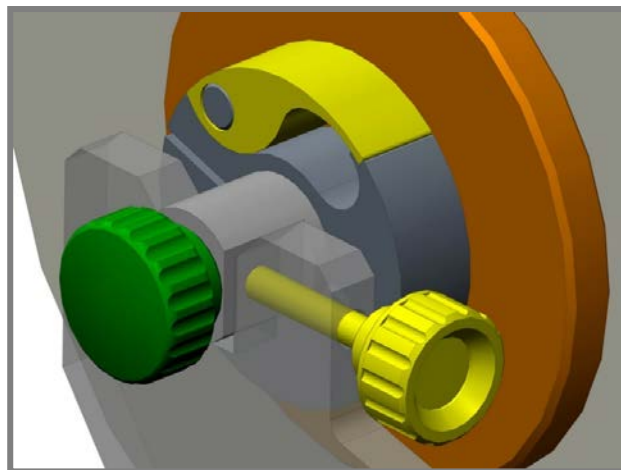
6.4 Uložení lepicí pásky

Při konstrukčním návrhu uložení lepicí pásky (obr. 6-9) byl kladen důraz na snadnou a rychlou výměnu pásky. Nosná tyč (4) je na obou koncích obrobena tak, že je umožněno zasunutí tyče do drážky v rameni. Na každé straně tyče je z čela přišroubováno madlo (5) pro lepší úchyt při výměně pásky. Na nosné tyči je nasunuta páska (1) s adaptéry (2), které kompenzují rozdílný průměr tyče a pásky. Páska s adaptéry je z každé strany zajištěna rychloupínacím kroužkem (3), který zamezuje posuvu pásky po nosné tyči. Utahovacím kolečkem (6) se nosná tyč utěsňuje v drážce, díky čemuž se zabrání jakémukoliv pohybu nebo vypadnutí tyče z drážky ramene (obr. 6-10).



Obr. 6-9 Uchycení lepicí pásky [autor]

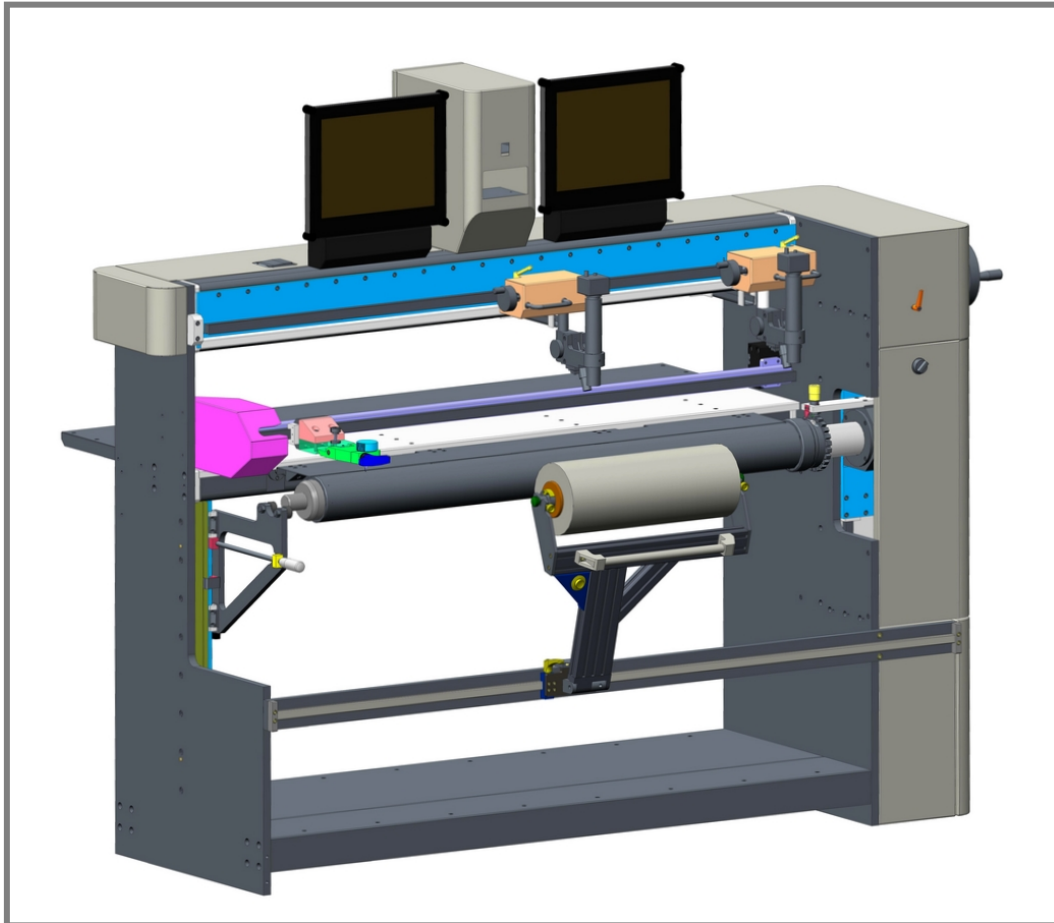
1) lepicí páska, 2) adaptér, 3) rychloupínací kroužek, 4) nosná tyč, 5) madlo, 6) utahovací kolečko



Obr. 6-10 Dotážení nosné tyče v drážce ramene [autor]

6.5 Vizualizace suportu s montážním strojem

Umístění suportu na montážním zařízení je zobrazeno na obr. 6-11.



Obr. 6-11 Vizualizace suportu s montážním strojem [autor]

7 ZÁVĚR – KONSTRUKČNÍ, TECHNOLOGICKÝ A EKONOMICKÝ ROZBOR ŘEŠENÍ

Předložená bakalářská práce s názvem *Návrh suportu, jeho uložení a pojezdu pro přítlačný válec k nalepení tiskové desky na montážním stroji* se zabývá úpravami montážního zařízení firmy SOMA a přináší nový vývojový stupeň montážního zařízení, který zahrnuje konstrukci suportu pro kvalitní předtiskovou přípravu flexotiskových forem.

Vlastní konstrukční řešení reflektuje cíle práce uvedené v kap. 3, čili návrh suportu pro lepicí pásku a přítlačný válec pro přitisknutí lepicí pásky a tiskové desky na návlek formového válce. Návrhovou analýzou byla zjištěna konstrukční náročnost umístění přítlačného válce společně s lepicí páskou na suportu, proto se po konzultaci s konstruktéry přistoupilo ke konstrukci suportu pouze pro lepicí pásku. Návrh a konstrukce přítlačného válce, jakožto součást rámu stroje, je nad rámec této práce a skýtá možnost pro řešení např. v magisterském studijním programu.

Z navržených variant byla vybrána *varianta C-Support s lineárním vedením orientovaným směrem k obsluze*. Tato varianta je cenově nejnákladnější a konstrukčně nejnáročnější, ale na rozdíl od ostatních variant splňuje veškeré požadavky uvedené v kap. 3, kromě požadavku přítlačného válce, jak již bylo zmíněno výše. Důvod zamítnuté konstrukce je popsán v kap. 5.1. Vyšší cenu tato varianta kompenzuje nezastupitelnou bezpečností při manipulaci se suportem a jednoduchým ovládáním. Tyto vlastnosti jsou základem pro kvalitní montáž flexotiskových desek na návlek formového válce a umožňují tak docílit kvalitní předtiskové přípravy.

O výrobě prototypu suportu není ve firmě SOMA zcela rozhodnuto. Nehledě na to, konstrukční návrh v této práci představuje důležitý odrazový bod pro pokračující vývoj zařízení, zaměřených na oblast předtiskové přípravy.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] THOMA, Patrik. Obalový průmysl očima odborníků. *Svět tisku: měsíčník o tisku a předtiskové přípravě* [online]. Praha: Svět tisku, 2004, roč. 2004, č. 9, 5.10.2004 [cit. 2012-03-20]. ISSN 1212-4141. Dostupné z: http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=695&buxus_svettisku=3f
- [2] THOMA, Patrik. Technologie a materiály ve výrobě obalů. *Svět tisku: měsíčník o tisku a předtiskové přípravě* [online]. Praha: Svět tisku, 2004, roč. 2004, č. 9 [cit. 2012-03-20]. ISSN 1212-4141. Dostupné z: http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=730&buxus_svettisku=52026f41aa3be00b1cc91c42ad42ca5d
- [3] THOMA, Patrik. Flexotisk se stále vyvíjí. *Svět tisku: měsíčník o tisku a předtiskové přípravě* [online]. Praha: Svět tisku, 2007, 15.8.2007 [cit. 2012-03-20]. ISSN 1212-4141. Dostupné z: http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=3477
- [4] 2012: Soma Globe. In: *Soma Engineering: Profil společnosti* [online]. 2012 [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: <http://www.soma-eng.com/cs/profil-spolecnosti/historie-spolecnosti>
- [5] THOMA, Patrik. Flexotisk. *Svět tisku: měsíčník o tisku a předtiskové přípravě* [online]. Praha: Svět tisku, 2004, 21.10.2005 [cit. 2012-03-20]. ISSN 1212-4141. Dostupné z: http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=1960&buxus_sve
[ttisku=4a8c67de2795e2edece6fe2d762d5fee](http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=1960&buxus_sve)
- [6] Explore the Flexographic Printing Process. In: *American Label Group Inc.* [online]. [2011] [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: http://www.americanlabel.com/algweb/exp_flexo.asp
- [7] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 223. ISBN 978-80-254-4230-2. Obr. 8.6.
- [8] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 224. ISBN 978-80-254-4230-2. Obr. 8.7.
- [9] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 224. ISBN 978-80-254-4230-2. Obr. 8.8.
- [10] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 225. ISBN 978-80-254-4230-2. Obr. 8.9.
- [11] PREMIA. *Soma Engineering: Produkty: Flexotiskové stroje* [online]. [2012] [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: <http://www.soma-eng.com/cs/produkty/flexotiskove-stroje/premia>
- [12] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 227. ISBN 978-80-254-4230-2. Obr. 8.13.
- [13] COMEXI FLEXO. *COMEXI GROUP* [online]. [2012] [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.comexigroup.com/flexo/flexo-FPlus.php>
- [14] KIPPHAN, Helmut. *Handbook of print media: technologies and production methods*. New York: Springer, 2001, s. 497. ISBN 3-540-67326-1. Fig. 3.1-52 Microphoto of a letterpress plate.
- [15] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 217. ISBN 978-80-254-4230-2.

- [16] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 220. ISBN 978-80-254-4230-2.
- [17] Anderson & Vreeland. *How-To Properly Mount a Flexo Plate on a Flexo Sleeve*. [video]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=CBA3ixJsxZI&feature=autoplay&list=PLC3144BE50C613911&plynext=1>
- [18] Overlay Camera System. *AV Flexologic* [online]. [2012] [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.flexologic.nl/products/narrow-web/overlay-camera-system/>
- [19] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009, s. 221-222. ISBN 978-80-254-4230-2.
- [20] Adhesive foam tape: DuploFLEX® 3, DuploFLEX® 4. *Direct Industry* [online]. [2012] [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.directindustry.com/prod/lohmann-adhesive-tapes-system/adhesive-foam-tapes-27298-384005.html>
- [21] KAPLANOVÁ, Marie. *Moderní polygrafie*. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů, 2009. ISBN 978-80-254-4230-2.
- [22] Flexo plate mounting machine EASY. *SYS TEC converting* [online]. [2012] [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: http://www.stconverting.com/flexoplatemounter_easy.asp
- [23] HIWIN Profile Rails. *Damen CNC* [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.damencnc.com/en/components/mechanical-parts/linear-guideways/242>
- [24] Manual clamping element for linear guiding. *Direct Industry* [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.directindustry.com/prod/zimmer-gmbh/manual-clamping-elements-for-linear-guiding-14534-424273.html>

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN**9**

| | | |
|-----------------|-----|---|
| CtP | | - computer to plate |
| CO ₂ | | - oxid uhličitý |
| Kap. | | - kapitola |
| LAMS | | - Laser Ablatable Mask System |
| Nd: YAG laser | | - pevnolátkový laser (Yttrium Aluminium Granát Y ₃ Al ₅ O ₁₂ podporovaný ionty neodymu Nd ³⁺) |
| Obr. | | - obrázek |
| M_x | N·m | - moment v ose x |
| F_s | N | - tíhová síla v těžišti působící na vedení |
| x | m | - vzdálenost od těžiště k vedení v krajní poloze |

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1-1 Pohled na areál firmy SOMA s novou budovou, jejíž dokončení se plánuje v roce 2012 [4] | 13 |
| Obr. 1-2 Princip flexotisku [6] | 14 |
| Obr. 1-3 Schéma archového flexotiskového stroje pro potisk neohebných materiálů (Bobst SA) [7] | 14 |
| Obr. 1-4 Schéma kotoučového flexotiskového stroje s tiskovými jednotkami řazenými za sebou [8] | 15 |
| Obr. 1-5 Schéma flexotiskového stroje s tiskovými jednotkami ve dvou sloupcích nad sebou [9] | 15 |
| Obr. 1-6 Schéma flexotiskového stroje se satelitním uspořádáním tiskových jednotek kolem centrálního tlakového válce [10] | 16 |
| Obr. 1-7 Flexotiskový stroj PREMIA firmy SOMA se satelitním uspořádáním tiskových jednotek [11] | 16 |
| Obr. 1-8 Schéma flexotiskové jednotky s centrálním tlakovým válcem a komorovým stěračem (Windmüller &Hölscher) [12] | 17 |
| Obr. 1-9 Výměna sleeveů s nalepenou flexotiskovou formou [13] | 18 |
| Obr. 1-10 Mikroskopický snímek tiskové desky [14] | 18 |
| Obr. 1-11 Rejstříková značka na štočku [17] | 19 |
| Obr. 1-12 Zobrazení nitkového kříže na monitoru [18] | 19 |
| Obr. 1-13 Montáž štočku na návlek pomocí oboustranné lepicí pásky [20] | 20 |
| Obr. 1-14 Montážní stroj firmy SysTec [22] | 20 |
| Obr. 1-15 Montážní stroj firmy SOMA [autor] | 21 |
| Obr. 2-1 Uchycení tyče [autor] | 22 |
| Obr. 2-2 Montážní stroj s nejmenším průměrem návleku [autor] | 23 |
| Obr. 2-3 Montážní stroj s největším průměrem návleku [autor] | 23 |
| Obr. 5-1 Schéma konstrukčního řešení [autor] | 26 |
| Obr. 5-2 Rozdílná šířka lepicí pásky a návleku [autor] | 27 |
| Obr. 5-3 Varianta A-Support s kluzným vedením [autor] | 28 |
| Obr. 5-4 Varianta B-Support s lineárním vedením orientovaným směrem od obsluhy [autor] | 29 |
| Obr. 5-5 Pohled na lineární vedení varianty B [autor] | 29 |
| Obr. 5-6 Varianta C-Support s lineárním vedením orientovaným směrem k obsluze [autor] | 30 |
| Obr. 6-1 Lineární vedení HIWIN řady EG [23] | 31 |
| Obr. 6-2 Krajní vzdálenost těžiště od vedení [autor] | 32 |
| Obr. 6-3 Nosná deska suportu [autor] | 32 |
| Obr. 6-4 Brzda ZIMMER HK2001A [24] | 33 |
| Obr. 6-5 Brzda lineárního vedení [autor] | 33 |
| Obr. 6-6 Rám suportu [autor] | 34 |
| Obr. 6-7 Aretace suportu [autor] | 35 |
| Obr. 6-8 Dostupnost uvolňovací hlavice [autor] | 35 |
| Obr. 6-9 Uchycení lepicí pásky [autor] | 36 |
| Obr. 6-10 Dotažení nosné tyče v drážce ramene [autor] | 36 |
| Obr. 6-11 Vizualizace suportu s montážním strojem [autor] | 37 |

11 SEZNAM PŘÍLOH

11

1. Návrhová sestava N-1-SLP/000 (formát A1)
2. Prospekt předchozí generace montážního stroje Flexmont S
(použito se souhlasem firmy SOMA spol. s.r.o.)
3. CD-ROM obsahující bakalářskou práci ve formátu PDF a přílohu č. 1 a 2

