



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

# FRIKČNÍ A VZDUCHOVÉ PODAVAČE PAPÍRU

FRICTION AND AIR FEEDERS FOR PAPER SHEETS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

ONDŘEJ SVOBODA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR  
BRNO 2012

doc. Ing. JAN BRANDEJS, CSc.



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Ondřej Svoboda

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Frikční a vzduchové podavače papíru**

v anglickém jazyce:

### **Friction and air feeders for paper sheets**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem bakalářské práce je podat přehled současného stavu poznání v oblasti podávání papíru u strojů na konečné zpracování dokumentů z hlediska technického řešení s porovnáním vyráběných strojů CFM 700 a GPM 540A doplněný vymezením trendů budoucího vývoje.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat:

1. Úvod
2. Definici základních pojmů
3. Přehled a rozbor existující literatury v dané oblasti
4. Analýzu a zhodnocení získaných poznatků
5. Vymezení trendů budoucího vývoje
6. Souhrnnou bibliografii
7. Závěr

Forma práce: průvodní zpráva

Typ BP: rešeršní

Účel zadání: pro potřeby průmyslu

Seznam odborné literatury:

SHIGLEY, J. E., MISCHKE, Ch. R., BUDYNAS, R. G. Konstruování strojních součástí. Překlad  
7. vydání, VUTIUM, Brno 2010, 1186 s.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Brandejs, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 15.11.2011

L.S.

---

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

## ABSTRAKT

---

Bakalářská práce je zaměřena na shrnutí poznatků k problematice podávání papíru u strojů na konečné zpracování dokumentů. Práce obsahuje rozdělení podavačů papíru, jejich charakterizaci, popis konstrukce frikčních a vzduchových podavačů, které jsou nejrozšířenější. Jako předloha pro popis metody podávání dokumentů na uvedených podavačích byly použity stroje CFM 700 a GPM 540A výrobního družstva CYKLOS. Obsahem práce je také porovnání frikčního a vzduchového podávání mimo jiné z konstrukčního hlediska, nechybí část zaměřená na budoucnost podávání papíru.

## KLÍČOVÁ SLOVA

---

podavač, frikční, vzduchový, papír, perforovací, formát, podtlakový, separační, podávací, kancelářská, dokumenty, přítlak, technika, stoh, rýhování

## ABSTRACT

---

The thesis is focused on summarizing the evidence on the issue of paper sheets feeding at the final processing of documents. The thesis includes dividing of paper feeders, their characterization, and description of friction and air feeders, which are most widespread. As a model for the description methods of sheets feeding were used machinery CFM 700 and GPM 540A of Cyklos company. The thesis also compares friction and air feeding from the constructional point of view. The conclusion focuses on the new methods in the paper feeding in future.

## KEYWORDS

---

feeder, friction, air, perfoating, format, vacuum, separation, feed, office, documents, pressure, equipment, stack, grooving

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

---

SVOBODA, O. *Frikční a vzduchové podavače papíru*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 44 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jan Brandejs, CSc.

---

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

---

Já, Ondřej Svoboda, prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *Frikční a vzduchové podavače papíru* vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jana Brandejse, CSc. a že jsem v práci uvedl veškeré použité prameny a literaturu.

V Brně den 22. května 2012

---

vlastnoruční podpis autora

---

## PODĚKOVÁNÍ

---

Rád bych poděkoval panu doc. Ing. Janu Brandejsovi, CSc. za cenné rady a vedení při psaní této bakalářské práce. Chtěl bych také poděkovat pánům inženýrům Jaroslavu Tejneckému, Ottovi Klímovi a konečně Marku Pelikánovi z Výrobního družstva CYKLOS Choltice za ochotu a poskytnutí množství odborných informací.

---



---

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>1 DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ .....</b>	<b>11</b>
1.1 Podávací zařízení .....	11
1.2 Rozdělení podávacích zařízení .....	11
<b>2 PŘEHLED A ROZBOR EXISTUJÍCÍ LITERATURY</b>	
<b>V DANÉ OBLASTI .....</b>	<b>13</b>
<b>3 ANALÝZA A ZHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH POZNATKŮ .....</b>	<b>14</b>
3.1 Frikční podavače papíru .....	14
3.1.1 Podávací tělesa separačního mechanismu .....	14
3.1.2 Zásady bezproblémového podávání .....	16
3.1.3 Separační prvky .....	16
3.2 Traktorové podavače .....	20
3.3 Vzduchové podavače .....	20
3.3.1 Podávací tělesa rotačního separačního mechanismu .....	20
3.3.2 Zásady bezproblémového podávání .....	21
3.3.3 Separační prvky .....	21
3.4 Stroj s frikčním podáváním papíru- Skládačka papíru CFM 700.....	23
3.4.1 Informace o stroji.....	23
3.4.2 Popis podávání dokumentů.....	25
3.5 Stroj se vzduchovým podáváním papíru - Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540A .....	28
3.5.1 Informace o stroji.....	28
3.5.2 Popis podávání dokumentů.....	29
3.6 Porovnání strojů s frikčním a vzduchovým podáváním .....	34
3.7 Práce na strojích.....	36
<b>4 VYMEZENÍ TRENDŮ BUDOUCÍHO VÝVOJE.....</b>	<b>37</b>
4.1 Eliminace elektrického náboje .....	37
4.2 Elektrostatické podávání dokumentů.....	40
<b>5 ZÁVĚR .....</b>	<b>41</b>
<b>6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>42</b>
<b>7 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>44</b>
<b>8 SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>44</b>

## ÚVOD

---

Součástí každé tiskárny, kopírky a dalších strojů na zpracování papíru a dokumentů, které můžeme souhrnně nazvat kancelářskou technikou, je část sloužící k jejich podávání. Jde o podavač papíru.

Tempo, jakým se stroje na zpracování dokumentů a technika všeobecně vyvíjí, má za následek zvyšování výkonnosti těchto strojů, a co možná nejmenší nároky na obsluhu. Například jeden z důležitých parametrů nejnovějších tiskáren je rychlost tisku, jinak řečeno, kolik listů stroj zpracuje v daném časovém úseku. Cesta jednotlivého listu papíru začíná právě pomocí podavače papíru, jeho konstrukce a funkčnost ovlivňuje celý výsledek zpracování.

Protože podavači papíru jako samostatného tématu se odborné publikace příliš nezabývají, rozhodl jsem se shrnout dostupné informace a poskytnout tak materiál na toto téma. Protože od správné konstrukce podavače se odvíjí další funkčnost celého stroje, je při návrhu těchto strojů potřeba pečlivě navrhovat nejen části stroje zpracovávající dokumenty, ale také podávací mechanismus.

Ve své práci se zaměřím na detailnější popis a specifikaci v současnosti nejpoužívanějších provedení podavačů papíru, frikčních a vzduchových. Mimo tyto dva základní, dnes nejvíce používané principy, se zmíním také o již méně používaných, a to traktorových podavačích.

Frikční a vzduchové způsoby podávání pracují na rozdílném principu. Jejich podstata bude blíže vysvětlena na strojích CFM 700 a GPM 540A vyráběnými Výrobním družstvem CYKLOS Choltice. Provedu celkové zhodnocení a vzájemné porovnání nejpoužívanějších metod podávání a analýzu možného budoucího vývoje.

Značným problémem při práci s papírem je vznik elektrostatických sil, které zhoršují separaci listů a tím omezují výkonnost podávání. O tomto jevu bude v práci také pojednáno. Představím používané způsoby odstranění problémů zapříčiněných vznikem statické elektřiny při tření listů. Omezení vzniku statické elektřiny má pozitivní vliv na zachování plynulosti podávání.

## **1 1 DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ**

### **1.1 Podávací zařízení**

Podávací zařízení obecně slouží k přesunu určitého objektu z počáteční pozice na pozici koncovou. Konkrétně u podávacího zařízení kancelářské techniky lze za objekt označit nejčastěji papír nebo dokumenty o různých formátech, gramážích a úpravách povrchu. Jako počáteční pozici pak lze označit zásobník papíru a koncovou pozici část stroje, která má funkci papír přímo zpracovat, např. rýhovací nástroje. Transport papíru uvnitř celého stroje je realizován jinými podávacími mechanismy, ale v této části stroje je již papír určitým způsobem zpracován, nejedná se tedy o prvotní podávání papíru ze zásobníku, a proto na tuto část stroje nebude vztahováno označení podávací zařízení.

Hlavní funkcí podávacího zařízení je tedy přeprava papíru. Podávání se však musí řídit určitým systémem. Podavače proto řeší především následující problémy spojené s transportem listů. Již při přesunu ze zásobníku musí být oddělen první list od ostatních listů ze stohu, listy musí být od sebe separovány. Dále je nutné, aby jednotlivé listy papíru byly podávány v takovém pořadí, které odpovídá jejich pořadí ve stohu. A třetí problém souvisí s plynulým průchodem listů papíru k nástrojům pro samotné zpracování. Toto je úloha separačního mechanismus, který zajistí postup jednotlivých listů podávacím mechanismem.

Efektivita podávacího zařízení se projeví na celkovém výkonu stroje. Podavače papíru lze rozdělit do několika skupin, např. na základě toho, jakým způsobem je papír veden. Konkrétní rozdělení bude uvedeno dále.

### **1.2 Rozdělení podávacích zařízení**

Podávací zařízení lze rozdělit podle několika kritérií následně:

#### **1. Podle vlastní konstrukce**

- a) speciální
- b) univerzální

#### **Speciální podavače:**

Podavač je součástí stroje, který papír přímo zpracovává, např. skládačka papíru (obr. 1). Jeho funkce je dopravit ze zásobníku jednotlivé listy do stroje k přímému zpracování. Podávací mechanismus je proto umístěn v těsné blízkosti vstupu papíru do stroje a zároveň nejbližší nástrojům určených k jeho zpracování. Jde o podavače kopírek, tiskáren a jiné běžné kancelářské techniky.

#### **Univerzální podavače:**

Podavač funguje jako samostatný stroj, např. univerzální podávací stroj (obr. 2). Tyto stroje jsou většinou automatizované a vykazují vysoké výkony podávání dokumentů. Jejich funkcí je podávání dokumentů různých formátů a transport na určitou vzdálenost ke strojům, dále tyto dokumenty zpracovávající.

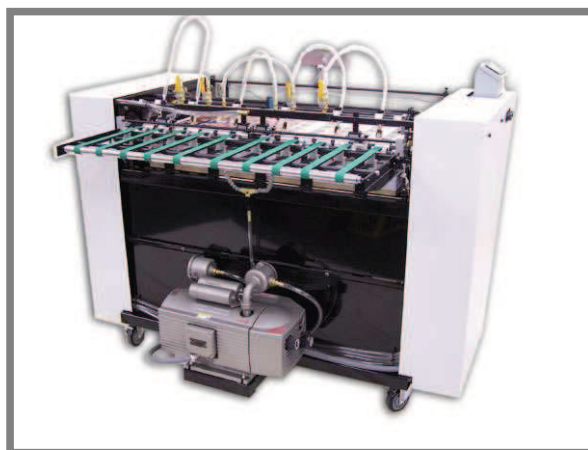
Univerzální podavače lze použít také jako transportní mezičlánek již zpracovaného dokumentu, např. při skládání dopisních obálek na poštách nebo přibalování příbalových letáků k farmaceutickým produktům.

## 2. Podle principu podávání

- a) frikční
- b) traktorové
- c) vzduchové
- d) elektrostatické



Obr. 1 Skládačka papíru 8305 A4 [1]



Obr. 2 Podavač papíru UF-3040 [2]

Frikční a vzduchové podavače budou detailně popsány v následujících kapitolách. V dnešní době jsou tyto dva druhy podavačů papíru nejpoužívanější u strojů na konečné zpracování dokumentů.

## **2 PŘEHLED A ROZBOR EXISTUJÍCÍ LITERATURY V DANÉ OBLASTI**

K zadanému tématu nelze dohledat publikace, které se zabývají konkrétně frikčními nebo vzduchovými podavači papíru. Informace jsem získával prostřednictvím internetu, z informací zveřejněnými výrobci, jejich katalogů a nepublikovaných dokumentů.

Téma podavačů papíru u strojů na konečné zpracování dokumentů není zcela jasně definovatelné, přitom se jedná o téma s úzkou specifikací, proto vytvořit literaturu s tímto zaměřením by nejspíš nebylo dost dobře možné.

Proto zde bude uveden stručný výčet pramenů, ze kterých tato práce čerpá.

### **Firmy zabývající se produkcí strojů na konečné zpracování dokumentů:**

Výrobní družstvo CYKLOS Choltice - <http://www.cyklos.cz/>

DUPLO - <http://www.duplointernational.eu>

FACEM SERVICES - <http://www.facem-services.fr>

PRESS SPECIALITIES - <http://www.pressspecialties.com>

RON TECH - <http://www.rontech.ch>

FORMAX - [www.formax.com](http://www.formax.com)

REELL - <http://www.reell.com>

### **Internetové odkazy na stránky s tématem podavačů papíru:**

Časopis o světě tisku - <http://www.svettisku.cz>

Časopis o tisku a kancelářské technice - <http://www.abcoffice.com>

Výrobce frikčních válců - <http://www.chamara.lk>

Používání frikčních podavačů - <http://www.abcoffice.com>

Patenty - <http://www.upv.cz>

Rady pro řešení problémů s kancelářskou technikou - <http://www.streetdirectory.com>

Autopodavače - <http://www.autofeeders.com>

### 3 ANALÝZA A ZHODNOCENÍ ZÍSKANÝCH POZNATKŮ

3

#### 3.1 Frikční podavače papíru

3.1

Princip frikčních (třecích) podavačů spočívá ve vzájemném tření listu papíru a rotujícího separačního tělesa. Třecí síla je odvozena od normálové síly, kterou působí rotující element na list papíru.

Velikost normálové síly je důležitá pro správné vedení papíru, pokud není vyvozena dostatečně velká normálová síla, nemusí třecí síla mezi elementem a papírem zajistit pohyb papíru do stroje. Je proto dobré věnovat pozornost volbě vhodného materiálu třecích elementů.

##### 3.1.1 Podávací tělesa separačního mechanismu

3.1.1

Separační mechanismus je část podávacího mechanismu, které je v přímém kontaktu s podávaným dokumentem a má zajistit separaci jednotlivých listů.

##### Tvar podávacího tělesa

Podávací tělesa separačního mechanismu jsou zpravidla válce, které konají rotační pohyb kolem vlastní osy. Těleso je zkonstruováno z jednotlivých válcových segmentů, případně jako jediný průběžný válec po celé délce osy. Rychlost, jakou je papír vtahován do stroje je roven obvodové rychlosti rotujícího válce.

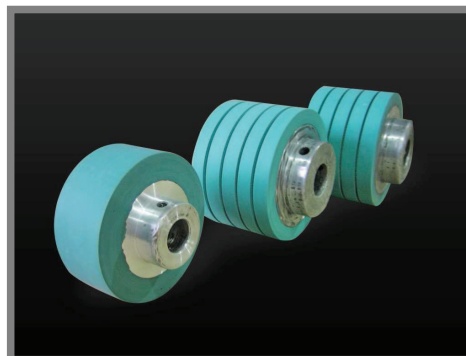
**Obvodová rychlost je dána vztahem:**

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

$v$ [m.s <sup>-1</sup> ]	obvodová rychlost
$\pi$	matematická konstanta
$d$ [mm]	průměr
$n$ [s <sup>-1</sup> ]	otáčky



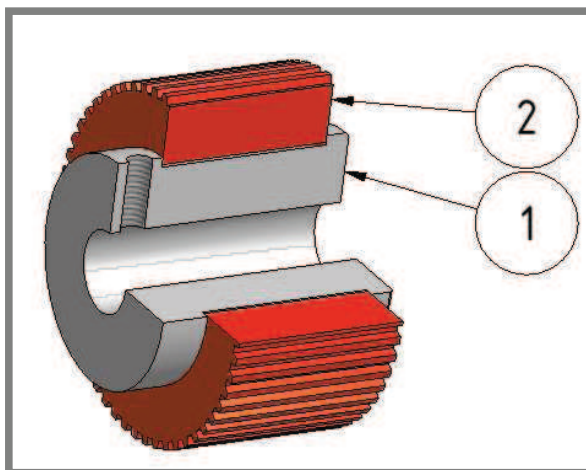
Obr. 3 Celistvý válec [3]



Obr. 4 Segmentové válce [4]

## Materiály třecích těles

Separáční válce jsou konstruovány zpravidla z několika částí vyrobených z různých materiálů. Aby tělesa podávala papír, musí jejich konstrukce splňovat požadované vlastnosti, mezi které patří dostatečná tuhost a přímota osy válce s adhezivním povrchem. Tyto jmenované podmínky zaručí správnou funkci podavače papíru.



Obr. 5 Separáční kolečko

**Materiál náboje:** ocel  
hliník  
mosaz  
polyamid

Materiál náboje (obr. 5 poz. 1) je volen s ohledem na celkovou hmotnost podávacího zařízení, z tohoto důvodu jsou vhodnější lehké materiály jako je hliník nebo mosaz. Je třeba také zohlednit, zda bude materiál vystaven chemickým vlivům, např. při zpracování dokumentů nebo v tiskárnách ve styku s inkoustem.

**Materiál věnce:** různé druhy pryží  
silikon  
EPDM  
Nitril  
nitril PVC  
přírodní kaučuk

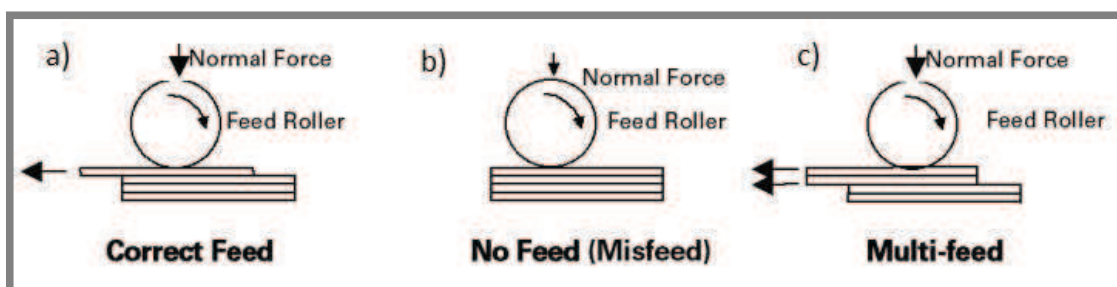
Věnc (obr. 5 pozice 2) je vyroben samostatně a na náboj ho lze nalisovat nebo přilepit. V případě stroje CFM 700 je věnc vyráběn vstřikováním směsi silikonové gumy do formy. V některých případech není nutné věnc z třecího materiálu vůbec vyrábět, a použije se jen tenká vrstva. Třecí vrstva, která tvoří povrch válce, se na kovový náboj nanáší pogumováním, tím lze značně omezit spotřebu materiálu.

### 3.1.2 Zásady bezproblémového podávání

U tiskáren nebo kopírek může nastat problém s podáváním papíru, způsobený ucpaním podávacího mechanismu. K takovému stavu může dojít, pokud nejsou jednotlivé listy papíru odděleny.

Poháněným válcem je vyvozována svislá (normálová) síla, působící na jeden nebo více listů. Teprve poté, co je působící síla dostatečně velká, se list začne pohybovat v horizontálním směru (obr. 6a).

Problém ovšem nastane, pokud není normálová síla odpovídajícím způsobem kontrolována. Může nastat případ, kdy papír prokluzuje (obr. 6b) nebo je podáváno více než jeden list (obr. 6c) [5].



Obr. 6 Případy podávání papíru [5]

Z toho důvodu byly vyvíjeny různé prvky zajišťující separaci listů, např. zpomalovací podložky a válce, v dnešní době automatizace také senzory. Správná separace listů závisí na křehké rovnováze sil působících na horní list papíru při jeho pohybu a zároveň mezi silami, které zabraňují v pohybu spodním listům [5].

### 3.1.3 Separační prvky

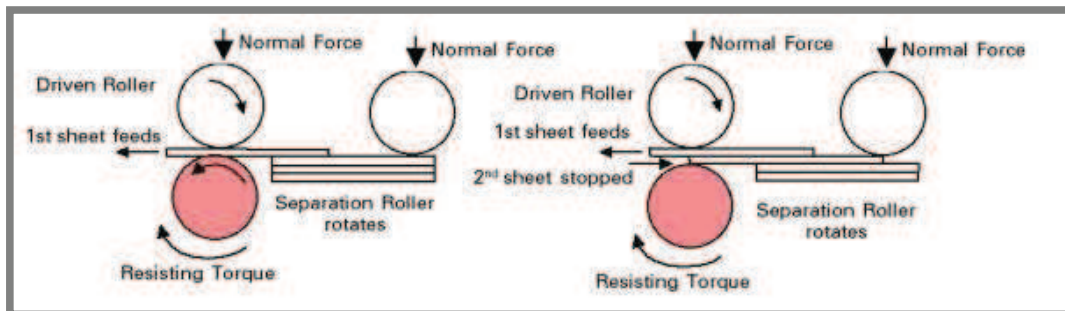
Jednodušší separační prvky jsou obvykle levnější, ale spolehlivě pracují jen za specifických podmínek a při použití jistého typu papíru. Oproti tomu spolehlivější prvky jsou dražší a konstrukčně složitější.

#### Separační válce

Separační válec je válec pasivní (nepoháněný), s povrchem o vysokém třecím koeficientu. V kombinaci s poháněným válcem dokáže spolehlivě separovat listy za přijatelnou cenu. Separační válec se otáčí, pokud je podáván jen jeden list papíru, přestane se otáčet, pokud nejsou listy správně separovány, to je případ podávání dvou a více listů [5].

Pokud se separační válec neotáčí, je přebytečný list brzděn do té doby, než je horní list přesunut za poháněný válec. Spolehlivý provoz podavače je závislý na správném vyvážení odporového točivého momentu s ostatními silami [5].

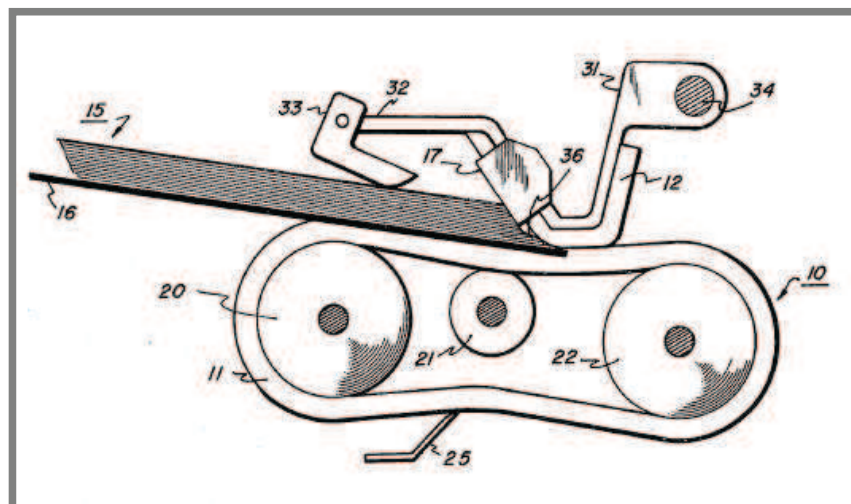
Dnes jde asi o nejpoužívanější způsob separace listů papíru u kancelářské techniky.



Obr. 7 Funkce separačního válce [5]

### Brzdící podložky - obr. 8

Brzdící podložky (poz. 12) lze vyrobit v různých provedeních, v závislosti na konstrukci podávacího zařízení (obr. 6). Materiál podložky má vysokou hodnotu koeficientu tření. Tvar tělesa je přizpůsoben tomu, aby hrany listů papíru ve stohu byly vůči sobě přesazeny, a boční strana celého stohu (poz. 15) je skloněna pod určitým úhlem. Jednotlivé listy papíru podložka brzdí. Mezi poháněným členem, v tomto případě gumový pás (poz. 10), a brzdící podložkou je vyvozena normálová síla, jejíž správné nastavení zajistí vtažení listu do prostoru mezi tyto dva členy. Správná separace papíru nastává, pokud je třecí síla mezi vtaženým listem papíru, poháněným členem a brzdící podložkou větší než třecí síla mezi jednotlivými listy. Nastavení optimální normálové síly pro spolehlivé podávání se provádí experimentálně [6].

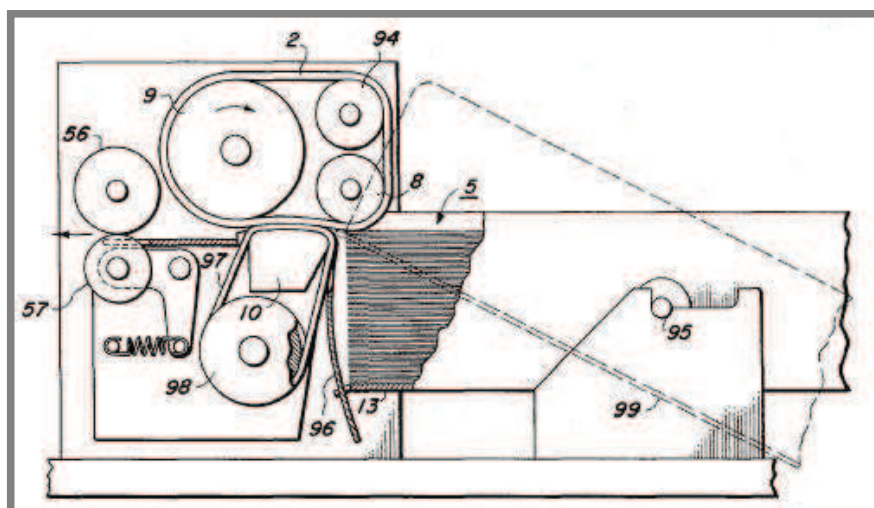


Obr. 8 Separace papíru pomocí brzdící podložky [6]

**Brzdící pás - obr. 9**

Brzdící pás (poz. 97) z textilní tkaniny je v kontaktu se hnaným pásem (poz. 2). Listy papíru jsou mezi ně vtahovány. Stoh papíru je přitlačován k hnanému pásu normálovou silou vyvolanou vlastní vahou zásobníku (poz. 13) se stohem papíru, otočně uloženém na čepu (poz. 95), který je posunut vlevo od těžiště zásobníku. Brzdící pás kopíruje tvar podložky (poz. 10) a je poháněn kladkou (poz. 98) ve směru hodinových ručiček rychlostí řádově v metrech za hodinu a brzdí jednotlivé listy. Ty jsou vtahovány postupně ke zpracování. Nevýhodou v tomto případě je potřeba pohánět pás (poz. 2) a zároveň brzdící pás (poz. 97), to má za následek větší konstrukční nároky na stroj, a tím i prodražení výroby.

Pokud by delší dobu nebyl podáván žádný papír, dojde k nadměrnému opotřebování pásů. Proto jsou podobné stroje vybaveny senzory pro detekci papíru, pokud není papír stanovenou dobu detekován, stroj se automaticky vypne [7].

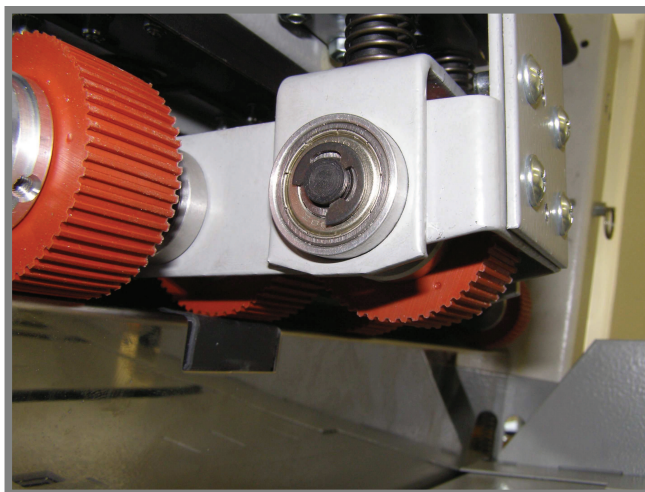


Obr. 9 Separace papíru pomocí brzdícího pásu [7]

## Pomocné kolečko u automatických strojů

Většina strojů na konečné zpracování dokumentů je dnes již z velké části automatizována. Obsluha dokumenty vloží do zásobníku, na displeji stroje nastaví požadovanou funkci a stroj již podávání a zpracování dokumentů řídí sám. Při práci s velkým množstvím dokumentů je vhodné zkrátit dobu zpracování jednotlivých listů na minimum. Například při vysoké rychlosti podávání není vyloučeno, že dojde k podávání většího množství dokumentů nebo nastane případ, že není podáván žádný. Proto se snaží výrobci minimalizovat chybové stavy, které mohou nastat. Jedním z nástrojů, jak těmto stavům zabránit u automaticky pracujících strojů je např. senzorem řízený přítlačný člen.

Na obr. 10 lze vidět dvě řady koleček. Zadní řada na společné ose zajišťuje podávání papíru v součinnosti s gumovou podložkou. Snímač umístěný nad prostorem podávacího prostoru snímá pozici jednotlivých papírů a kontroluje vzdálenost separovaných dokumentů. Pokud dokument najede do pozice kdy má být v místě podávání zachycen k postupu ke zpracování a dojde ke stavu kdy prokluzuje, snímač zaznamená při nadefinované vzdálenosti jednotlivých dokumentů tuto chybu. V tom okamžiku je přední kolečko přitlačeno ke stohu papíru na dokument, který je v pozici prokluzu. Po dosednutí se zvýší přítlačná síla a kolečko se začne otáčet ve směru požadovaného pohybu dokumentu. Poté, co snímač opět zaznamená správnou vzdálenost dokumentů, přítlačné kolečko se vrátí do původní polohy a podávání pokračuje bez toho, aniž by kolečko muselo setrvávat v dané poloze.

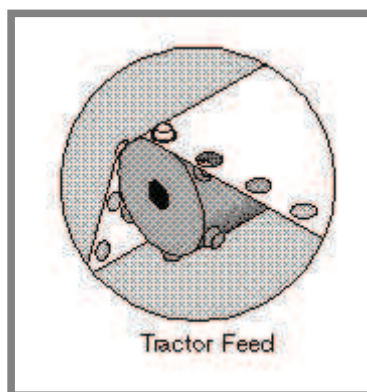


Obr. 10 Pomocné těleso kolečka

## 3.2 Traktorové podavače

V dnešní době traktorové podavače u kancelářských strojů ustupují, jsou nahrazovány stroji pracujícími s jinými způsoby podávání. Traktorové podavače se používají dnes již výjimečně, a to u strojů pro tisk finančních dokumentů jehličkovou technikou. Tato technika tisku je zdlouhavá a nahrazuje se inkoustovým nebo laserovým tiskem. Papír, který stroje s traktorovými podavači zpracovávají, se dodává v dlouhém pásu, který je na jednotlivé listy perforován. Výhoda tohoto způsobu podávání je spolehlivost, protože pozice papíru je fixována tvarovými koly, je tak minimalizován stav zaseknutí papíru při podávání. Při doplňování papíru je třeba papír navést děrovanými okraji na výstupky koleček.

Existují dva typy provedení traktorových podavačů a to "pull" a "push". "Pull" podavač táhne tiskový formulář tiskovým mechanismem, zatím co "push" podavač tlačí formuláře mechanismem [8].



] Obr. 11 Váleček s výstupky traktorového podavače [9]

## 3.3 Vzduchové podavače

V dnešní době v široké míře uplatňovaný způsob podávání papíru. Tento způsob má celou řadu výhod. Listy papíru jsou přisávány a separovány podtlakem, list je na těleso podavače přisáván.

Podávání papíru lze řešit několika konstrukčními variantami, a to pomocí rotace podávacího tělesa nebo pákovým mechanismem.

### 3.3.1 Podávací tělesa rotačního separačního mechanismu

#### Podávací tělesa

Typů těles pro přenos dokumentů může být použito několik. Nejčastější konstrukční řešení je pás nebo válec s otvory pro přisátí dokumentu.

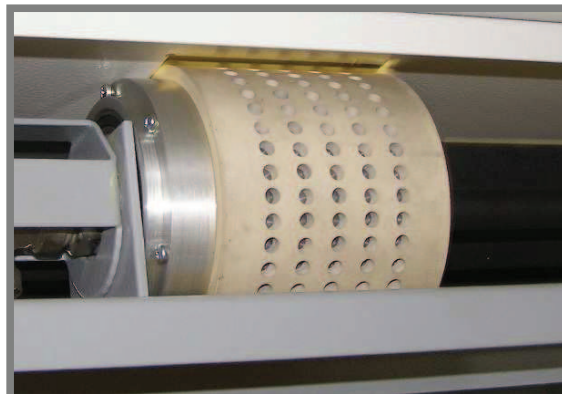
V místě, kde přichází papír do styku s povrchem tělesa, je okolní vzduch mezi mini nasáván do tělesa díky tomu, jak se mění vzdálenost mezi tělesem a papírem, až dojde k jejich pevnému spojení.

Pokud papír těsně zakrývá otvory v tělese, dojde vlivem nevyrovnaných tlaků mezi okolím a jádrem tělesa k vyvození podtlaku.

Tím, jak se těleso otáčí, posouvá se ve směru otáčení i papír, dokud není dopraven do polohy, kde je dále veden ke zpracování.



Obr. 12 Pás vzduchového podávání [10]



Obr. 13 Válec vzduchového podávání

### Materiály podávacích těles

Podobně jako u frikčních podavačů musí mít materiály vzduchových podavačů dobré adhezční vlastnosti, odolnost proti opotřebení a chemickému poškození.

Válec na obr. 13, pocházející ze stroje GPM 540A, se vyrábí tak, že na hliníkové těleso se namotává surová guma, následuje tepelná úprava vulkanizací, kdy je gumový povrch pevně spojen s kovovým základem. Do takto upraveného povrchu se vyvrtají odsávací otvory a povrch válce se brousí na požadovanou drsnost.

#### 3.3.2

---

### 3.3.2 Zásady bezproblémového podávání

Aby vzduchové podávání pracovalo správně, musí být podobně jako u frikčního podávání zajištěna dokonalá separace jednotlivých listů papíru. Papír lze podávat z vrchní strany stohu papíru nebo ze spodní části stohu umístěného v zásobníku, záleží na konstrukci zařízení.

Vyvozený podtlak musí být takový, aby dostatečně přisál papír, který nebude prokluzovat po dobu, kdy je přemístován dále. Toho se dosahuje např. bočním rozfukem, ze kterého vychází proud vzduchu. Správné nastavení rozfuku se liší podle konstrukčního řešení upřednostňovaného výrobcem a pokud lze nastavit uživatelem, je popsáno v manuálu stroje.

#### 3.3.3

---

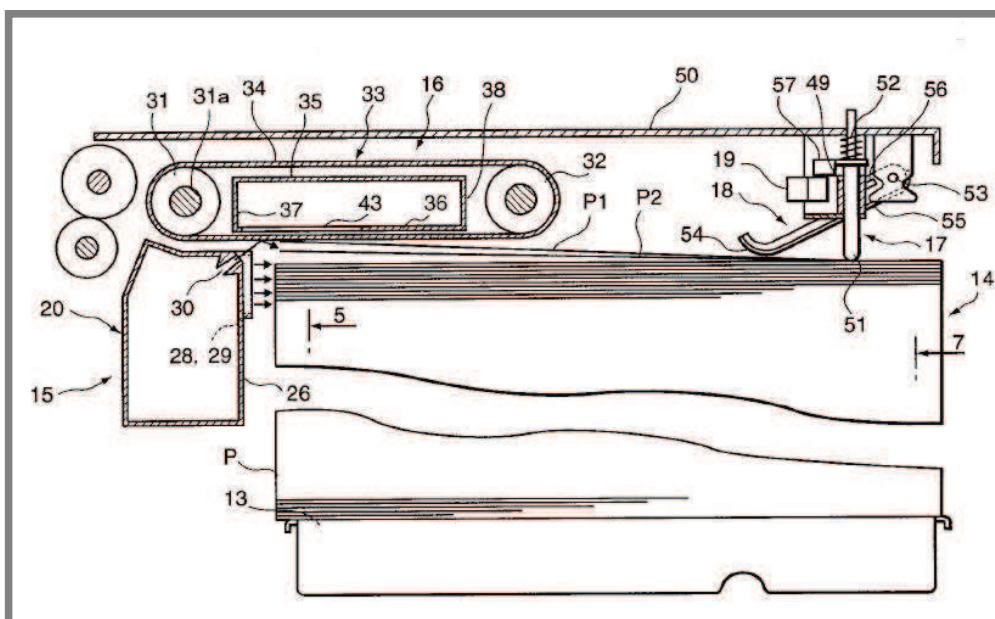
### 3.3.3 Separální prvky

K separaci jednotlivých listů se stejně jako u podavačů frikčních, tak i u vzduchových podavačů používají separální prvky.

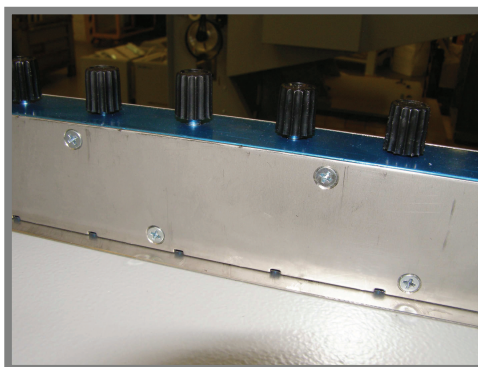
## Rozfuky

Účinné separace jednotlivých listů lze docílit např. rozfuky. Jde o místa, z kterých je do boční strany stohu vháněn proud vzduchu. Vzduch je přiváděn na povrch stohu v místě, kde je třeba listy separovat. Průtok vzduchu lze na určitých strojích měnit, a tak regulovat např. množství nadlehčovaného papíru k dalšímu podávání.

Na obr. 14 je znázorněn princip separace listů pomocí rozfuků. Na stoh papíru (poz. 14) se z levé strany přivádí proud vzduchu, který je generován z rozfuku (poz. 20). Směřování proudu vzduchu je směrováno několika místy, tak, aby zajistilo rozlistování při zvolené konstrukci. Aby nedocházelo k vyfukování listů ze zásobníku a poklesu účinnosti vzduchového proudu vlivem úniku vzduchu po celé délce listu, je zde umístěna přítlačná páka (poz. 54). Vrchní listy se vlivem proudu vzduchu zvednou a jsou přisáty podtlakem vzniklým v generátoru podtlaku (poz. 37), přes který se pohybuje děrovaný pás (poz. 34), poháněný válci (poz. 31). Takto je papír přepravován do stroje. Umístění podávacího tělesa je zde řešeno nad stohem, lze ho také umístit pod stoh. Na obr. 15 jsou viditelné otvory rozfuků na spodní straně lišty stolu, knoflíky lze měnit průtok vzduchu.



Obr. 14 Vzduchové podávání pomocí pásu [11]



Obr. 15 Rozfuky s možností nastavitelného průtoku vzduchu

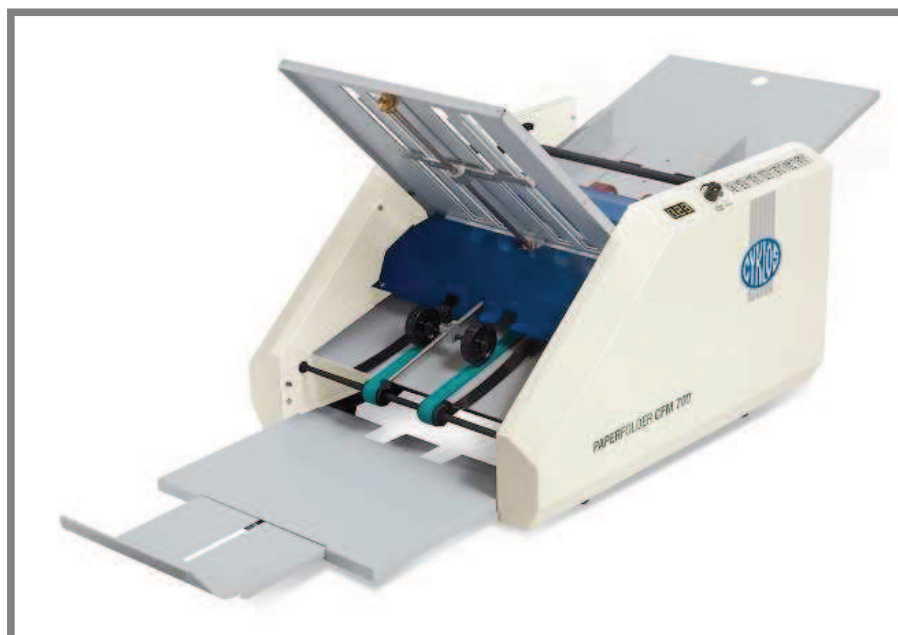
## 3.4 3.4 Stroj s frikčním podáváním papíru- Skládačka papíru CFM 700

### 3.4.1 3.4.1 Informace o stroji

#### Popis stroje

Skládačka papíru CFM 700 je kompaktní a výkonný stroj bytelné železné konstrukce, určený pro sklady dokumentů do formátu A3. S jednoduchou obsluhou nabízí na výběr až 7 typů skladů. Stroj s automatickým frikčním podáváním má možnost plynulé regulace rychlosti a digitální počítání množství skladů. Skládačka je také vybavena kontrolkou chybějícího papíru a kontrolkou špatného nastavení dorazů. Jemné nastavení dorazů pro zajištění přesnosti, nastavení přítlaku separátoru a vyváděcí zařízení pro rovnání papíru [12].

Při vložení speciální kazety je na stroji kromě skládání možné dokumenty i perforovat. Při ručním vkládání umožňuje stroj složení až tří papírů spojených sponkou. Skládačka CFM 700 najde využití především v kancelářích, copycentrech a tiskárnách [12].

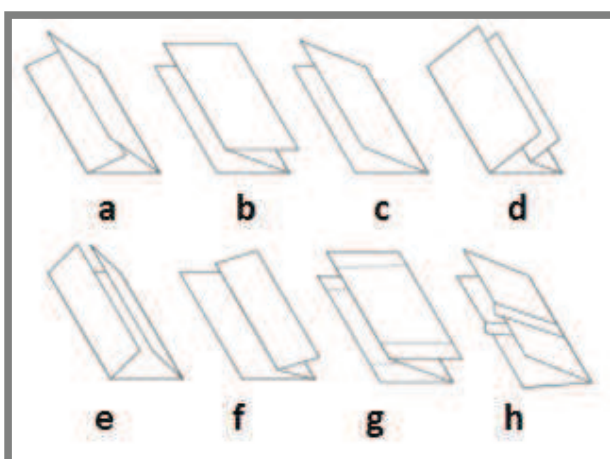


Obr. 16 Skládačka papíru CFM 700 [12]

## Parametry stroje

Tab. 1 Parametry stroje CFM 700 [12]

<b>Rychlost skládání</b>	70 - 120 listů / min. $\pm 15\%$ (A4)	
<b>Druhy skladů</b>	standard letter	
	concertina	
	single	
	double parallel	
	brochure	
	half concertina	
	cross-fold	
<b>Velikost papíru</b>	A3 , (B4),A4 ,(B5), A5	
<b>Kapacita nakládacího stolu</b>	300 listů (80 g/m <sup>2</sup> )	
<b>Ruční zakládání pro 1-3 papíry (dle „gramáže“ a typu skladů)</b>		
<b>Zástavbové rozměry</b>	pracovní poloha	d = 770 mm š = 460 mm v = 500 mm
	převravní poloha	d = 460 mm š = 560 mm v = 480 mm
<b>Gramáž papíru</b>	80 - 160 g / m <sup>2</sup>	
<b>Hmotnost</b>	28 kg	
<b>Napětí / frekvence</b>	230 V / 50Hz	
<b>Perforace podélná</b>	pro gramáž 80 – všechny sklady 120 – single, brochure	



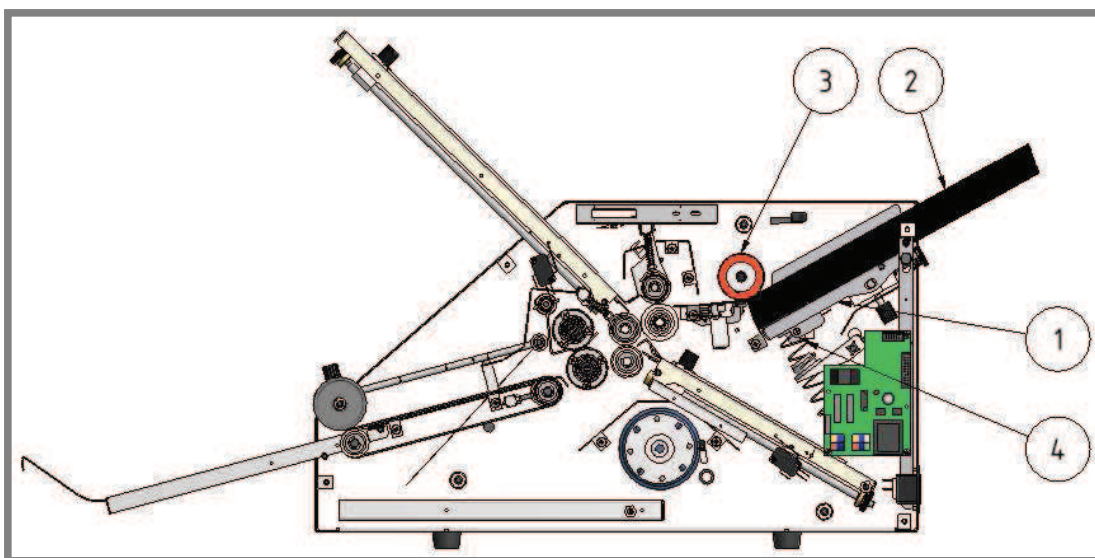
Obr. 17 Typy skladů [12]

Tab. 2 Typy skladů [12]

Typ skladu	Obr. 13
standard letter	a
concertina	b
single	c
double parallel	d
brochure	e
half concertina	f
zigzag	g
cross	h

**3.4.2 Popis podávání dokumentů****Celkový pohled na stroj - obr. 18**

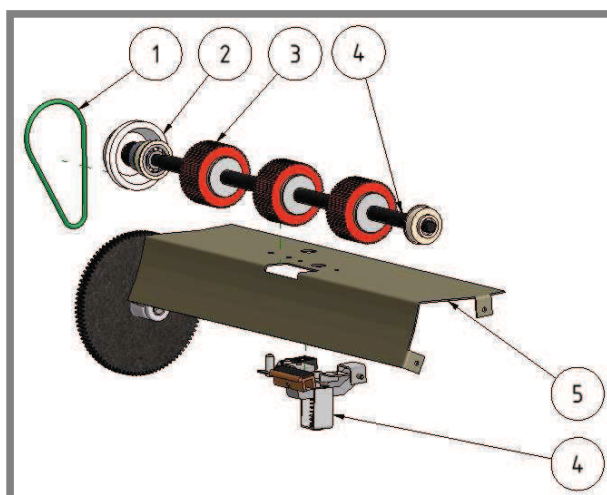
Zásobník (1) slouží pro uložení stohu papíru (2) nebo dokumentů, které budou zpracovávány. Zásobník je na přítlačný válec (3) tlačěn silou pružiny (4), čímž je vyvozena potřebná normálová síla, aby docházelo k separaci na jednotlivé listy.



Obr. 18 Skládačka CFM 700

**Podávací mechanismus - obr. 19**

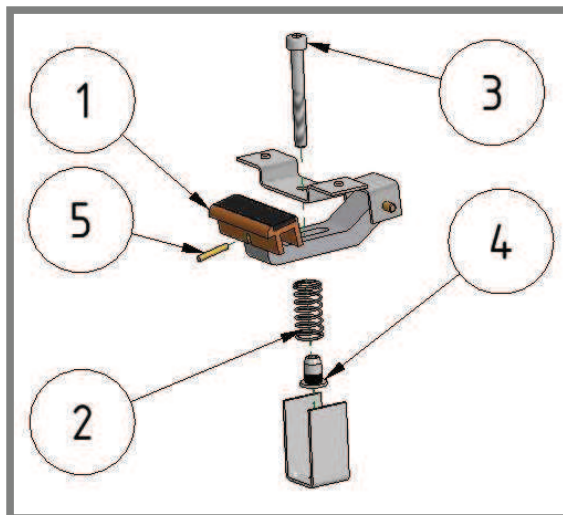
Podávací tělesa (3) ve tvaru válce jsou připevněna k hřídeli (4) pomocí stavěcích šroubů. Těleso tvořené z dvou materiálů, hliníkový náboj a gumový věnec s adhezním povrchem, se otáčí ve směru podávání. Hřídel je poháněna řemenem kruhového průřezu. Obvodová síla se přenáší třením řemenu v drážce řemenice (2). Horní list je vtahován otáčejícím se tělesem do stoje, spodní listy se zastaví na gumové ploše kamene (4). Vrchní plocha kamene je nadsazená do určité výšky nad plechem podávání (5), který je upevněný šrouby mezi bočnice.



Obr. 19 Podávací mechanismus

**Kámen - obr. 20**

Pro lepší funkci rozlistování listů je kámen (1) přitlačován k tělesu silou od pružiny (2). Stlačení pružiny je realizováno mírou utažení šroubu s vnitřním šestihranem (3) a nýtovací maticí (4). Aby se kámen mohl vychylovat do strany a lépe tak umožnit průchod papíru, je otočně uložen na kolíku (5).



Obr. 20 Kámen

**Postup papíru ze zásobníku - obr.21 A**

Obrázek znázorňuje polohu stohu papíru vůči podávacímu tělesu, pokud není v zásobníku dostatek papíru, nebo zásobník není přitlačován k podávacímu tělesu. Při tomto stavu podavač nepodává žádný papír a těleso se otáčí naprázdno. Výšku stohu lze vyrovnat ručně, přidáním dalšího papíru do zásobníku z vrchu. Zelená barva označuje papír v nejvyšším místě stohu, první v pořadí podávání, modrá barva označuje papír následující v pořadí.

**Kontakt papíru s tělesem - obr. 21 B**

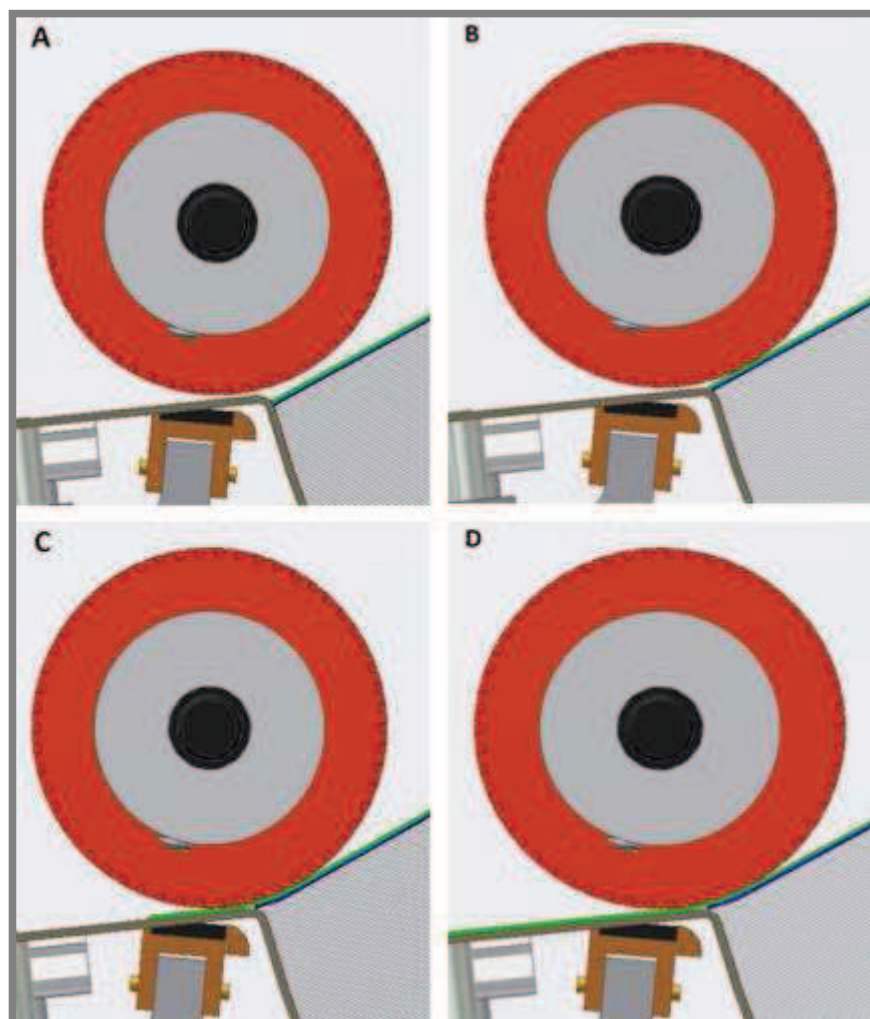
Na obrázku je zachycen moment, kdy se vrchní list papíru dotkne podávacího tělesa. Je tedy dosaženo požadované výšky stohu papíru již zmíněným doplněním nebo správným nastavením přítlaku zásobníku. Listy kopírují tvar plechu podávacího zařízení a řadí se tak k podávání. V tomto okamžiku začíná samotné podávání papíru k nástrojům stroje.

**Separování a postup papíru - obr. 21 C**

Poté, co je na list vyvozena normálová síla o určité velikosti, vrchní listy se od sebe vzájemně separují. Vrchní (zelený) list je v kontaktu se separačním tělesem a třecí síla mezi nimi, při překročení vazebné síly mezi listy způsobí, že se vrchní list začne pohybovat ve směru podávání. Druhý (modrý) papír se tlačí do mezery mezi vrchním listem a plechem.

**Brzdění separovaných papírů - obr. 21 D**

Zatímco vrchní (zelený) papír postupuje dále do stroje rychlostí shodnou s obvodovou rychlostí podávacího tělesa, spodní (zelený) papír se pohybuje stejným směrem, než narazí na gumovou plochu kamene. Zde se vlivem třecí síly mezi gumovou plochou a papírem zastaví do té doby, než vrchní papír neprosteoupí tímto prostorem do stroje. Poté zaujme modrý papír místo po předchozím papíru a začne na něho působit podávací těleso, které s ním bude pohybovat směrem do stroje. Pro pohyb papíru do stroje musí být třecí síla mezi podávacím tělesem a papírem větší než třecí síla mezi papírem a kamenem.



Obr. 21 Postup papíru frikčním podavačem

### 3.5 Stroj se vzduchovým podáváním papíru - Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540A

---

3.5

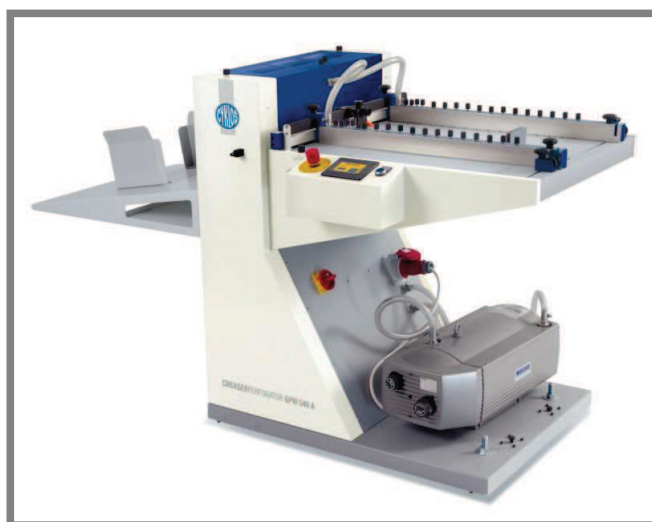
#### 3.5.1 Informace o stroji

---

3.5.1

##### Popis stroje

Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540A o vysoké výkonnosti, se vzduchovým podáváním, pracovní šířkou 540 mm a rychlostí podávání až 10 000 listů za hodinu, najde uplatnění především ve větších tiskárnách s vysokými náklady zpracovávaných dokumentů. Archy papíru jsou podávány ze stolu, který je umístěn tak, že lze ho průběžně doplňovat. Parametry jednotlivých operací zadává obsluha na dotykovém displeji. Na stroji lze vybírat z pěti jazyků pro ovládání. Lze využít možnosti automatického vyhledávání poloviny papíru. Po výměně horní rýhovací lišty za perforovací lze na stroji provádět perforování. Podélné zpracování papíru je realizováno pomocí hřídele s perforovacími a rýhovacími nástroji. Podélnou i příčnou perforaci (rýhování) lze provést v jednom kroku [13].



Obr. 22 Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540A [13]

## Parametry stroje

Tab. 3 Parametry stroje GPM 540A [13]

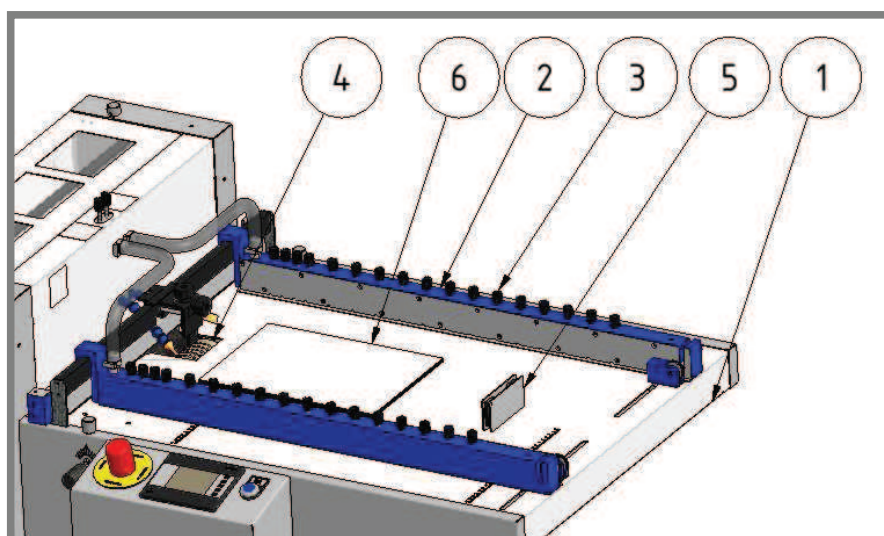
<b>Maximální pracovní šířka/výška</b>	540 mm / 740 mm	
<b>Minimální/maximální hmotnost papíru</b>	rýhování- 60 až 600 g/m <sup>2</sup> perforování- 80 až 250 g/m <sup>2</sup>	
<b>Šířky rýhy</b>	1,0 / 1,3 / 1,6 mm	
<b>Maximální počet rýh na stránce</b>	20	
<b>Minimální/maximální vzdálenost rýh od sebe</b>	2 / 500 mm	
<b>Rychlost</b>	10.000 stran A4 za hodinu	
<b>Zástavbové rozměry</b>	pracovní poloha	d = 1 090mm š = 780 mm v = 1 110 mm
	přepravní poloha	d = 1 200 mm š = 800 mm v = 1 150 mm
<b>Hmotnost</b>	čistá	270
	hrubá	290
<b>Napětí / frekvence</b>	400 V / 50 Hz	

### 3.5.2

### 3.5.2 Popis podávání dokumentů

#### Stůl - obr. 23

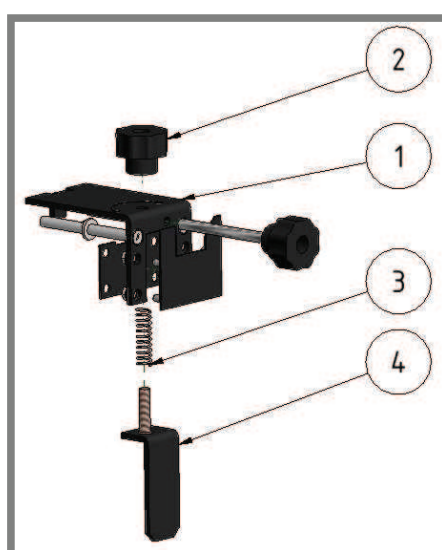
Na obrázku je znázorněn detail stolu (1), na kterém jsou umístěny příložníky (2). V nich je vedeno vzduchové potrubí k otvorům rozfuků, které jsou umístěny ve výšce plochy stolu. Vzdálenost příložníků je možné regulovat podle velikosti zpracovávaného dokumentu. Otočným kolečkem (3) lze nastavit průtokový průměr jednotlivých rouzfuků a tím regulovat míru rozlistování stohu papíru (6). Stoh papíru je možno zajistit proti podélnému posunutí magnetickou zarážkou (5). Jednotlivé listy jsou podávány pomocí podtlaku ve vakuovém válci (4), ten je umístěn pod rovinou stolu. Nedochozí tak k deformaci stohu vlivem nerovností od stolu.



Obr. 23 Detail stolu stroje

### Nastavovací doraz - obr. 24

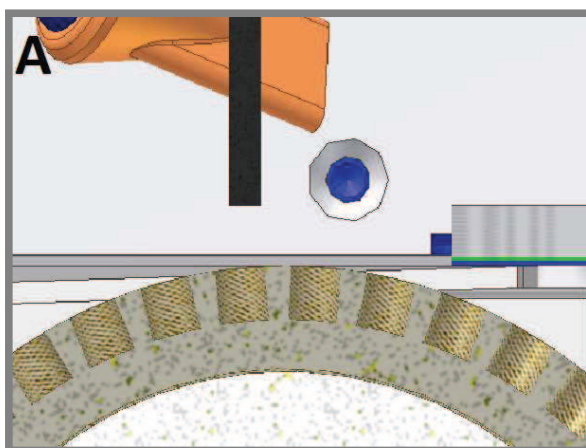
Nastavovací doraz slouží jako opěrný prvek pro stoh papíru. Skládá se z palce se šroubem (4), válcové pružiny (3), ovládacího kolečka (2) a držáku (1). Otáčení kolečka (2) vysouvá palec se šroubem (4). Válcová pružina (3) slouží jako iniciátor síly mezi držákem (1) a palcem se šroubem pro zajištění funkčnosti jeho pohybu, tím lze nastavit požadovanou velikost prostoru pro podávaný papír. Vymezení správné mezery pro podávání se provede vložení dvou až tří listů papíru, který bude zpracováván, mezi podtlakový válec a palec. Ovládacím kolečkem (2) se pak reguluje výška palce, listy je třeba pohybovat vpřed a vzad do té doby, než mezera bude tak velká, že listy nepůjde dále pohybovat. Tím je zajištěno, že mezera bude taková, aby docházelo ke správnému podávání. Pootáčením ovládacím kolečkem o stanovený díl otáčky se ladí přesnější velikost mezery.



Obr. 24 Nastavovací doraz

**Ustavení stohu - obr. 25 A**

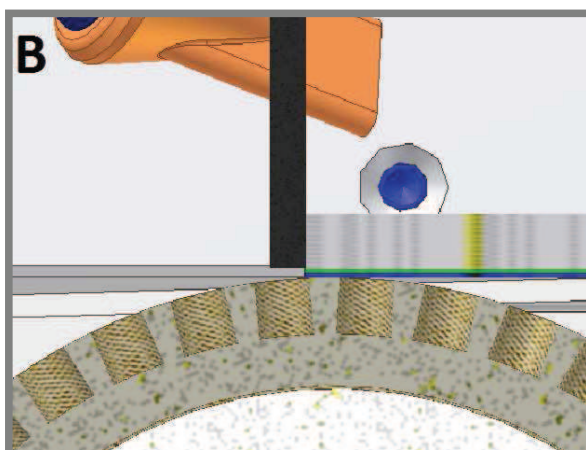
Na obrázku je znázorněna situace, kdy stoh papíru je umístěn mimo prostor podávacího válce. Válec se může otáčet naprázdno, v tomto stavu proto nemůže být list podáván. Stoh papíru je nutné umístit do dosahu vzduchového válce tak, aby došlo k přisátí spodního (modrého) listu k povrchu válce. Podtlakový válec lze seřizovat výškově tak, aby byla tečná rovina válce správně nastavena vzhledem k rovině stolu.



Obr. 25A Ustavení stohu

**Umístění stohu nad podávací válec - obr. 25 B**

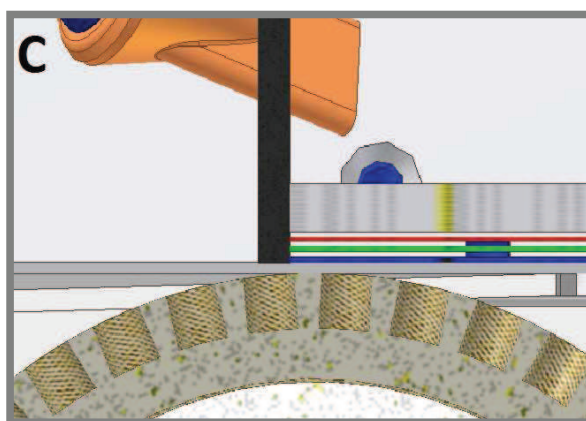
Stoh papíru je umístěn ve vhodné pozici tak, aby mohly být listy bezpečně podávány. Poloha je určena dorazem a pozicí stohu nad podávacím válcem. Spodní (modrý papír) začne být podáván jako první. Palec lze vertikálně nastavit a tím regulovat prostor mezi válcem a dorazem. Vzdálenost by měla být taková, aby byl podáván vždy jen jeden papír při působení bočních rozfuků.



Obr. 25B Umístění stohu nad podávací válec

**Využití rozfuků - obr. 25 C**

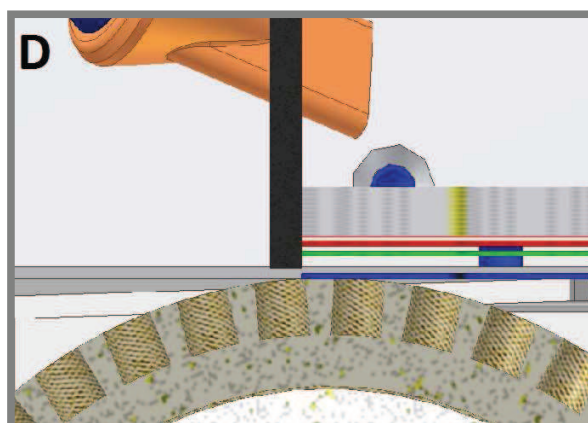
Zde je zachycena situace, kdy je správně ustavený stoh papíru rozfoukáván bočními rozfuky. To zajistí částečné rozlistování stohu, především ve spodní části, odkud budou listy odebírány. Hustota rozlistovaných listů by měla být největší ve směru co nejbližší ke stolu. Celý stoh je tímto proudem vzduchu nadnášen nad stolem stroje. Aby nedocházelo k odfukování papíru ze stolu, je k horní části stohu hubicí přiváděn další proud vzduchu, působící pod určitým úhlem proti stolu. Proud vzduchu vycházející z ústí trysky by měl směřovat do protějšího rohu stolu, nesmí směřovat přímo proti podtlakovému válci, jinak dojde ke snížení výkonu podtlaku. Stoh je možné na místě podávání zajistit z jedné strany příložkou.



Obr. 25C Využití rozfuků

**Přísátí dokumentu - obr. 25 D**

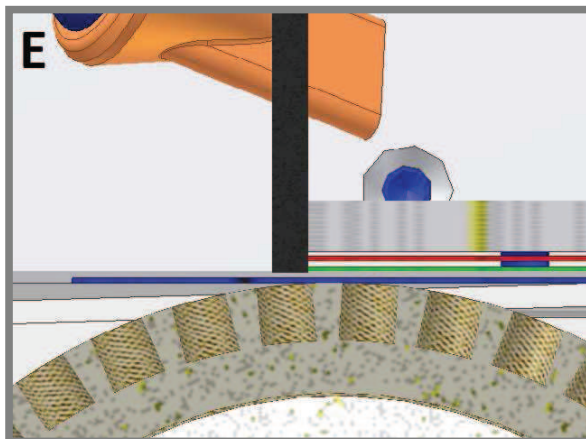
Rozfukem separované listy se skoro nedotýkají stolu, vznášejí se na vzduchovém polštáři vzniklém od rozfuků a podávací válec se otáčí ve směru podávání. Vzniklý podtlak vtahuje okolní vzduch dovnitř válce, poté, co je v jeho dosahu spodní list (modrý), je na jeho povrch přisát a postupuje ke zpracování. Jakmile začne být spodní papír podáván, posune se na jeho původní místo list následující (zelený).



Obr. 25D Přísátí dokumentu

**Separace papíru - obr. 25 E**

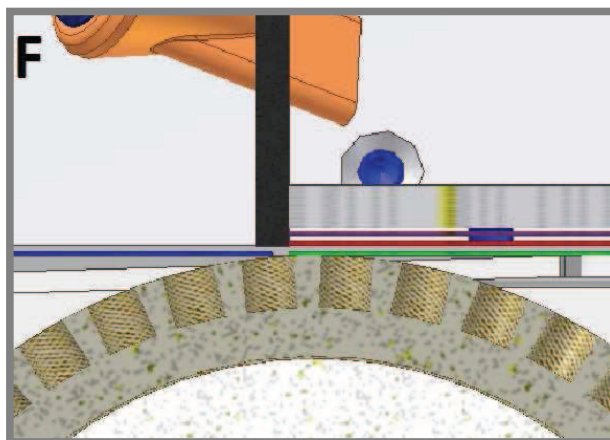
Obrázek zachycuje postup spodního papíru, kdy na papír působí podtlak iniciovaný ve válci. Tím vznikne potřebná přitlačná síla na papír, která ho přidržuje na povrchu válce. Poté, co spodní papír přilne k povrchu válce, klesne nad ním tlak a na jeho místo se posune další předem rozlisovaný list. Spodní list (modrý) prochází mezi povrchem válce a dorazem, nastavená vzdálenost umožní průchod právě jednoho listu. Listy další v pořadí jsou nadnášeny v dostatečné vzdálenosti nad hranou dorazu, aby nedocházelo k multipodávání, tedy chybovému stavu.



Obr. 25E Separace papíru

**Podávání papíru - obr. 25 F**

Válec přemístí papír do prostoru stroje, kde začne být zpracováván na požadované parametry. Dokud je papír stále v kontaktu s podávacím válcem, není další papír podáván, protože na něj nepůsobí síla podtlaku, která by ho udržela na povrchu válce. Teprve až první list uvolní otvory v podávacím válci, začne být přisáván druhý (zelený) papír. Na vrchní listy (červený) a další (fialový) působí proud vzduchu z boku, a ten dále stoh separuje na jednotlivé listy. Pokud je třeba doplnit papír k dalšímu zpracování, doplní se jednoduše z vrchu ručně, není nutné zastavovat stroj.



Obr. 25F Podávání papíru

### 3.6 Porovnání strojů s frikčním a vzduchovým podáváním

Porovnání frikčních a vzduchových podavačů bude provedeno na výše popsaných strojích firmy Cyklos Choltice. V porovnávání lze hodnotit základní parametry těchto strojů, jejich výhody a nevýhody, oblasti použití a další informace. Vzduchové a frikční podávání papíru je v dnešní době stále nejpoužívanější, přitom jde o zcela rozdílné způsoby v podávání, proto je zajímavé provést porovnání právě těchto způsobů. Stroje se také liší v oblasti použití. Na závěr budou informace shrnuty.

Tab. 4 Porovnání strojů s frikčním a vzduchovým podáváním [12], [13]

PARAMETRY	Skládačka papíru CFM 700 FRIKČNÍ PODÁVÁNÍ	Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540A VZDUCHOVÉ PODÁVÁNÍ
Digitální ovládání	✓	✓
Průběžné doplňování dokumentů	✗	✓
Skládání dokumentů	✓	✗
Rýhování dokumentů	✓	✓
Perforování dokumentů	✓	✓
Upozornění na zaseknutý dokument	✗	✓
Gramáž papíru	80-160 g/m <sup>2</sup>	60-600 g/m <sup>2</sup> - rýhování 80-250 g/m <sup>2</sup> - perforování
Rychlost podávání	70 až 120 listů/min. (A4)	až 167 listů/min. (A4)
Max. pracovní šířka/délka	330/380 mm	540/740 mm
Kapacita nakl. stolu	300 listů (80 g/m <sup>2</sup> )	500 listů (80 g/m <sup>2</sup> )
Formát dokumentů	A3, A4, A5	A2, A3, A4, A5
Napětí/frekvence	230V / 50Hz	400V / 50 Hz

Na základě porovnávaných parametrů strojů lze říci, že frikční podávání se používá u strojů pro zpracování menšího objemu dokumentů. Naproti tomu stroje se vzduchovým podáváním najdou uplatnění pro zpracování větších množství dokumentů, vzduchové podávání lépe zvládá práci s většími formáty, jako je A2. Frikční podavače nemusí zajistit dostatečný přítlak pro vyvození normálové síly, důležité pro správné podávání.

U stroje CFM 700 nelze doplňovat papír průběžně během podávání, stroj má pouze čidlo, které snímá, zda na stole papír je, nebo není. Pokud není, stroj se vypne.

Kdyby byl v průběhu podávání doplňován papír, mohlo by při zpětném odjištění stolu dojít k jeho vymrštění, což může vést k podávání více papírů najednou. Stroj upozorní pouze na chybně nastavené dorazy.

Pokud u stroje dojde k zaseknutí listu, např. při průchodu mezi podávacím válce, může se vzpříčit. Stroj není vybaven možností upozornění na tuto skutečnost a je nutné stroj manuálně zastavit a zaseknutý list ručně odstranit.

U stroje se vzduchovým podáváním GPM 540 upozorní čidlo na zaseknutý papír. Stroj je vybavený senzorem, který sleduje průchod papíru. Na vstupu papíru čidlo zaznamená hranu papíru, když do 3 vteřin čidlo papír nedetekuje, stroj se vypne. Jakmile vstupní čidlo zaznamená hranu listu, spustí se v řídicí jednotce čítač pulzů, výstupní čidlo snímá, zda hrana papíru projde za určitý počet pulzů, na který je nastaveno. Pokud za stanovený počet pulzů papír neprojde od vstupního k výstupnímu čidlu, objeví se na displeji stroje hlášení - zaseknutý papír, a stroj se vypne. Další senzor kontroluje přetížení servomotoru sekání, který vytváří rýhování na dokumentu. Toto přetížení nastane, pokud obsluha chybně seřídí přítlak na beranu sekání.

### **Celkové zhodnocení**

#### **Ekonomické hledisko:**

Z ekonomického hlediska, tedy pořizovacích nákladů, je levnější stroj CFM 700, jeho cena od výrobce se pohybuje kolem 2 100 euro, proti tomu stroj GPM 540 lze pořídit za cenu 10 000 euro. Ceny jsou aktuální k datu 18.5.2012. Stroj GPM 540 je náročnější na elektroinstalaci a odebírá větší množství el. energie ze sítě.

#### **Účel použití:**

Oba stroje se od sebe liší svými funkcemi. Stroj CFM 700 je primárně určen ke skládání dokumentů, je možné na něm tedy i rýhovat. Díky doplňkovým kazetám však na něm lze provádět také rýhování nebo perforování. Stroj dokáže zpracovat formáty do velikosti A3.

Stroj GPM 540 je konstruován právě pro rýhování a perforování dokumentů. Lze na něm provádět rýhování a perforování větších formátů, mimo jiné nenormalizovaných. Omezení je pouze v šířce stolu, která je 540 mm, obvyklá délka dokumentů v praxi zpracovávaná na tomto stroji nepřesahuje délku stolu, tedy 740 mm. Minimální rozměry jsou 100 x 100 mm.

#### **Spolehlivost:**

Po zkušenostech s provozem obou strojů vyplývá, že nejspolehlivější, plynulejší podávání a tedy nejméně poruchové podávání, je vzduchové. U vzduchového podávání nedochází k intenzivnímu kontaktu s podávacím mechanismem jako u frikčního podávání.

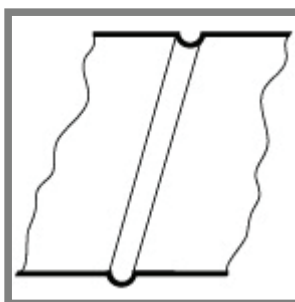
U stroje CFM 700 může dojít k problémům především při podávání dokumentů s digitálním tiskem nebo lesklým povrchem. U takto upravených listů dochází k prokluzu podávacího kolečka po povrchu a vznikají stopy, které zhoršují vzhled dokumentu. Spolehlivost stroje s frikčním podáváním může být však srovnatelná se vzduchovými podavači, pokud je stroj vhodně a přesně seřízen.

### 3.7 Práce na strojích

#### Rýhování

Jedná se o úpravu dokumentu, kdy se na jeho povrchu vytváří souvislá rýha vlivem vtlačování nástroje. Nástroje jsou přímé nebo kotoučové, lze je tedy vytvářet pohybem beranu stroje, kdy je rýha vytlačena najednou, případně pohybem rotujícího kotoučového nástroje s povrchem ve tvaru negativu rýhy kterou bude vytvářet.

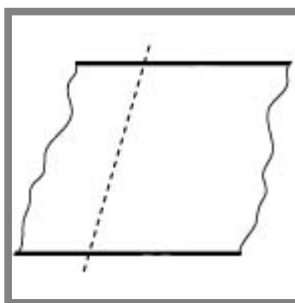
Podle vytlačené rýhy lze poté dokumenty dále skládat, na skládačkách podle předvolených druhů skladů.



Obr.26 Rýhování [14]

#### Perforování

Perforace je úprava dokumentu, kdy se na něm vytváří souvislá přerušovaná rýha, která prochází oběma stranami dokumentu. Nástroje jsou podobně jako u rýhování přímé nebo kotoučové. Tvar nástroje odpovídá tvaru vytvořených průchozích rýh dokumentu. Perforace se používá především u dokumentů, které díky ní mohou být děleny, např. kontrolní útržek vstupenek, jízdenky, mzdové listy apod.



Obr.27 Perforování [15]

#### Skládání

U kancelářských skládaček probíhá rýhování a skládání v jedné fázi. U těchto strojů jsou nástroje přímé rýhovací nože uloženy v beranu. Stroj obsahuje několik beranů vhodně rozmístěných pro možnost vytvoření uváděných typů skladů, na které je stroj zkonstruován.

Stroje pro zpracování dokumentů lze navrhovat tak, aby na nich bylo možné zpracovávat dokumenty hned několika způsoby v návaznosti na sebe.

## 4 VYMEZENÍ TRENDŮ BUDOUCÍHO VÝVOJE

Vývoj v oblasti podavačů papíru se v současné době zaměřuje především na zlepšování dosud používaných metod podávání, tedy na frikční a vzduchové podavače. Tyto metody se osvědčily svojí spolehlivostí, nároky na provoz a údržbu.

Je zde ale další možný způsob a to podávání založené na bázi elektrostatického pole. Se statickou elektřinou, která vzniká při vzájemném tření jednotlivých listů papíru je spojena problematika, jak zajistit, aby listy k sobě při zpracování nepřiléhaly a daly se pro podávání od sebe separovat. V této oblasti je možné stále hledat nové řešení, jak předejít problémům, které vznikají vlivem elektrostatických sil mezi podávanými listy.

Statická elektřina při podávání vzniká nejčastěji při vzájemném tření dvou materiálů o sebe nebo při separaci jednotlivých listů.

Při tření materiálů, elektrony spojené s povrchovými atomy se k sobě přiblíží a mohou přestupovat z jednoho materiálu do druhého. Na výměnu elektronů má vliv vzájemná rychlost materiálů a dále také síla, kterou jsou k sobě materiály přitlačovány. Čím větší silou jsou k sobě přitlačovány a čím rychleji se vzájemně po sobě pohybují, tím více elektronů se vzájemně vymění [9].

### Faktory nejvíce ovlivňující statickou elektřinu při podávání dokumentů:

- druh materiálu - některé materiály se nabíjejí snadněji, jiné naopak hůře
- vlhkost - čím vyšší je vlhkost, tím menší elektrostatický náboj vzniká
- opakování - opakovaná činnost jako tření mají za následek zvýšení elektrostatického náboje

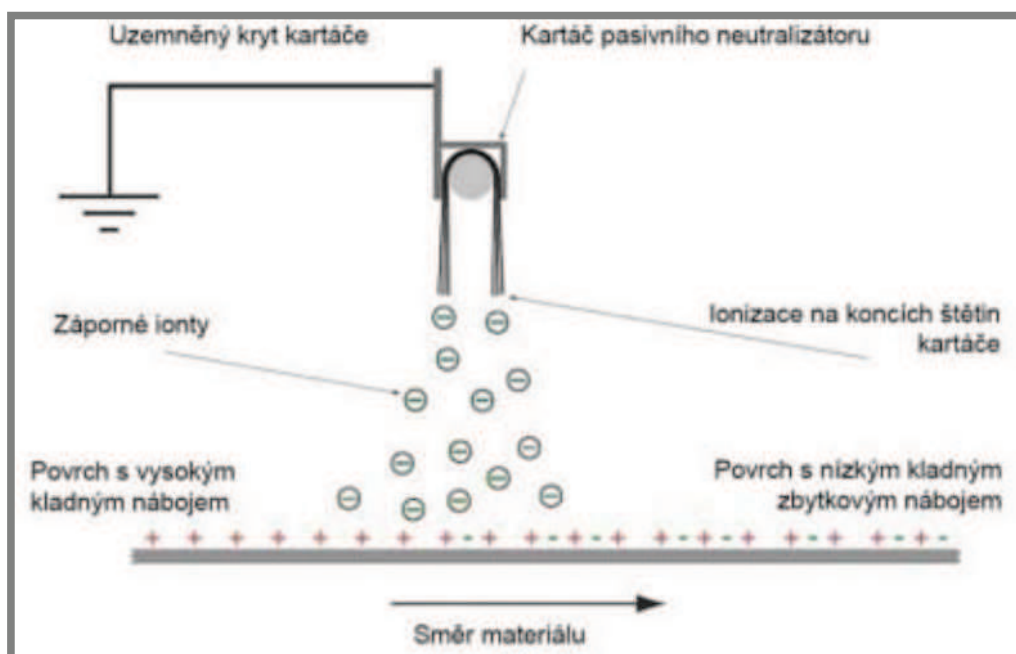
### 4.1

## 4.1 Eliminace elektrického náboje

Pokud má podávaný materiál kladný povrchový náboj, je nutné přemístit na povrch elektrony pro dosažení vyrovnání náboje. V případě, že povrchový náboj je záporný, je pro jeho neutralizaci potřeba přebytek elektronů odstranit [16].

- **pasivní systém eliminace (antistatické kartáče)**

Staticky nabitý předmět generuje pole mezi sebou a uzemněným předmětem. Tento jev nastává např. při vznik elektrostatického pole mezi povrchem kartáče a uzemněným koncem kartáče. U antistatického kartáče jeho ostré konce štětín vyvolají vysokou koncentraci elektrostatického pole v těchto bodech. Při dosažení určité hodnoty elektrostatického pole dojde k ionizaci molekul obklopující konce štětín. Tento způsob však neodstraní povrchové nabití zcela [16].



Obr. 28 Systém pasivní eliminace elektrostatického náboje [16]

- **systém eliminace na střídavý proud (AC)**

Systém pracuje se střídavým proudem, které je umocňováno pomocí ferorezonančního transformátoru na vyšší hodnotu napětí v řádech jednotek kilovolt (kV). Toto napětí je přiváděno na ionizační hrot, kde je plášť tyče uzemněn. Hrot má kladný náboj vzhledem k plášti, to způsobuje koncentraci silného elektrostatického pole kolem hrotu. Na konci hrotu vznikají kladné ionty a ty jsou na základě souhlasných nábojů od kladně nabitého hrotu odpuzovány. V opačné polovině cyklu probíhá opačný jev. Kolem hrotu se vytvoří oblak tvořený zápornými ionty. Bez vnějšího vlivu se kladné a záporné ionty vzájemně přitahují nebo jsou přitahovány i blíže umístěnému uzemnění. Pokud bude v blízkosti zdroj elektrostatického náboje, tak bude i on přitahován opačným nábojem k povrchu daného materiálu [16].

Potom dochází k výměně elektronů a povrch zůstane neutralizovaný. Protože ionizace na tyči nezávisí na povrchovém náboji a ionty jsou vytvářeny nezávisle na blízkosti povrchového napětí, je možné tímto způsobem dosáhnout úplné neutralizace povrchu materiálu [16].

- **system eliminace na stejnosměrný proud (DC)**

Podobně jako systém eliminace na střídavý proud vytváří systém na stejnosměrný proud ionizovaný vzduch na základě vysokého napětí. Impulzní systémy pracují na nižších frekvencích. Plášť tyče je plastový, proto není uzemněn. Výstup ze zdroje napájení je obdélníková vlna přecházející od kladných hodnot k záporným [16].

Staticky nabitý list bude přitahovat nebo odpuzovat ionty v závislosti na jejich polaritě. Při dosažení iontů staticky nabitého listu dochází ke stejným dějům jako při použití střídavého proudu (AC). Nízká pracovní frekvence zařízení na stejnosměrný proud (DC) umožňuje neutralizaci na větší vzdálenosti. Při větší vzdálenosti materiálu od tyče může být přivedeno menší množství iontů na nabitý povrch, což ovlivní rychlost neutralizace, je proto nutné určit správnou vzájemnou vzdálenost elektrody a nabitého materiálu. U zařízení na stejnosměrný proud lze měnit tvar vlny a čas, kdy trvá záporná nebo kladná vlna. To má za následek zvýšení produkce záporných iontů a snížení produkce kladných iontů, což lépe eliminuje kladný náboj materiálu [16].

Pokud jde o přechod elektronů separací, ta je velmi podobná tření. Materiály jsou velmi blízko sebe a při separaci projevují tendenci přilínání k jednomu nebo druhému materiálu.

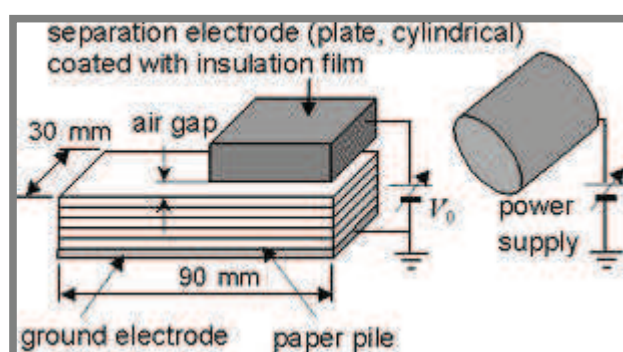
Poroto i stroje na zpracování dokumentů s frikčním nebo vzduchovým podáváním mají mechanismy, jak zabránit tomuto jevu. Hojně používané jsou například antistatické kartáčky, které při styku s nabitým papírem odvedou přebytečný náboj z jeho povrchu a listy pak na sebe nepůsobí na povrchu elektrostatickou silou rozdílných nábojů. Dalšími metodami podávání v současnosti nejsou příliš vyvíjeny.

## 4.2 Elektrostatické podávání dokumentů

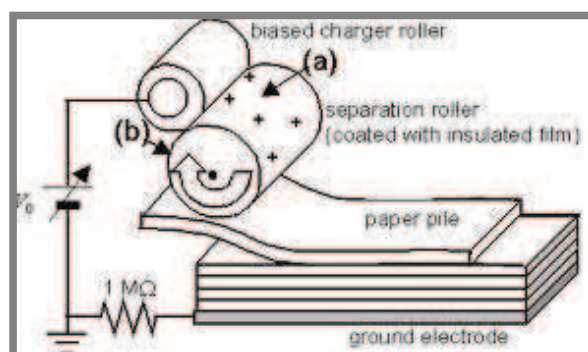
Způsob podávání dokumentů pomocí elektrostatické síly je v dnešní době objekt budoucího vývoje v této oblasti. Lze ho využít především u kopírek a tiskáren, kde je zpracováván čistý papír a elektrostatické vlastnosti papíru nejsou ovlivňovány povrchovou úpravou a mají nižší hmotnost oproti povrchům speciálních povlaků. Studii elektrostatického podávání papíru se zabývá např. společnost Kawamoto Lab z Japonska, na jejích závěrech z výzkumu bude tato metoda podávání vysvětlena.

Systém separace listů papíru se skládá ze dvou paralelních elektrod, mezi kterými je vložen stoh papíru. Elektrostatické oddělování papíru bylo realizováno na vrchní ploše stohu, když zvyšovalo přiváděné elektrické napětí, než překročilo práh pro generování elektrostatické síly, která musí být taková, aby překonala hmotnost papíru. Prahové napětí pro generování této síly je v řádech kilovoltů, poté dojde k vytvoření elektrostatického pole [17].

Podávací elektroda tvaru desky nebo válce, potažená izolační vrstvou, která podává papír, je v kontaktu s nabíjecím válcem. Ten přivádí na izolační vrstvu podávacího válce el. náboj. Následně dojde k vytvoření elektrostatického pole mezi nabíjecím válcem a spodní elektrodou pod stohem, následně se horní papír elektrostaticky přichytí na separační válec, a ten svou rotací dopraví papír ke zpracování do stroje, kde je dalším podávacím mechanismem dále podávám [17].



Obr. 29 Elektrostatické podávání s plochou elektrodou [17]



Obr. 30 Elektrostatické podávání separačním válcem [17]

## **5** **5 ZÁVĚR**

Cíl bakalářské práce, tedy podat přehled současného stavu poznání v oblasti podávání papíru u strojů na konečné zpracování dokumentů z hlediska technického řešení, bylo dle zadání splněno.

První část práce je zaměřena na definici podávacích zařízení, jejich rozdělení a základní části. Další část obsahuje přehled a rozbor existující literatury k dané oblasti. Zde nebylo možné splnit zadání podle představ, neboť k tématu podavačů papíru nelze dohledat žádné publikace, pouze odborné články či práce, které jsou k dispozici v anglickém jazyce a za poplatek. Tato práce čerpala především z internetových zdrojů výrobců strojů na konečné zpracování dokumentů a katalogů. Nejpodstatnější informační zdroje jsou v práci uvedeny.

V části analýza a zhodnocení získaných poznatků bylo detailně popsáno frikční, vzduchové a zmíněno traktorové podávání, z technického hlediska a z nich vyplývající rozdíly mezi metodami podávání. V této části byl rovněž blíže vysvětlen celý postup frikčního a vzduchového podávání dokumentů na strojích CFM 700 a GPM 540, doplněný obrázky a detaily. U rozboru procesů jednotlivých fází podávání bylo vycházeno z poznatků a informací získaných od Výrobního družstva CYKLOS Choltice, díky čemuž se práce mohla zaměřit na detailnější popis nejdůležitějších částí podávacího mechanismu.

Záměrem práce bylo doplnit srovnání s konkurenčními stroji. Od toho bylo upuštěno především pro nedostatek informací o konstrukčním řešení dalších strojů. V další části jsou jmenované stroje, jako zástupci frikčních a vzduchových podavačů a vzájemně porovnávány na základě různých kritérií. Z výsledků lze usoudit, že stroje se vzduchovým podáváním jsou celkově spolehlivější, než stroje s frikčním podáváním.

V části vymezení trendů budoucího vývoje lze usoudit, že současné metody podávání papíru budou dále zlepšovány. Jako nová metoda se jeví pouze podávání na bázi elektrostatiky, které je v práci doplněno o způsoby odstraňování nežádoucích elektrostatických sil při podávání.

Závěrem lze říci, že práce splnila zadaný úkol, a to shromáždit dostupné informace a vytvořit z nich podklady pro předměty dalšího rozvíjení a zájmu.

I nadále lze však toto téma rozvíjet a pokračovat ve výzkumu dalších metod podávání nebo zdokonalování těch stávajících.

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] IDEAL PAPER FOLDING MACHINE 8305 A4. *Emergency office supplies* [online]. c2009 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: [http://www.emergencyoffice.om.au/retail\\_atalogue\\_page/430210400\\_item.html?refcat\\_id=50302](http://www.emergencyoffice.om.au/retail_atalogue_page/430210400_item.html?refcat_id=50302)
- [2] UF-3040 Paper feeder. *Press specialties* [online]. c 2008 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.pressspecialties.com/uf3040.html>
- [3] CHAMARA RUBBER ROLLERS PVT LTD. *Chamara: rubber rollers Pvt Ltd: products Pvt Ltd* [online]. c2010-2012 [cit. 2012-02-25]. Dostupné z: [http://www.chamara.lk/uploads/images/Gallery/offset-printing-roller/DSC\\_0044.jpg](http://www.chamara.lk/uploads/images/Gallery/offset-printing-roller/DSC_0044.jpg)
- [4] CHAMARA RUBBER ROLLERS PVT LTD. *Chamara: rubber rollers Pvt Ltd: products Pvt Ltd* [online]. c2010-2012 [cit. 2012-02-25]. Dostupné z: [http://www.chamara.lk/uploads/images/Gallery/feeder-rollers/IMG\\_4406\\_1.jpg](http://www.chamara.lk/uploads/images/Gallery/feeder-rollers/IMG_4406_1.jpg)
- [5] BILLINGS, Phil. *Paper Feed Separation Rollers* [online]. c2012 [cit. 2012-03-02]. Dostupné z: <http://www.reell.com/uploads/torque/torque-paper-feed.pdf>
- [6] KRAMELL, Hans P. a Richard C. HANSEN. *Bottom sheet feeder using separation belt and retard pad* [patent]. B65h3 04. United States Patents, 3895791. Uděleno 2.7.1975. Zapsáno 19.3.1973. Dostupné z: <http://www.google.cz/patents/US3895791?printsec=abstract&dq=retard+pads+paper+separation#v=onepage&q=retard%20pads%20paper%20separation&f=false>
- [7] STANGE, Klaus K. *Sheet Feeder* [patent]. USA. United States Patent, 3768803. Uděleno 30.10.1973. Zapsáno 11.2.1972. Dostupné z: <http://www.google.cz/patents/US3768803?printsec=description&dq=retard+pad+paper+separation#v=onepage&q=retard%20pads%20paper%20separation%20fig.%2017&f=false>
- [8] Tractor feed. *Answers.com* [online]. c 2012 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.answers.com/topic/tractor-feed>
- [9] Webopedia. *Tractor feed* [online]. c 2012 [cit. 2012-03-04]. Dostupné z: [http://www.webopedia.com/TERM/T/tractor\\_feed.html](http://www.webopedia.com/TERM/T/tractor_feed.html)
- [10] P 3050, FA6-9446-000, BELT PAPER FEED. COPYSTAR EXPORT (INDIA) PVT LTD [online]. © 1999-2012 Alibaba.com Hong Kong Limited and licensors. All rights reserved. Hong Kong Limited and licensors: Alibaba.com, c 1999-2012 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: [http://copystarexportpvtltd.trustpass.alibaba.com/product/116176679-103208430/NP\\_3050\\_FA6\\_9446\\_000\\_BELT\\_PAPER\\_FEED.html](http://copystarexportpvtltd.trustpass.alibaba.com/product/116176679-103208430/NP_3050_FA6_9446_000_BELT_PAPER_FEED.html)
- [11] YAMAGUCHI, Yoshihiro, Masami FUCHI, Nobuyuki KASHIWAGI, Kiyonori YAMAMOTO a Masaki HIGASHIYAMA. *Paper feeder for use in image forming apparatus* [patent]. USA. United States Patent, 6 543 759 B2. Uděleno 8.4.2003. Zapsáno 20.2.2001. Dostupné z: [http://www.google.cz/patents?id=R\\_4MAAAAEBAJ&printsec=abstract#v=onepage&q&f=false](http://www.google.cz/patents?id=R_4MAAAAEBAJ&printsec=abstract#v=onepage&q&f=false)

- [12] Skládačka papíru CFM 700. *Cyklos* [online]. c 2012 [cit. 2012-05-08].  
Dostupné z: <http://www.cyklos.cz/skladacka-papiru-cfm-700>
- [13] Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540 A. *Cyklos* [online]. c 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.cyklos.cz/ryhovacky-perforovacky/elektricke-stroje/automaticky-ryhovaci-a-perforovaci-stroj-gpm-540-a.htm>
- [14] Rýhovací stroj KSL 435. *Cyklos* [online]. c2012 [cit. 2012-05-19].  
Dostupné z: <http://www.cyklos.cz/ryhovaci-stroj-ksl-435>
- [15] Rýhovací - perforovací stroj GPM 320. *Cyklos* [online]. c2012 [cit. 2012-05-19]. Dostupné z: <http://www.cyklos.cz/ryhovacky-perforovacky/rucni-stroje/ryhovaci-perforovaci-stroj-gpm-320.htm>
- [16] Statická elektřina: proč vzniká a jak na ni. *Limex-technik* [online]. c2010 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: [http://www.limextechnik.cz/Zdroje/Staticka\\_el\\_prirucka.pdf](http://www.limextechnik.cz/Zdroje/Staticka_el_prirucka.pdf)
- [17] Developemnt of Electrostatic paper Separation and Feed Mechanism. Kawamoto Lab [online]. c1999-2012 [cit. 2012-05-17].  
Dostupné z: [http://www.kawamoto.mech.waseda.ac.jp/kawa/researches/old/old/needle/kamiokuri/paper\\_menu14.html](http://www.kawamoto.mech.waseda.ac.jp/kawa/researches/old/old/needle/kamiokuri/paper_menu14.html)

**7 SEZNAM OBRÁZKŮ****7**

Obr. 1 Skládačka papíru 8305 A4 .....	12
Obr. 2 Podavač papíru UF-3040.....	12
Obr. 3 Celistvý válec .....	14
Obr. 4 Segmentové válce .....	14
Obr. 5 Separální kolečko .....	15
Obr. 6 Případy podávání papíru .....	16
Obr. 7 Funkce separálního válce .....	17
Obr. 8 Separace papíru pomocí brzdící podložky .....	17
Obr. 9 Separace papíru pomocí brzdícího pásu.....	18
Obr. 10 Pomocné těleso kolečka .....	19
Obr. 11 Váleček s výstupky traktorového podavače .....	20
Obr. 12 Pás vzduchového podávání .....	21
Obr. 13 Válec vzduchového podávání.....	21
Obr. 14 Vzduchové podávání pomocí pásu .....	22
Obr. 15 Rozfuky s možností nastavitelného průtoku vzduchu.....	22
Obr. 16 Skládačka papíru CFM 700.....	23
Obr. 17 Typy skladů .....	24
Obr. 18 Skládačka CFM 700 .....	25
Obr. 19 Podávací mechanismus.....	25
Obr. 20 Kámen .....	26
Obr. 21 Postup papíru frikčním podavačem.....	27
Obr. 22 Automatický rýhovací a perforovací stroj GPM 540A .....	28
Obr. 23 Detail stolu stroje .....	30
Obr. 24 Nastavovací doraz.....	30
Obr. 25A Ustavení stohu .....	31
Obr. 25B Umístění stohu nad podávací válce.....	31
Obr. 25C Využití rozfuků .....	32
Obr. 25D Přistání dokumentu .....	32
Obr. 25E Separace papíru.....	33
Obr. 25F Podávání papíru .....	33
Obr.26 Rýhování.....	36
Obr.27 Perforování.....	36
Obr. 28 Systém pasivní eliminace elektrostatického náboje.....	38
Obr. 29 Elektrostatické podávání s plochou elektrodou .....	40
Obr. 30 Elektrostatické podávání separálním válcem.....	40

**8 SEZNAM TABULEK****8**

Tab. 1 Parametry stroje CFM 700 .....	24
Tab. 2 Typy skladů .....	24
Tab. 3 Parametry stroje GPM 540A .....	29
Tab. 4 Porovnání strojů s frikčním a vzduchovým podáváním .....	34

