

**UNIVERZITA PARDUBICE**  
**FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ**  
**KATEDRA POLYGRAFIE A FOTOFYZIKY**

**MULTIMEDIÁLNÍ VÝUKA**  
**ŘEZÁNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Autor práce: Martin Brhel

Vedoucí práce: Ing. Jiří Hejduk

**2007**

**UNIVERSITY OF PARDUBICE**  
**FACULTY OF CHEMICAL TECHNOLOGY**  
**DEPARTMENT OF GRAPHIC ARTS AND PHOTOPHYSICS**

**MULTIMEDIA EDUCATION OF  
CUTTING**

**BACHELOR WORK**

Author: Martin Brhel

Supervisor: Ing. Jiří Hejduk

**2007**

# ZADÁNÍ

**Prohlašuji:**

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 05.08.2007

Martin Brhel

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Hejdkovi za odbornou pedagogickou pomoc a vstřícnost při mé práci.

## SOUHRN

Tato bakalářská práce je koncipována jako studijní materiál pro tématem danou polygrafickou oblast. Při vysvětlování pojmů a postupů je užito obrazové dokumentace pro snadnější pochopení problematiky. Součástí bakalářské práce je webová prezentace, která může sloužit přímo k výuce, nebo jen jako přehledná elektronická verze této práce, anebo k umístění na internetu. Kompletní bakalářská práce je také na přiloženém CD nosiči, včetně prezentace a je doplněna o filmový materiál, který má za úkol ještě lépe vyjasnit vysvětlovanou problematiku.

ÚVOD .....	8
PRAKTICKÁ ČÁST .....	9
1 Řezané materiály, jejich vlastnosti a příprava před řezáním .....	9
1.1 Druhy .....	9
1.1.1 Papír .....	9
1.1.2 Kotoučový papír .....	10
1.1.3 Kondicionování papíru .....	10
1.1.4 Skladování a správné zacházení s papírem .....	11
1.1.5 Kartón a lepenka .....	12
1.1.6 Plastové fólie .....	12
2 Řezací stroje .....	13
2.1 Malé řezačky .....	13
2.1.1 Stroje s řezacím kolečkem .....	13
2.1.2 Pákové řezací stroje .....	14
2.1.3 Stohové řezačky .....	15
2.2 Jednonožové řezací stroje .....	16
2.2.1 Části stroje .....	16
2.2.1.1 Rám .....	16
2.2.1.2 Pohonné ústrojí .....	17
2.2.1.3 Suport - nožový blok .....	17
2.2.1.4 Nůž .....	18
2.2.1.5 Lisovací zařízení – přítlačná lišta .....	20
2.2.1.6 Řezací lišta .....	22
2.2.1.7 Zadní stůl, boční pravítka a sedlo .....	23
2.2.1.8 Bezpečnostní prvky .....	24
2.2.1.9 Řídící systém a software stroje .....	25
2.2.1.10 Nadstandardní funkce stroje .....	25
2.2.1.11 Periferní zařízení .....	27
2.2.2 Způsoby řezání archů .....	30
2.2.2.1 Úhlování a ořez .....	30
2.2.2.2 Rozřezání archů .....	31
2.2.2.3 Výřez .....	31
2.2.3 Montáž pro správné řezání .....	31
2.2.4 Kvalita, přesnost řezání a její zkoušky .....	31
2.2.4.1 Kvalita a přesnost řezání .....	31
2.2.4.2 Zkoušky .....	32
2.3 Kruhové nůžky .....	33
2.4 Kotoučové řezací stroje .....	34
2.5 Složkové řezací stroje .....	38
2.5.1 Ořezové bubny .....	38
2.5.2 Trojřez .....	39
2.5.3 Kotoučové pily .....	40
2.6 Archovací stroje .....	41
Scénář filmového materiálu .....	43
ZÁVĚR .....	45
Seznam použité literatury .....	46

# ÚVOD

Tato bakalářská práce se věnuje řezání v polygrafii a je zpracována jak ve formě psané, tak i ve formě webové multimediální prezentace s filmovým materiálem. Zadáání práce - řezání - je velice široký pojem. Proto je práce rozdělena do více kapitol, které se zabývají řezaným materiálem a následně řezacími stroji. Celá práce se snaží zmapovat současný stav řezání a nabídky řezacích strojů.

Z důvodů obsáhlosti a provázanosti jsou dopodrobna rozvedeny hlavně případy, které jsou v polygrafii používány nejčastěji, ať už jde o řezané materiály, způsoby řezání, či řezací stroje.



# PRAKTICKÁ ČÁST

## 1 Řezané materiály, jejich vlastnosti a příprava před řezáním

### 1.1 Druhy

Všeobecně je jasné, že v každém průmyslovém odvětví, které se zabývá výrobou nebo úpravou plochých materiálů, je jednou ze stěžejních operací jejich rozměrové přizpůsobení. V našem případě (v polygrafickém průmyslu) jde hlavně o tyto materiály:

Papír

Karton a lepenka

Plastové fólie

Řezací stroje, které pracují s materiály jako jsou např. plátna, dýhy, umělé hmoty, plastové desky, hliníkové desky a další, jsou konstrukčně často velice podobné. V některých případech dokonce výrobce polygrafických řezacích strojů některé typy i upravuje právě pro řezání některých z výše uvedených materiálů.

#### 1.1.1 Papír

Papír je přírodní materiál tvořený jednou nebo více vrstvami uměle zplstěných vláken většinou rostlinného původu. Jednou z vlastností papíru je jeho snadná ovlivnitelnost atmosférickými vlivy, jako jsou vlhkost a teplota okolního prostředí. Papír je hygroskopická látka. To znamená, že ve vlhkém prostředí přijímá vlhkost a naopak. Hygroskopičnost vláknitých surovin je ovlivňována jejich složením. Vlákna přijímá tím více vlhkosti, čím více obsahuje přírodních látek ze dřeva, a naopak vyšší obsah plnidel hydrofilnost papíru snižuje. Pórovitá struktura papíru umožňuje vnikání molekul vody mezi neuspořádané makromolekulární řetězce, což způsobuje bobtnání, uvolnění vnitřního pnutí v papíru a změny jeho rozměrů. Hygroskopičnost tiskových papírů je v podstatě nevídaný jev, který je třeba co nejvíce omezit, například jejich klížením. V tiskárnách přichází papír do kontaktu s vlhkostí obsaženou ve vzduchu, která má vliv na řezání před tiskem, s kapalnou vodou v průběhu ofsetového tisku, která má vliv na řezání po tisku a s vodou, která je obsažena ve vodou ředitelné disperzní tiskové barvě. Vlhkost papíru přímo souvisí s relativní vlhkostí vzduchu. Z hlediska archového ofsetového tisku jsou optimální klimatické podmínky pro papír 45–60% relativní vlhkosti vzduchu a teplota prostředí v rozmezí 18–22° C, kdy se vlhkost papíru pohybuje mezi 5–7 %. Tato vlhkost zajišťuje papíru jeho pevnost, tuhost, pružnost a ohebnost. Při průchodu archovým čtyřbarvovým ofsetovým strojem dochází ke změně vlhkosti papíru až o 1 %.

### 1.1.2 Kotoučový papír [3]

Zásady pro práci s kotoučovým papírem před tiskem v rotačních ofsetových strojích můžeme vzít v potaz i v případě zpracování kotouče řezáním. Kotouč papíru totiž může být založen například do archovacího stroje, který je zařazen online před archový ofsetový stroj. Problémy vznikající v důsledku rozdílů relativní vlhkosti. U kotoučů obvykle nejsou tak výrazné jako u archů. To ale samozřejmě platí za předpokladu, že role nejsou předčasně rozbaleny nebo skladovány nebalené. Podobně jako u archových papírů dodávaných v rysech by také kotouče papíru měly zůstat zabalené v přepravních obalech, dokud nedojde k jejich aklimatizaci na teplotu prostředí tiskárny. Čela obalu role by měla být odstraněna až těsně před nasazením kotouče na hřídel odvíječe a vnější obal po obvodu role by potom měl zůstat neporušený až do okamžiku zavedení pásu papíru do stroje.

Obsah vlhkosti je zvláště důležitý u psacích a balicích papírů s vyšší plošnou hmotností, které jsou při vysoké relativní vlhkosti prostředí více vnímavé pro přijímání vlhkosti do vnějších návinů. Tyto papíry dodávané v rolích mají totiž z výroby větší pórovitost povrchu a nižší obsah vlhkosti, což významným způsobem zvyšuje jejich náchylnost k přijímání vlhkosti z okolního prostředí.

### 1.1.3 Kondicionování papíru [1]

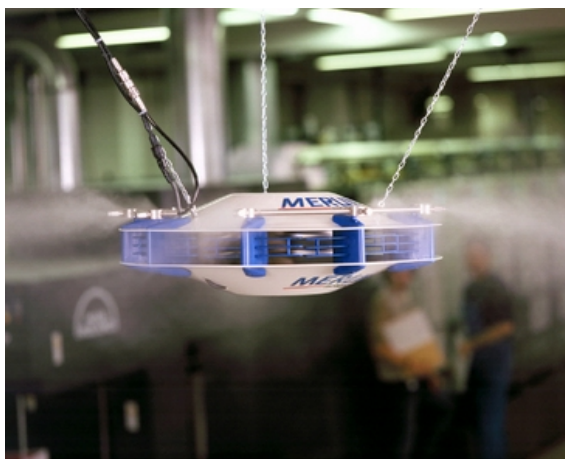
Negativní působení okolního prostředí na vlastnosti papíru je možné odstranit nebo zmírnit kondicionováním (aklimatizací) papíru, to znamená jeho přizpůsobením prostředí, v němž bude probíhat jeho další zpracování, ať už jde o řezání nebo samotný tisk. Teplota a relativní vlhkost prostředí, kde bude probíhat další zpracování papíru, by měly být pečlivě sledovány, aby na základě naměřených hodnot bylo možné stanovit správnou délku doby jeho aklimatizace (Tab. 1.). V průběhu aklimatizace by měl být papír ještě v původním obalu až do chvíle, než se vyrovná teplota pracovního prostředí a papíru v obalu. V papírnách jsou role s kotoučovým papírem i palety s archovým papírem zabaleny do nepropustných obalů odolávajících vlhku. Teprve potom by mělo dojít k jeho vybalení, aby mohl být zpracován bez rizika vzniku negativních projevů skokových změn obsahu vlhkosti. Pro stanovení potřebné doby aklimatizace papíru je možné použít tabulku, sestavenou na základě výzkumů předních výrobců papíru.

Tab. 1. Doby aklimatizace papíru

	Množství archů na paletě [m <sup>3</sup> ]			
	0,2	0,3	0,4	0,5
Rozdíl teplot	Doporučená doba aklimatizace [hod.]			
5°C	6	7	8	9
10°C	11	13	15	18
15°C	16	19	23	26
20°C	22	27	33	39
25°C	27	36	43	53
30°C	40	49	57	70

#### 1.1.4 Skladování a správné zacházení s papírem

Přírozené klima ve skladovacích a výrobních prostorech se v průběhu různých ročních období vlivem větrání nebo vytápění podstatně mění. Zejména je ovlivněn podíl vlhkosti ve vzduchu. Proto je třeba v tiskárnách vlhkost a teplotu okolního prostředí ovlivňovat a upravovat. Teplotu pomocí klimatizace, vlhkost vzduchu jeho případným zvlhčováním (Obr. 1.).



Obr. 1. Stropní zařízení pro úpravu vlhkosti vzduchu

Teprve v prostorách s takto upraveným prostředím je možné bez problémů provádět kondicionování papíru.

Papír by neměl být skladován v prostorech náchylných ke kolísání teplot. Například v blízkosti zdrojů tepla, vyústění ventilace nebo chladičů klimatizace. Neměl by také nikdy být v přímém kontaktu s betonem. Archový papír by měl být skladován v suchých chladnějších místnostech, vždy zabalený v původních baleních, chráněn proti vlhkosti nepropustným

obalem. Kotoučový papír by měl být skladován tak, aby role stály na jednom z čel, nikoliv naležato.

Teoreticky by bylo správné, aby i potištěné archy byly mezi jednotlivými zpracovatelskými operacemi chráněny nějakým obalem. Neměly by být zbytečně řezány dřívě, než je nezbytně nutné, a ihned po rozřezání by opět měly být chráněny proti vlhku nepropustným obalem. Tímto postupem by se měly zaručit požadované vlastnosti papíru pro další zpracování, což by umožnilo zkrátit časy aklimatizace papíru před pracovními úkony. V praxi se ovšem těchto zásad často nepoužívá vůbec.

Měření teploty a vlhkosti uvnitř stohu mezi archy papíru za účelem porovnání těchto hodnot s prostředím ve výrobních prostorách, je možné provádět speciálními mečovými měřidly (Obr. 2.), které se zasouvají mezi archy zhruba doprostřed stohu, kde se teplota a vlhkost mění nejpomaleji.



Obr. 2. Vlhkoměr společnosti Merlin GmbH

### 1.1.5 Kartón a lepenka [1]

Rozměrová nestálost těchto materiálů je oproti klasickému tiskovému papíru zanedbatelná, a proto se jí nebudeme dále zabývat. Ve styku s vlhkostí se jejich rozměry sice mírně mění, ale jde spíše o nárůst výšky archu, což je z hlediska řezání nepodstatné. Řezání tlustého materiálu je ale i tak problémové. Strojem na řezání papíru, tedy s nožem klínovitého tvaru, je tlustý materiál totiž spíše přetržen než rozřezán. Při řezání více archů lepenky lze pozorovat rozdílné chování při řezání vůči směru vlákna v lepence. Řezná hrana je díky úhlu nože šikmá. Tyto okolnosti lze omezit jen stěží.

### 1.1.6 Plastové fólie [1]

Na plastové fólie nemá vlhkost žádný vliv, protože jsou to celistvé materiály bez pórů, nemohou tedy absorbovat vlhkost z okolí. Navíc pro jejich potisk se ve většině případů nepoužívá offset ale spíše flexotisk, hlubotisk nebo sítotisk.

Při řezání archů plastových fólií musí být bráno v potaz např. stlačení materiálu během řezu samotným nožem. Pokud nůž nemůže sám svým úhlem (neboli úkosem) odsunovat již přeříznutý materiál, může dojít ke slepení fólií tlakem v místě řezu. To tedy může mít za ná-

sledek znehodnocení fólií a co je horší, i poškození samotného nože. V takovém případě lze tomuto jevu předcházet volbou správného úhlu nože, popřípadě prokládáním jednotlivých archů fólií dělicími listy, čímž se zaručí klouzání materiálu. Další důležitou veličinou je přidržovací tlak, který musí být nastaven specificky pro každý druh fólií. Plastové fólie nemusí mít stejnou tloušťku v celé své ploše. Pokud je tedy řezán stoh fólií, může se stát, že výška stohu není stejná v celé délce chystaného řezu. U papíru je tento problém do velké míry řešen jeho vlastní kompresibilitou. U fólií je nutné tyto nerovnosti kompenzovat a k tomuto účelu se používá 10mm silná průmyslová plst', nebo speciální materiál Cellasto.

## 2 Řezací stroje

### 2.1 Malé řezačky

Při výrobě nejrůznějších polygrafických produktů se můžeme ve výrobním postupu setkat s řadou dílčích operací. Ty lze často zpracovávat nejenom pomocí automatizovaných průmyslových zařízení, ale také s využitím jednoduchých jednoúčelových zařízení. Tato řešení se nejčastěji využívají pro malé a velmi malé zakázky. Pro některé zakázky ve velmi malých nákladech je totiž zpracování na těchto zařízeních levnější a kvalitativně dostačující. U výkonných řešení je totiž nutné mimo jiné počítat i s poměrně dlouhými časy potřebnými na nastavení stroje, které při velmi malých nákladech pohybujících se například do 100 kusů výrazně prodražují výslednou jednotkovou cenu.

#### 2.1.1 Stroje s řezacím kolečkem [7]

Jedním z nejjednodušších zařízení pro řezání archů jsou tzv. kolečkové řezačky (Obr. 3). Jde o řešení, kde se k řezání používá řezací kolečko. Pracovní postup je velmi jednoduchý. Na pracovní stůl se vloží arch papíru, filmu či jiného řezaného materiálu a podle hrany stolu, která tvoří vodorovný protinůž, se uřízne kolečkem, které je upevněno na kolejnici. Jde o postup poměrně rychlý a nenáročný. Jeho nevýhodou u nižších modelů je, že lze najednou řezat pouze jeden arch, a to především kvůli nedostatečnému přitlaku. Řezaný materiál je totiž k pracovnímu stolu většinou přitlačen pouze v místě řezu, a proto by při zpracování více archů mohlo docházet k nepřesnostem. Výkonnější systémy pak nabízejí i automatické přitlačení řezaného produktu, takže se dá najednou řezat i 20 archů. Samozřejmostí u těchto strojů je vybavení pravítkem, na němž je možné odečíst přesné hodnoty pro řezání materiálu. Výkonnější modely pak navíc mají také posuvné dorazy. Délkou řezu těchto přístrojů se pohybuje přibližně od 220 mm až a po 1m. Nejjednodušší zařízení (spíše pro kancelářské využití) je možné pořídit již za cenu pohybující se pod hranicí jednoho tisíce korun, horní hranice se pohybuje okolo 6 000 Kč. Mezi výrobce patří např. společnost EBA, firma GBC a další.



*Obr. 3. Kolečková řezačka*

### **2.1.2 Pákové řezací stroje [7]**

Zatímco u výše popsané skupiny dochází při řezu k oddělení posunem kolečka, u pákových řezaček je využito stříhu - podobně jako u klasických nůžek. Pracovní stůl, na nějž se ukládají řezané archy, je vybaven na řezací hraně kovovou lištou (Obr. 4 a 5.), která tvoří protikus k řezacímu noži. Samotný řez pak vzniká stříhem těchto dvou kovových nástrojů. Rovněž u těchto pákových řezaček se můžeme setkat s posuvnými měřítky a dorazy, které výrazně ulehčují zpracování. Řezat je zde možné i větší množství archů.



*Obr. 4 a 5. Pákové řezací stroje*

Pákové řezačky bývají totiž často vybaveny zalisováním, které přidržuje archy v celé délce řezu. Většina pákových řezaček má navíc speciální kryt, chránící obsluhu před poraněním. Kryt je přitom buď umístěn na pracovním stole tak, že zakrývá celou oblast řezu, nebo může být pohyblivý. V takovém případě dojde k odkrytí řezacího nože až po započetí řezu. I zde se prosazují stejní výrobci jako u kolečkových řezaček. Nabízeny jsou přitom modely s maximální délkou řezu přibližně od 250 až po 700 mm. Cenový rozptyl je u těchto řezaček

podstatně větší. Nejjednodušší a nejmenší modely je možné pořídit přibližně od 1 000 Kč s DPH, u modelů umožňujících řezat archy ve formátu až A2 je však nutné počítat s cenou do 25 000 Kč s DPH.

### 2.1.3 Stohové řezačky [7]

Třetí skupinu řezaček tvoří systémy určené pro řezání stohu archů, od čehož se odvíjí také jejich označení – stohové řezačky (Obr. 6 a 7.). V tomto případě již nejde o stolní zařízení jako v předchozích případech. Rozlišují se zde dva základní principy průběhu řezu – pomocí páky a elektromechanicky. V obou případech je uveden do pohybu nůž, který řeže stoh proti dořezové liště, podobně jako je tomu u výkonných jednonožových řezaček. Tato zařízení jsou většinou určena pro zpracování stohu o celkové výši okolo 40 mm, v závislosti na konkrétním zařízení. Pracovní postup je přitom velmi jednoduchý. Nejprve se elektricky nebo otočením páky nastaví zadní doraz, a po založení řezaného stohu dochází ke sklopení lisovadla. To pevně upne celý stoh, takže nedochází k jeho posunu během řezání. Po zalisování stohu je proveden samotný řez, který není ani s pákovou stohovou řezačkou vůbec namáhavý. I zde je kladen velký důraz na bezpečnost práce, a tak je možno se zde setkat s několika na sobě nezávislými bezpečnostními prvky. Délka řezu se u těchto strojů nejčastěji pohybuje mezi 400 a 500 mm. Při nákupu tohoto zařízení, které je z dosud popsaných řešení nejvýkonnější, je však nutné počítat také s vyšší investicí. Ta se v závislosti na vybavení řezačky pohybuje buď okolo 30 000 Kč v pákové verzi, nebo 60 000 Kč v elektromechanické verzi.

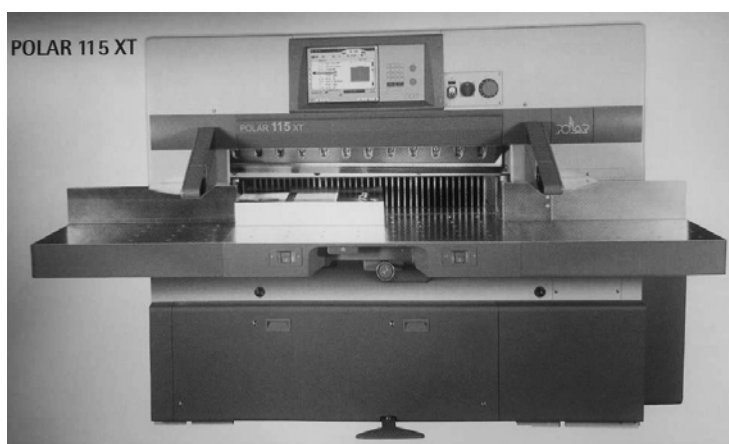


*Obr. 6 a 7. Pákové řezačky*

Poslední variantou pro malonákladové zakázky jsou elektrické a hydraulické jednožozové řezačky. Ty umožňují zpracovávat stohy i do výšky 100 mm. Jejich provoz je již velmi podobný jako u „velkých“ jednožozových řezaček. Také zde je možné ukládat jednotlivá nastavení do programů. S rostoucím výkonem však u těchto zařízení stoupá také pořizovací cena, takže je lze pořídit za více jak 100 000 Kč. Jde však o velmi vhodné řešení pro nejruznější copycentra a provozovatele digitálních tiskových strojů.

## 2.2 Jednožozové řezací stroje [1]

Nejrozšířenější strojové vybavení každé knihárny (Obr. 8). Jednožozových řezaček je na trhu velké množství a jsou mezi nimi velké rozdíly jak ve stupni výbavy tak v ceně. Rozhodujícím parametrem je délka řezu, která se pohybuje od cca 50 cm u malých řezaček až po hodnoty i přes 200 cm u velkoformátových strojů. Nyní budou popsány jejich konstrukční a funkční principy, které platí obecně pro většinu modelů všech výrobců. Mezi firmy vyrábějící řezací stroje patří např. Polar, Perfecta, Wohlenberg nebo tuzemská Apos Maxima.



*Obr. 8. Řezačka Polar 115 XT*

### 2.2.1 Části stroje

#### 2.2.1.1 Rám

Je tvořen dvěma hlavními částmi. Vertikální rám (Obr. 9 a 10) je základ, ke kterému jsou montovány všechny další části stroje. Je vyroben ze dvou až tří kusů masivní litiny, které jsou navrženy tak, aby vydržely velkou tlakovou zátěž, se kterou stroj pracuje. Rám musí být v provozu usazen vodorovně a to buď na ocelový plát nebo přímo na betonovou podlahu. V každém případě musí být ve svých rozích podložen strojní lepenkou, zabraňující přenosu vibrací. Přímou k tomuto rámu je montován veškerý pohybový mechanismus.



Horizontální rám stroje tvoří několik litinových desek s elementy pro vytváření vzduchového polštáře, sloužící jako manipulační prostor pro řezaný materiál. Vzduchový polštář je zajištěn systémem kuliček na pružinách, které tvoří ventil přívodu vzduchu. Pokud je kulička stlačena stohem papíru, je pod stoh foukán vzduch (z kompresoru) na kterém je manipulace s materiálem pro obsluhu daleko lehčí. Roviny horizontálního a vertikálního rámu se protínají v místě řezací lišty.



*Obr. 9 a 10. Vertikální rám stroje při montáži ve firmě Apos Maxima*

### **2.2.1.2 Pohonné ústrojí**

Pohon řezacího stroje zajišťuje elektromotor, jehož síla je předávána pomocí spojky na převodovku. Výkon elektromotoru se podle typu řezačky pohybuje od cca 3 kW po cca 10 kW. Příváděné napětí je podle typu motoru od 190 V až po 600 V při proudu od 10 A po 35 A. Pomocí ramene klikové hřídele a ojnice se rotační pohyb převodovky mění na svislý pohyb suportu nože. Pro ochranu převodovky je ojnice rozdělena na dvě části a spojena pojistným čepem, který je kalibrován tak, aby při přetížení stroje praskl a nedošlo k poškození převodovky a dalších částí stroje. Řezací cyklus je spuštěn po ručním stisknutí dvou spínačů na čele nakládacího stolu a následném stlačení nožního pedálu.

### **2.2.1.3 Suport - nožový blok**

Suport je masivní kus litiny (Obr. 11), který je přimontován na výkonný hydraulický systém a je paralelní s rovinou vertikálního rámu. K vedení suportu při řezu slouží kluzátka, které jsou umístěny na krajích suportu a pohybují se v promazaných drahách vertikálního rámu a čelní desky stroje. Na suport je pomocí šroubů upnut držák nože s čepelí. Dráha vedení suportu (respektive nože) při řezu se vyvíjela postupně od nejjednoduššího svislého pohybu až po dnešní kyvný šikmý pohyb. Tento pohyb má za následek to, že nůž nevniká do papíru celou

svojí délkou v jednom okamžiku, jako tomu bylo u svislého pohybu, čímž je znatelně sníženo zatížení stroje.



*Obr. 11. Suport nože s nožem*

#### **2.2.1.4 Nůž**

Slouží k samotnému řezu materiálu (Obr. 11). Nůž se skládá ze dvou částí. Jsou to držák nože a samotný břit. Obě části jsou z kovu, každá má ovšem jiné vlastnosti. Jelikož řezaný materiál je různého charakteru, je k dispozici několik druhů nožů.

##### ***Normální nože***

Držák nože je vyroben z běžné oceli a břit z nástrojové oceli se standardním obsahem uhlíku. Břit zaujímá cca 50% výšky a 30% tloušťky nože. Tyto nože jsou v dnešní době na ústupu a jsou nahrazovány noži z kovů s vyšší tvrdostí. Normální nože jsou používány k řezání všech materiálů a druhů papíru a také tehdy, kdy nelze použít tvrdokovových nožů. Nutnost použití normálních nožů nastává hlavně u recyklovaných kartonů, které obsahují vysoké procento nečistot, jež by mohly brzy nůž z tvrdokovu znehodnotit.

##### ***Nože z chromové oceli***

Tyto nože jsou u knihařských řezaček používány velmi omezeně a to jen v menších rozměrech.

##### ***Nože z vysokovýkonné oceli (HSS)***

Držák nože tvoří normální ocel a břity jsou vyrobeny z vysokovýkonné, vysoce legované oceli s přidávkou dalšího prvku. Standardně je přidáváno 18% wolframu. Životnost těchto nožů je třikrát až pětkrát vyšší než u normálního nože. Břit zde zaujímá 40 až 45% délky nože

a tloušťka činí 3 až 4 mm. HSS nože jsou používány pro řezání veškerého sortimentu materiálů, papírů i recyklovaných kartonů.

### ***Nože z tvrdokovu (HM)***

Držák je opět vyroben z běžné oceli. Samotný břit může mít různé vlastnosti kvůli své zrnitosti a způsobu legování. Jeho výška tvoří cca 20 až 25% z výšky nože, šířka je 2,5 až 3 mm. Obecně platí, že čím jemnější zrno, tím tvrdší břit. Používají se na veškeré materiály a papíry včetně recyklovaných kartonů. Tyto nože jsou sice velmi tvrdé a výkonné, ale při neodborném používání se musí často brousit a tím se jejich provoz značně prodražuje.

### ***Speciální rastrové nože***

Jde o klasický řezací nůž, který má na své zadní straně rastrovou strukturu. Tento typ nože se používá pro řezání materiálů obsahujících lepidlo, jako jsou samolepící papíry. Pokud by tyto materiály byly řezány klasickým nožem, velmi rychle by docházelo k jeho zanášení lepidlem. Rastrová struktura zaručuje nižší přilnavost a ne tak vysoké množství usazeného lepidla.

#### **2.2.1.4.1 Broušení nožů**

Pokud se používáním nebo z jiného důvodu nůž otupí, je třeba jej naostřit. Broušení se nesmí odkládat. Pokud ostrý nůž pracuje se zátěží cca 1000 kg, tupý nůž potřebuje ke stejnému pracovnímu výkonu zatížení až 4500 kg. Takto velké krátkodobé zatížení stroj snese bez újmy, ovšem nůž ne. Nože jsou broušeny v servisech na broušících strojích (Obr. 12).



*Obr. 12. Brousička dlouhých nožů A 121*

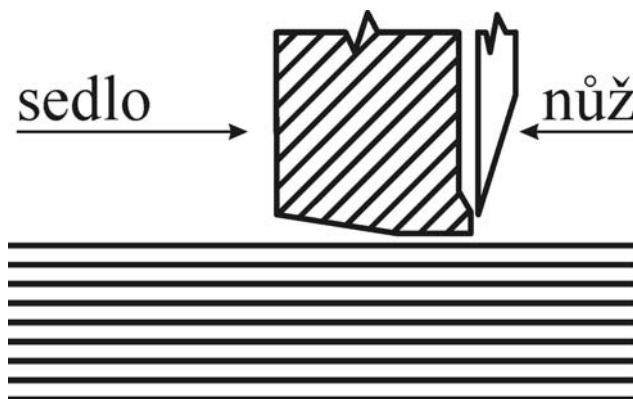
Tyto stroje musí nabrousit nůž tak přesně, aby byla zachována přesná rovnoběžnost a správná tloušťka nože. Pokud není nůž rovnoběžný, musí být narovnan, jinak není možno jej brousit. Odchylka rovnoběžnosti nesmí být po celé délce nože větší než 0,03 mm a odchylky

v tloušťce musí být menší než 0,01 mm na 30 cm délky nože. K samotnému broušení se používá brousících kotoučů s různými vlastnostmi. Volba brusného média závisí na mnoha faktorech: typ broušeného nože, výkonové parametry samotného brousícího stroje (síla a otáčky), typ a výkon chladícího zařízení, požadované parametry nože (drsnost, velikost obrusu, úhel a délka nože) a směr broušení. Brousícím médiem je myšlen brousící prostředek (korund, borazon, diamant) v pojivu (keramika, přírodní a syntetická pryskyřice, guma, magnezit). Po nabroušení je nůž ještě obtažen. Tento úkon je prováděn zkušeným brusičem ručně pomocí brousku nebo obtahovacím zařízením. Obtažením je čerstvě nabroušený nůž zbaven otřepu a je vyhlazen.

Úhel obroušení nože výrazně ovlivňuje životnost nože a jeho praktické využití. Malé úhly obroušení zaručují sice kvalitní řez, ale ostří nože se velmi brzy otupí. Proto je volba úhlu obroušení kompromisem dvou protikladných veličin. Na jedné straně malý úhel pro kvalitní řez, na straně druhé je to větší úhel pro delší životnost čepele. Jeden nůž je proto broušen pod několika úhly. První úhel  $\alpha$  je aplikován při broušení držáku nože, úhel  $\beta$  pro broušení samotného břítu a úhel  $\gamma$  pro případné vybroušení fazety na břítu. Fazeta je široká 0,6 až 0,8 mm.

### 2.2.1.5 Lisovací zařízení – přítlačná lišta

Je umístěno v těsné blízkosti za nožem (Obr. 13) a pohybuje se podobně jako suport nože v drážkách rámu. Vůle mezi suportem a přítlačnou lištou se pohybuje v závislosti na typu stroje a na charakteru řezaného materiálu od 0,20 mm po 0,35 mm.



Obr. 13. Sedlo s nožem nad papírem

Před samotným řezem je nutno materiál před linií řezu slisovat a tím vytlačit vzduch, který je mezi archy. Pokud by nebyl materiál slisován nebo byl slisován málo, došlo by k tomu, že při řezu by nůž vytahoval papír před nebo za sebe, což by mělo za následek nestejně dlouhé archy v řezaném stohu. Aby bylo možné koncentrovat tlak co nejbližší k linii řezu, je přítlačná lišta zkosená směrem k této linii. Přidržovací tlak lisu má u moderních strojů širokou škálu hodnot a to od cca 150 kg až po cca 7000 kg a je zajištěn hydraulickým systémem stro-

je. Rozpětí je velmi široké z prostého důvodu. Při řezání musí být možnost vyrovnávat rozdílné vlastnosti materiálů a hlavně často se měnící délky řezu a tudíž i účinnou plochu, na kterou přidržovací tlak působí. Pokud je přitlačný materiál stlačován více než je třeba, nůž se bude v průběhu řezu oddalovat od lisovacího zařízení a tím vespod nákladu budou archy delší než ve vrchní vrstvě. Moderní stroje mění přidržovací tlak dynamicky, je totiž programovatelný podle podmínek řezu. Často je na spodní plochu přitlačné lišty lepen krycí plech, který zneumožňuje odírání přitlačné lišty, zajišťuje lepší kontakt mezi lištou a řezaným materiálem a lepší rozložení působícího tlaku. Při řezání materiálu s nerovným povrchem je navíc na krycí plech ještě lepen pružný materiál pro vyrovnání povrchových nerovností (plst', cellasto). Při použití těchto materiálů je nutno zvýšit přitlak o cca 10 %.

Teprve kombinace správného přidržovacího tlaku a správného nože (Tab. 2) se správným úhlem nabroušení mohou zaručit kvalitní řez.

Tab. 2. Tabulka používaných brusných úhlů a přidržovacích tlaků v závislosti na druhu řezaného materiálu:

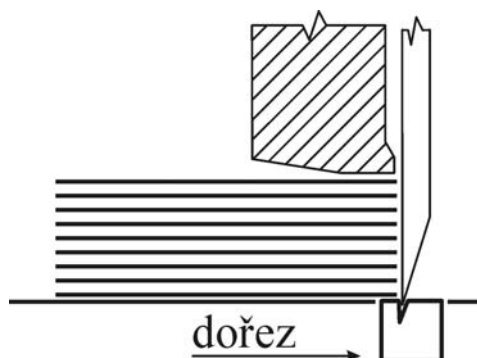
Materiál	Nůž HSS $\alpha / \beta / \gamma$	Nůž HM $\alpha / \beta / \gamma$	Přidržovací tlak [daN]
Papíry			
Biblový	24°	21° / 25° / 0,7 mm	1500 – 2000
Dvojitý voskový	24°	21° / 25° / 0,7 mm	3200
Normální tiskový	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2500
Dvouvrstvý	24° až 26°		3000 – 3500
Průklepový	19°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 4000
Tiketový	24°	21° / 25° / 0,7 mm	3500 – 4000
Plstěný	24°		2000 – 2500
Fotografický	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2500 – 3000
Pogumovaný	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2500 – 3500
Karbonový	19°	21° / 25° / 0,7 mm	400
Uhlový	22°	21° / 25° / 0,7 mm	800 – 1000
Umělecký tiskový	23° / 26° / 3,5 mm	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 4000
Papír z plastových vláken	26°		2500 – 3000
Sací	19°	21° / 25° / 0,7 mm	2000 – 2500
Pokovený	24°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 3500
Pergamenový	24°		2500 – 3000
Pergamin	24° / 26° / 3 mm		4000 – 4500
Psací	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2500 – 3000
Hedvábný	19°	21° / 25° / 0,7 mm	2000
Propisovací	24°	21° / 25° / 0,7 mm	800 – 1000
Pauzovací	24°		3000 – 3800
Velurový	19°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 3800
Bankovkový	19° / 22°	21° / 25° / 0,7 mm	2500 – 3700
Akciový	19° / 22°	21° / 25° / 0,7 mm	2500 – 3700

Kartony			
Vizitkový	24°		2000 – 2500
Chromolux	24°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 3500
Dvouvrstvý	24°		2500
Lístkovnicový	24°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 3500
Manilový	24°		3000 – 3500
Pohlednicový	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2500 – 3500
Trojvrstvý	24°		3000
Lepenky			
Lepenka, potažená	19° / 22° / 3,5 mm		2000 – 3000
Dvouvrstvá	24°		2500
Plstěná	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2000 – 2500
Šedá	24°		3000 – 3500
Ruční	24°		3000
Tvrdá	24° / 26° / 3 mm		3000 – 3800
Měkká dřevěná	24°		3000
Kartonážní	24°		3000 – 3500
Lepenka na bedny	24°		3000 – 3500
Kožená	24°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 3500
Mnohavrstvá	24°		2500
Lisovaná	24°		2500 - 3000
Ostatní materiály			
Celofán	19° / 22° / 7 mm		3000 – 4000
Celulózová fólie	24°		3000 – 4000
PET fólie	25°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 4000
PVC, tvrdý	23° / 25° / 3,5 mm		3000 – 4000
PVC, měkký	23°	21° / 25° / 0,7 mm	3000 – 4000
Hliníková fólie	24°		3000 – 3500
Ofsetové desky	25° / 28° / 7 mm	23° / 28° / 1 mm	4500
Plst	19°	19° / 22° / 7 mm	1000
Skelný papír	24°		2000
Korek	19°	19° / 22° / 7 mm	1000 – 2000
Kůže	24°	21° / 25° / 0,7 mm	2000 – 3000
Linoleum	24°		1800 – 2500

### 2.2.1.6 Řezací lišta

Je vyrobena z plastového materiálu. Je umístěna v místě, kde dochází ke střetu řezacího nože a podkladu (Obr. 14). Lišty byly dříve vyráběny v několika modifikacích podle složení řezacího nože a jeho úhlu zbroušení. Měkké lišty byly používány v kombinaci s noži z obyčejné oceli. Nevýhodou těchto řezacích lišt byla právě jejich měkkost, která způsobovala její mnohem rychlejší prořezávání. Nůž musel být brzy nastaven na hlubší dořez do lišty. To mělo za následek výraznější vtačování řezaného materiálu do lišty. Tvrďší lišty byly kombinovány s tvrdými noži. Tyto lišty vyvíjely na nůž veliký boční tlak a proto byly používány

s noži, které měly malý úhel zbrošení. V dnešní době je nabízena jen jedna univerzální lišta pro všechny v současnosti používané nože.



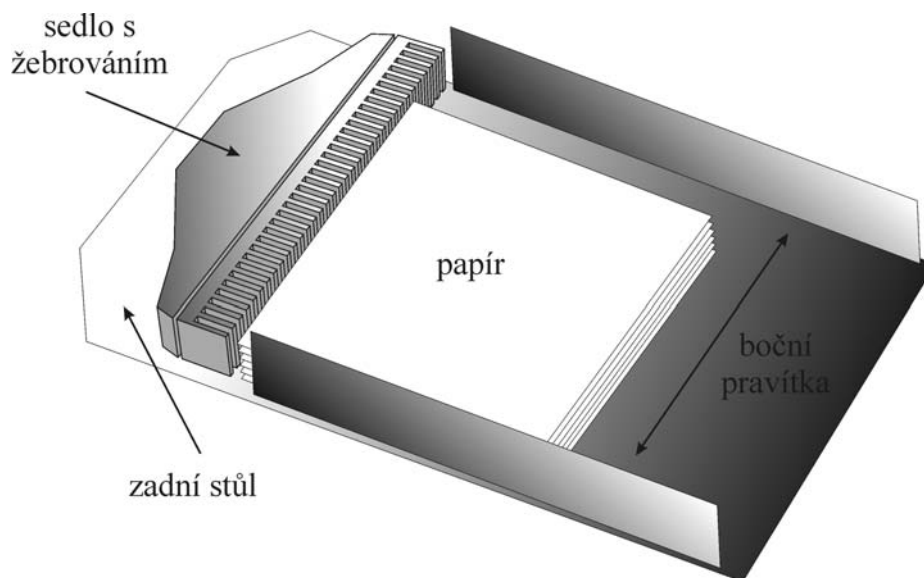
Obr. 14. Řezací lišta

V praxi se často stává, že lišta je z úsporných důvodů po dlouhodobém užívání otočena o  $180^\circ$  a vzniká na ní druhá linie řezu a v některých případech je otočena vzhůru nohama a po dalším opotřebení znovu otočena o  $180^\circ$ . Úspora řezacích lišt je znatelná, ale tento postup výrobcem doporučován není. K hospodárnému využití lišty přispívá hlavně ostrý nůž bez převislého ostří, které vede k vylamování fragmentů lišty a tím k jejímu znehodnocení.

### 2.2.1.7 Zadní stůl, boční pravítka a sedlo

Stůl za oblastí řezu slouží k manipulaci materiálu za linií řezu při řezání a je po něm posouváno zadní dorazové sedlo (Obr. 15). Jedná se opět o litinovou desku, která stojí na vlastních výškově nastavitelných nohách, které slouží pro přesné vodorovné vyvážení stolu. Stůl musí svírat s rovinou řezu přesně pravý úhel, aby bylo dosaženo pravoúhlého řezu. Boční hrany stolu jsou vybaveny po obou stranách bočními pravítky, které slouží jako boční doraz pro řezaný materiál. Také pro ně platí podmínka absolutní pravoúhlosti, a to jak vůči rovině řezu, tak vůči stolu. Další částí je sedlo, sloužící jako zadní doraz řezaného materiálu. Jedná se o litinovou součást, která se pohybuje po stole ve směru od a k rovině řezu. Pohyb je zajištěn několika systémy. U starších strojů je pohyb prováděn ručně pomocí šroubu a závitů. Řezač otáčením šroubu dosáhl posunu sedla. Vzdálenost je kontrolována posunujícím se plechovým měřítkem (světelné pravítko), které je obdobné jako u vysunovacích metrů. U moderních strojů je posuv zajištěn zcela elektricky s vazbou na řídicí systém stroje. Plocha, která je v čele sedla se nazývá dosedací plocha. Rovina této plochy musí být paralelní s rovinou řezu. Sedla jsou tedy úhlově stavitelná v obou osách. Tím je zaručena možnost přesného seřízení pravoúhlosti. V některých případech je ovšem dosedací plocha nastavena záměrně vychýlená vůči rovině řezu. To je používáno např. při řezání nerovnoběžného materiálu. Na dosedací plochu je montován žebrovaný doraz, který je spojovacím článkem mezi sedlem a řezaným

materiálem. Pokud je stůl, po kterém se sedlo pohybuje, povrchově upraven, je žebrovaný doraz opatřen na spodní styčné ploše plastovými kluzátky, zabraňující poškození tohoto zúšlechtěného povrchu. Někteří výrobci nabízejí možnost osadit řezačku děleným sedlem. Toto sedlo se sestává ze tří stejně dlouhých segmentů, jehož každá část může být nastavena na jinou dorazovou vzdálenost. Od tohoto uspořádání sedla se však spíše upouští.

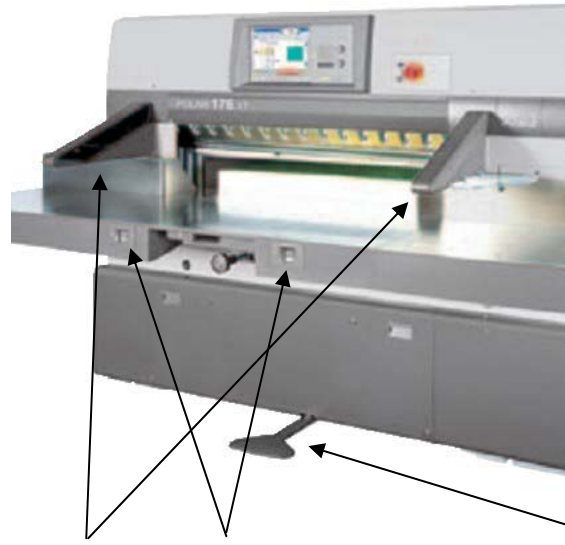


*Obr. 15. Sedlo, zadní stůl a boční pravítka.*

### 2.2.1.8 Bezpečnostní prvky

Jedním z hlavních zabezpečovacích systémů je samotný systém spouštění řezu. Obsluha je nucena každou rukou stisknout spínač na čelu stolu (Obr. 16), čímž je teoreticky zajištěno, že se ruce nebudou vyskytovat v prostoru řezu. Teprve poté lze provést samotný řez, který je spuštěn sešlápnutím pedálu (Obr. 16). Bohužel v praxi se často stává, že některý z těchto spínačů je trvale stlačen (např. pomocí sirky) a obsluha má tudíž jednu ruku volnou. Dalším bezpečnostním prvkem je optická závora (Obr.16). Jde o zařízení umístěné před řezací oblastí, které je složeno z vyzařovací a vyhodnocovací části. Skupina zářičů (např. diody) generuje paprsky v IR oblasti, které procházejí paralelně kolem řezací oblasti do čidel. Pokud je jakýkoliv paprsek přerušen rukou nebo jakýmkoliv jiným předmětem, bezpečnostní systém neumožní spuštění řezacího procesu. Samozřejmostí bezpečnostní výbavy je zakrytování stroje. Kryty jsou odnímatelné, ale pod každým z nich je kontrolní spínač, který při odstranění nebo odklopení krytu znemožní chod stroje. Kryty navíc nechrání jen obsluhu, ale i stroj samotný proti prachu a jiným vlivům zvenčí. Taktéž zde je možno se setkat s praxí, kdy obsluha záměrně vypíná kontrolní spínače krytů. Řídicí panel také obsahuje několik bezpečnostních prvků. Jsou to zejména spínač rychlobrzdy, uzamykatelný spínač stroje a u moderních strojů i přístupové heslo k řídicímu systému.





Obr. 16. Optická závora, kontrolní spínače a startovací pedál.

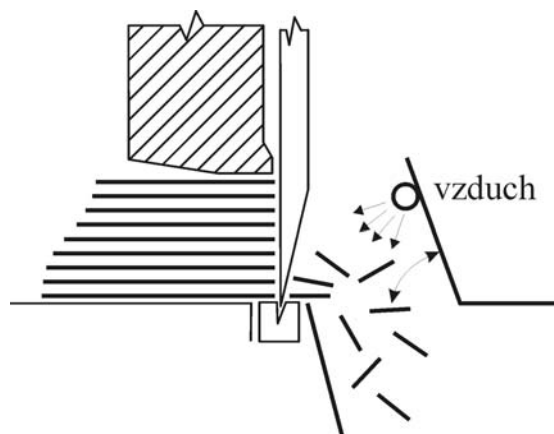
### 2.2.1.9 Řídicí systém a software stroje

Moderní řezací stroje jsou v podstatě podobně jako moderní tiskové stroje řízeny z centrálního řídicího panelu. Ten je tvořen displejem, který podle stupně výbavy stroje může být černobílý, barevný, aktivní, pasivní, LCD, TFT nebo touchscreenový. Dále numerickou klávesnicí, sloužící k zadávání číselných údajů a dalšími funkčními klávesami. Zobrazovací zařízení je komunikačním rozhraním mezi uživatelem a řídicím systémem stroje. Řídicí systém je speciálně navržený software, který řídí nastavování a chod stroje. Umožňuje vytváření a ukládání řezacích programů pro často se opakující zakázky, což vysokou mírou zvyšuje efektivní využití stroje. Nejmodernější stroje mají instalován autodiagnostický systém, sledující kritické součástky a jejich stav. Pokud je stroj připojen k firemní síti pomocí ethernetu, umožňuje to stroji komunikaci se servisním střediskem nebo s firemním systémem (např. CIP3, CIP4, PECOM, Opera atd.).

### 2.2.1.10 Nadstandardní funkce stroje [3],[5]

#### ***Autotrim***

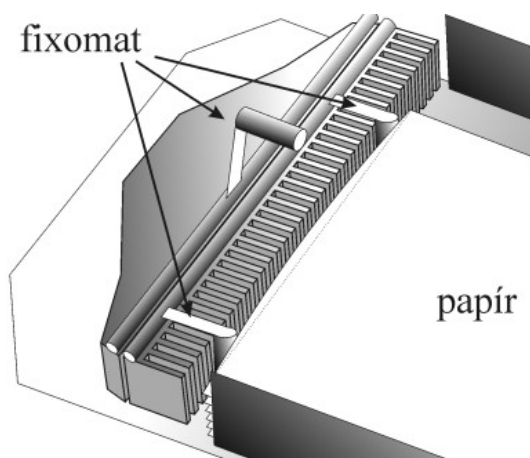
(Patent firmy Heidelberg; u jiných výrobců jde o zařízení stroje se stejnou funkcí ovšem s jiným obchodním názvem). Při každém řezu, u kterého vzniká odpadový materiál, se část stolu před linií řezu odklopí směrem nahoru (Obr. 16). Ze spodu této odklopené části stolu je vzduchová tyč, která odfoukává odpadový ořez. Odklopením vzniká šachta, do níž padá ořezaný materiál. Autotrim nabízí i další funkce, jako je sběr výřezů na podložce, příprava přepravy a rovnání výřezů nebo možnost propojení řezačky in-line s nakládacím a vykládacím zařízením.



Obr. 16. Autotrim

### **Fixomat**

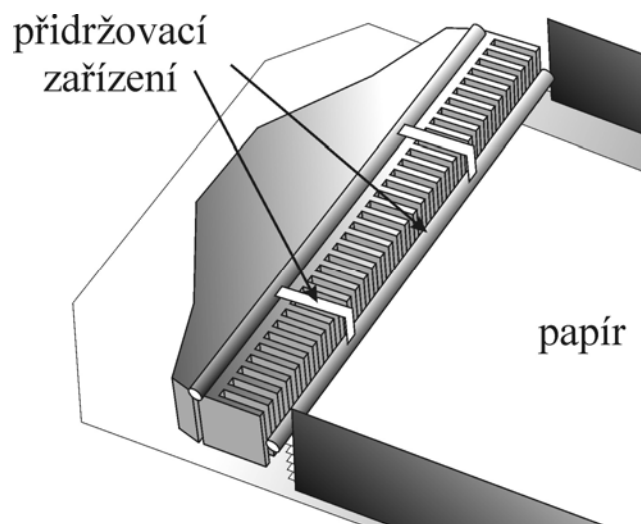
Jde o přídavné zařízení montované na sedlo stroje. Je tvořeno třemi sklopnými známkami (Obr. 17), které tvoří dorazové body pro materiál s nerovným nebo vypouklým bočním povrchem stohu. Bez použití Fixomatu, by došlo ke kolíbání řezaného materiálu na zadním žebrovaném dorazu sedla.



Obr. 17. Fixomat

### **Přidržovací zařízení**

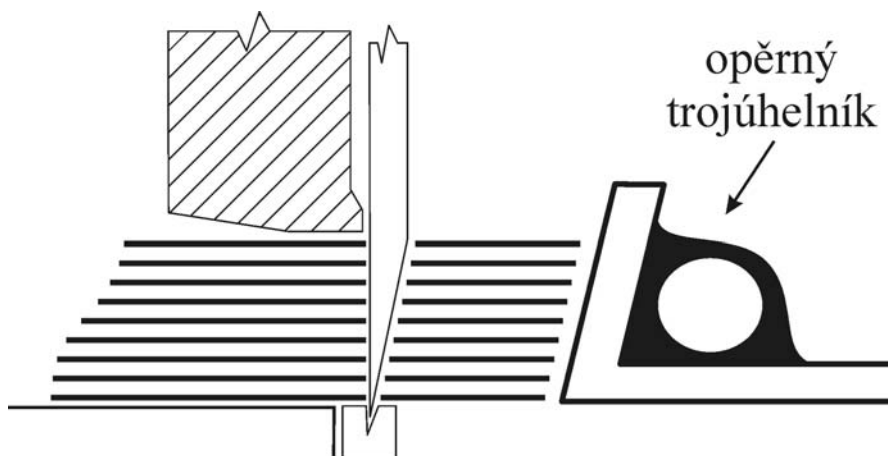
Toto zařízení je tvořeno buď přitlačnou lištou, která znemožňuje odstávání vrchních archů u sedla, nebo válečkem (Obr. 18), který se pohybuje po stohu ve směru od nože k sedlu. Tím je z materiálu vytlačen vzduch. U sedla je válec zastaven a po dobu řezu sedí na řezaném materiálu, kde plní stejnou funkci jako výše zmíněná přitlačná lišta.



Obr. 18. Přidržovací zařízení

### **Opěrný trojúhelník**

Jednoduchý dřevěný nebo plastový díl (Obr. 19) tvořený dvěma deskami spojené buď v pravém nebo ostrém úhlu. Slouží k zachytávání malých výřezů před nožem, u kterých by mohlo dojít k jejich sesunutí. Pokud jsou tyto malé výřezy zpracovávány často, vyplácí se srovnávací stanice, která pracuje na principu opěrného trojúhelníku, je však mechanická, automatizovaná a úhel skosení opěrné desky je nastavitelný.



Obr. 19. Opěrný trojúhelník

### **2.2.1.11 Periferní zařízení [3]**

Pro maximální efektivnost byly vyvinuty zařízení, ulehčující práci a zvyšující její efektivnost. V podstatě jde o zvyšování stupně automatizace procesů před a po řezání a jejich vzájemné provázání do jedné ucelené pracovní linky, kde jsou tyto přístroje zapojeny on-line.

### ***Zdvihací stoly***

Mají za úkol posunout stoh do pracovní výše řezače. Do zdvihacího stolu je možnost naložit stoh jak na paletě, tak případně na pracovním vozíku z vykladače (Obr. 20). U některých zdvihacích systémů řady je využit přímo hydraulický systém řezačky, u jiných systémů jsou zdvihací stoly vlastním nezávislým pohonem. Aktuální výše horní hrany stohu je neustále kontrolována čidlem a v případě odebrání vrstvy stohu je vydán povel hydraulickému systému, jenž posune paletu ve vertikálním směru tak, aby bylo možné pohodlně odebrat další vrstvu stohu.



*Obr. 20. Zdvihací stůl*

### ***Střásací stroje***

Jednou ze základních operací vedoucích ke kvalitnímu řezu je správné srovnání a úprava stohu archů. To je možné provádět ručně, ale daleko přesnějších a především rychlejších výsledků lze dosahovat právě pomocí střásacího stroje (Obr. 21). U stohu je totiž důležité nejenom optimální srovnání jednotlivých archů, ale také vytlačení vzduchu, čímž dojde k vytvoření jedolité hmoty, usnadňující práci řezače. Pokud by vzduch nebyl vytlačen, mohlo by u některých typů papírů docházet k jejich klouzání a případnému posunu při řezu, což by způsobovalo nepřesnosti. Dále může dojít u malých formátů k rozpadnutí uříznuté části stohu. V opačném případě odpad zůstane vcelku a lze s ním snáze manipulovat.

Pracovní plocha střásacího stroje je nakloněná a po uložení stohu dochází k vibracím, které zajistí střesení stohu na zadní a boční doraz. V těchto dorazech jsou umístěny vzduchové trysky, které vhánějí vzduch mezi arch. Tím je setřásání značně urychleno.

Výkonnější střásací systémy jsou pak z důvodu vyšší efektivity vybaveny vytlačovacím válcem, pomocí něhož je možné z takto setřeseného stohu odstranit vzduch. Vytlačení vzduchu se provádí jedním směrem působením tlaku válce. Střásací stroje mohou být zapojeny online nebo samostatně off-line. Po střesení a případném vytlačení vzduchu je automaticky

sklopena boční zarážka tak, že se stolem řezačky vytváří jednu plochu. Stůl střešacího stroje je podobně jako plocha pracovního prostoru řezačky vybaven kuličkovým vzduchovým mechanismem pro snadnější manipulaci.



*Obr. 21. Střešací stroj*

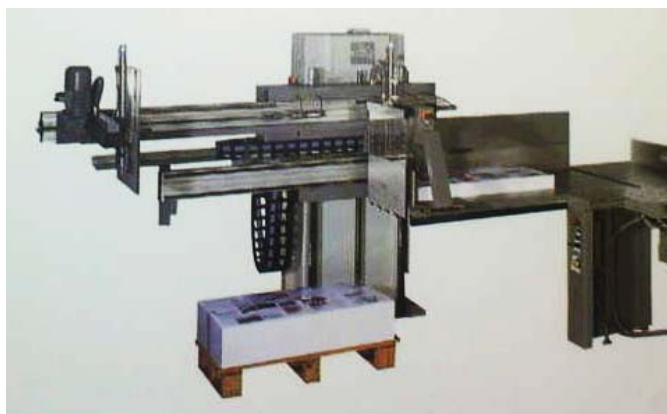
Varianta je také využití plně automatizovaného systému, vybaveného ramenem, které odebírá připravenou nálož nikoliv přes boční stranu střešacího stroje, ale přes její zadní prostor. Vzhledem k tomu, že produktivita střešáček je podstatně vyšší než produktivita řezaček, je možné tento systém vytvořit i pro dvě řezačky najednou – střešáčka je umístěna uprostřed a produkci tak lze rozdělovat mezi obě zařízení.

### **Počítadla, váhy**

Dalším periferním zařízením jsou stroje pro počítání, popřípadě vážení archů. Odpočítávání archů je prováděno po jejich střešení podobně, jako je tomu například u počítaček bankovek. Po odpočítání přesného požadovaného počtu archů je možné využít funkce nastřelení oddělovacího papírku pro rychlejší orientaci v nákladu. Při počítání archů pomocí vážení, je na stroj umístěno např. 50 archů. Stroj vypočítá hmotnost jednoho archu, takže při normálním nákladu papíru už jen podělí váhu stohu váhou archu a výsledkem je počet archů ve stohu.

### **Paletizátory**

Poslední součástí řezacích systémů mohou být paletizátory (Obr. 22), které odebírají narezané užitky a ukládají je zpět na paletu. Ve většině případů se jedná o nejsložitější zařízení, jež sice výrazně zvyšují automatizaci celého výrobního procesu, na druhou stranu však představují velmi vysokou investici. Proto se používají spíše ve velkých průmyslových provozech. Pokud je automatizováno odebírání materiálu i z prostoru nože, je řešeno nikoliv ze strany obsluhy, ale ze strany sedla, kde dochází ke sklopení bočních pravítek.



*Obr. 22. Paletizátor*

## **2.2.2 Způsoby řezání archů [1]**

Jednonožové řezačky jsou v tiskárnách a knihárnách nejrozšířenější stroje, které slouží k rozměrové úpravě papíru. Provádějí se na nich tyto řezací úkony:

### **2.2.2.1 Úhlování a ořez**

Úhlování se provádí z pravidla před tiskem. A to zvláště tehdy, jeli zřejmé, že úhly rohů viditelně nesvírají pravý úhel. Tato vada je pro tisk nepřipustná, neboť nakládací systém archového tiskového stroje (čelní a boční nakládací náložky) pracuje s teoretickým pravouhlým archem. Nepravouhlost archů může vzniknout např. selháním lidského faktoru nebo jsou archy křivé přímo od výrobce. Pokud se provádí úhlování stohu, je tím myšleno jeho ořez ze dvou sousedních stran, tedy jedné strany delší a druhé kratší a to takovým způsobem, že nejdříve je ořezána právě delší strana. Následuje otočení stohu o  $90^\circ$ , přiřazení již ořezané delší hrany k bočnímu pravítku, doražení k zadnímu sedlu a následný řez strany kratší. Cílem této operace je dosáhnout perfektního pravého úhlu alespoň na jednom z rohů stohu, aby bylo zaručeno perfektní nakládání do tiskového stroje. Po tomto kroku se zpravidla označí roh stohu, který byl úhlován, aby tiskař věděl, jak mají být archy do stroje naloženy, nebo jestli musí být přesunuta boční náložka.

Celkové ořezání je proces, kdy jsou ze stohu papíru ořezány všechny čtyři jeho strany. Tato operace se provádí také před tiskem a je nutná např. v případě, kdy je nepotíštěný papír zvenku odraný, zdeformovaný po nárazu cizího předmětu, nebo pokud se papír svými rozměry nebo úhly evidentně nehodí ke zpracování na tiskovém stroji. Pro ořezání platí stejné zásady jako pro úhlování. Opět je tedy nejdříve ořezána delší strana, následně kratší strana a proces se opakuje i u protilehlých dvou stran.

### **2.2.2.2 Rozřezání archů.**

Papír dodávaný od výrobce není často rozměrově hodný pro všechny tiskové stroje v provozu a proto je půlen, nebo čtvrcen. Nejvyšší kvalita půlení a čtvrcení je zajištěna, když je stoh před těmito operacemi náuhlován, nebo ořezán. Poté stačí provést potřebný počet příčných řezů a to tak, aby všechny výřezy měly stejné rozměry. Pokud ovšem papír není zcela aklimatizován, dochází v papíru k vnitřnímu pnutí, které má za následek to, že papír není po ořezání a následném půlení či čtvrcení ideálně pravoúhlý. Toto pnutí je způsobeno tím, že střed stohu papíru je vlhčí než kraje papíru. Přitom platí, že čím větší formát archu, tím větší je pnutí a že papír s nižším objemovým podílem vláken má pnutí nižší. Jediným způsobem jak tento problém řešit, je změnit pořadí řezů. Je prováděno řezání ze středu, což znamená, že stoh je nejdříve půlen (respektive čtvrcen) a poté teprve dochází k ořezu výsledných dvou (respektive čtyř) výřezů.

### **2.2.2.3 Výřez**

Výřez není ani tak pracovní operace, jako spíše její výsledek. Vzniká kombinací právě zmíněných postupů řezání. Pokud je tedy stoh např. úhlován, ořezán, rozřezán, výsledkem je několik výřezů. Tedy menších elementů o požadovaných rozměrech, než měl stoh, ze kterého byly výřezy tvořeny.

## **2.2.3 Montáž pro správné řezání**

Již při montáži v předtiskové přípravě musí být tiskový arch rozvržen tak, aby jeho řezání bylo možné. V tomto případě není správné šetřit na materiálu z důvodů úspory místa na archu, neboť například velké množství sdružených výřezů vede k jejich nahuštění k sobě. Toto nahuštění může mít za následek praktickou neschopnost tyto elementy přesně vyřezat (např. etikety). Podobný problém se šetřením místa je například velikost přesahu obrazových elementů při tisku na spad. Tento přesah by neměl být menší než 3 mm. Umístění ořezových značek na arch je samozřejmostí.

## **2.2.4 Kvalita, přesnost řezání a její zkoušky [1]**

### **2.2.4.1 Kvalita a přesnost řezání**

Hlavní faktory ovlivňující kvalitu jsou zaprvé samotná mechanická a systémová kvalita řezacího stroje a zadruhé pak kvalitní vyškolený personál, který dokáže využít maximálně potenciál stroje a odvést na něm kvalitní práci.

#### **2.2.4.2 Zkoušky**

Jsou prováděny při samotné montáži stroje, při usazování stroje v knihárně a další měření by měla být prováděna při každé výměně řezacího nože, za účelem zjištění přesnosti nastavení stroje a jeho funkcí. Všechny zkoušky by měly být prováděny s nepotisknutým čistým papírem z důvodů eliminace výškových rozdílů způsobených vrstvami tiskové barvy na jednotlivých arších. Každý výrobce řezacích strojů definuje zkoušky pro každou modelovou řadu. Všechny zkoušky mají několik hlavních podmínek a to:

Správný a čerstvě nabroušený nůž

Nepotíštěný materiál, který je na daném řezacím stroji používán nejčastěji

Nastavení přidržovacího tlaku vhodné pro daný materiál a šířku řezu

Zkušená obsluha (řezač nebo servisní technik)

#### ***Srovnání polovin archů***

Z řezaného nákladu papíru je uřezán stoh o šířce 1 cm a délce 20 cm. Takto úzký pruh je přeříznut na půl. Srovnávají se střední délky obou vzniklých stohů, tudíž jestli jsou obě teoretické poloviny stejně dlouhé i prakticky.

#### ***Srovnání horních a spodních archů***

Stoh papíru velikosti A4 je ořezán z obou delších stran. Následně je ze stohu odebrán asi 1 cm vrchní a spodní vrstvy archů. Tyto dvě vrstvy jsou přiloženy na sebe a jsou porovnány. Cílem tohoto testu je určit, zdali archy ve vrchní vrstvě po ořezání budou rozměrově stejné jako ve vrstvě spodní.

#### ***Rovnoběžnost (pravoúhlost)***

Při zkoušce rovnoběžnosti je řezán stoh, který je 20 cm široký, cca 3 cm vysoký a jehož délka je právě maximální možnou řezací délkou. Tento stoh je ořezán z obou svých delších stran. Po ořezání je horní polovina stohu odebrána a přiložena k boku původního stohu. Pokud stroj neřeže rovnoběžně, tudíž není-li rovina sedla paralelně s rovinou řezacího nože, projeví se tato odchylka právě při této zkoušce. Navíc výsledná odchylka je po umístění dvou polovin stejného stohu vedle sebe dvakrát tak viditelná a měřitelná.

#### ***Dodržení rozměrů, základní rozměr [4]***

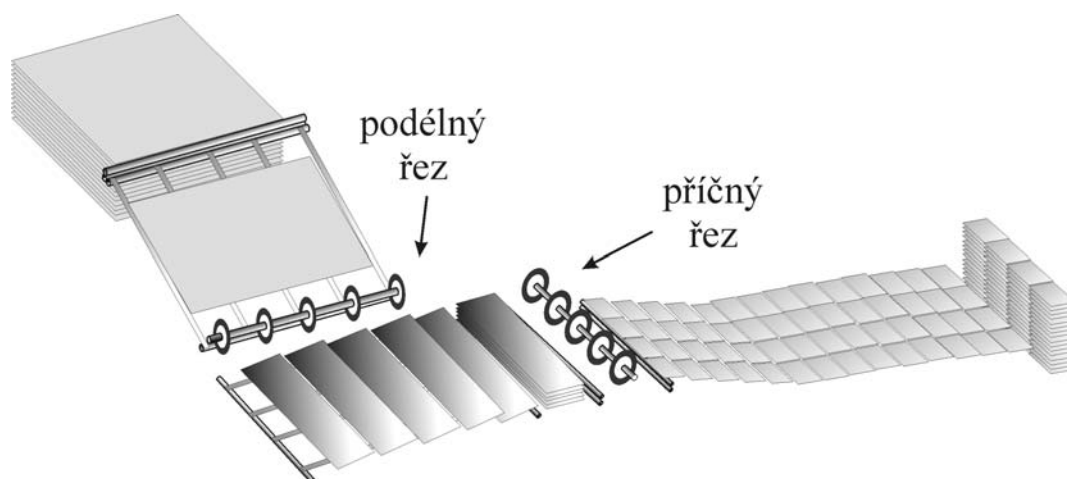
U moderních strojů, které obsahují digitální systém, je nutno nastavit a kontrolovat základní rozměr. Je to referenční veličina, která je do systému zadána buď již přímo při výrobě stroje nebo při další kalibraci. Posun sedla řezacího stroje totiž nepracuje v metrickém systému, nýbrž ve svém vlastním podsystému, který vychází z jednotkových kroků posouvacích servomotorů. Právě proto je nutno definovat základní rozměr.



To je prováděno následujícím způsobem. Stoh papíru o rozměrech A4 je podélně rozříznut. Posuvným měřítkem je změřena šířka stohu, který po řezu zůstal mezi sedlem a linií řezu, což může být např. 105,82 mm. Tato hodnota je zadána do systému stroje jako referenční hodnota pro současnou polohu sedla. Stroj si sám přepočítá poměr zadané referenční hodnoty ku počtu kroků sedlového servomotoru a hodnota je uložena jako základní. Je samozřejmostí, že při potřebě obsluhy či servisu, je možné tuto hodnotu kdykoliv změnit, ale je také podmínkou, aby tento stěžejní úkon byl prováděn odborníky.

### 2.3 Kruhové nůžky [6]

Archové kruhové nůžky (Obr. 23, 24 a 25) jsou strojové zařízení, které je využíváno hlavně pro řezání tvrdých materiálů s vysokou plošnou hmotností, jako jsou mikrovlnné, třívrstvé, pětivrstvé a sedmivrstvé lepenky, strojní lepenky, kartonů jakož i jiných materiálů ve formě archu. Typickou zakázkovou náplní jsou hrací karty, lepenkové přířezy pro knižní vazby a kartonážní produkty.



Obr. 23. Jedno z mnoha uspořádání kruhových nůžek

Na rozdíl od klasických řezaček, které řezou celé vrstvy archů, zde jsou archy řezány po jednom. Existují tři základní systémy nakládání archů. Prvním je manuální nakládání po jednom archu. Druhým je strojové nakládání z vrchu, kde jsou archy po jednom odebírány a předávány vtažným pogumovaným kolečkům nebo válcům, které je odesílají k řezací části stroje. Třetím způsobem nakládání je ze spod, kde archy kartonu leží na sobě a vždy spodní arch je vytlačen posuvnou hranou nakladače skrze štěrbinu, která svou šířkou odpovídá síle jednoho kartonu, ze stohu pryč. Ostatní archy jsou blokovány čelními zarážkami, pod kterými se tato štěrbinu nachází.



*Obr. 24 a 25. Jednoduché kruhové nůžky, řezací část stroje*

Tyto stroje mají většinou jednoduchou konstrukci. Jsou složeny ze dvou kusů litinových rámů s přesně vyřezanými otvory, ve kterých jsou v ložiscích umístěny válce sloužící k transportu materiálu před a po řezání a válce zajišťující samotné řezání. Díky jednoduché konstrukci se stroje vyznačují vysokou spolehlivostí a dlouhou životností, což je do značné míry ovlivněno i minimálním podílem elektroniky. Vyšším stupněm výbavy jsou systémy s automatickým doostřováním kruhových řezacích nožů. Stroje jsou poháněny elektromotory s příkonem od 1 až 3 kW. Důležitým parametrem je maximální tloušťka zpracovávaného archu, která se pohybuje okolo 4 až 12 mm. Podélné řezání je zajištěno soustavou řezacích hřídelí nebo kruhovými noži.

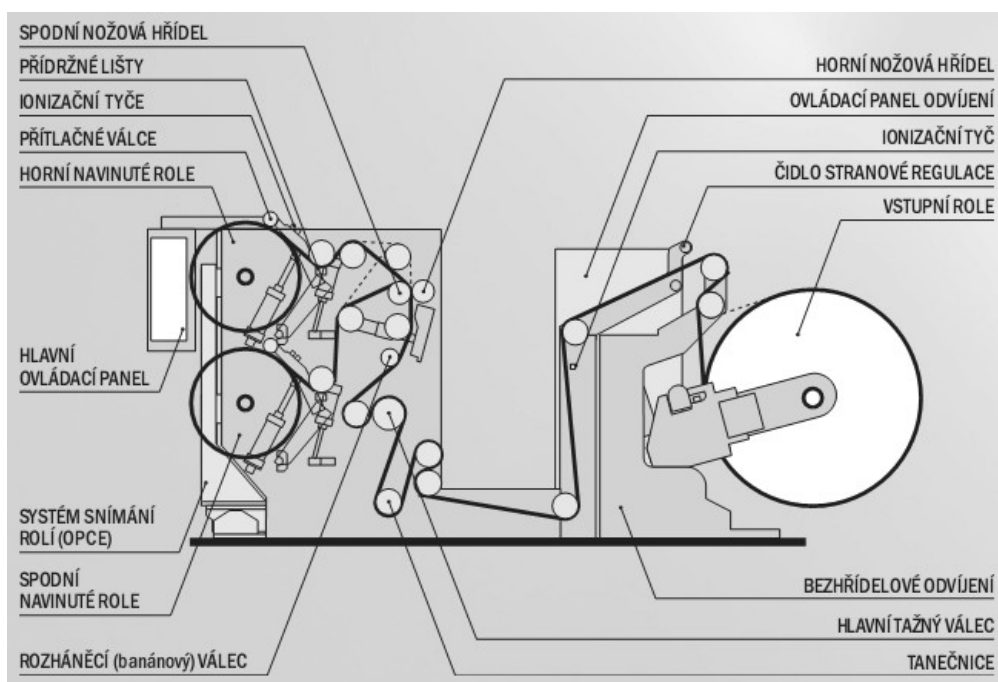
## **2.4 Kotoučové řezací stroje [7]**

Používají se především v papírenských závodech, kde vytvářejí z jedné obrovské role, která je produktem papírenského stroje, role se standardními průměry pro použití v kotoučových tiskových strojích nebo v archovacích zařízeních. Další významnou funkcí těchto strojů, je podélné řezání pásů folií a to hlavně v obalovém průmyslu. Řezací aparát je konstruován podobně jako v předchozím případě. Všechny tyto stroje mají podobnou konstrukci (Obr. 26 a 27).

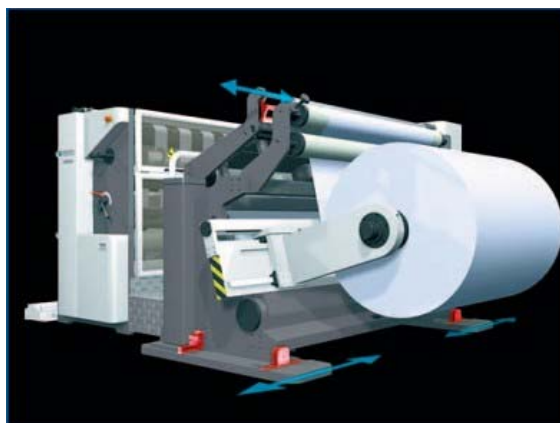


Obr. 26. Kotoučová řezačka Soma Saturn

Základem je odvíjecí zařízení (Obr. 28), sloužící k odvíjení role řezaného materiálu. Ten je navinut na dutině s tvrdého kartonu. Standardní vnitřní průměr této dutiny je 8 cm u papírových rolí. U ostatních materiálů se průměry různí. Právě tato dutina slouží také k upnutí role ve stroji. To je provedeno pomocí hřídele, která obsahuje na svém obvodu vzduchově roztažitelné elementy pro upnutí role. V jiném případě je role ukotvena bezhřídelovým zařízením. Jde o dva kužely, jež se zasouvají do obou konců role. Oba systémy jsou podobné, jako u archovacích a kotoučových tiskových strojů.



Obr. 27. Konstrukce stroje Soma Venus



Obr. 28. Odvíjecí zařízení

Po odvíječi následuje stranová regulace papíru. Je zajištěna dvojicí ultrazvukových (popř. IČ) snímačů, které snímají oba okraje papíru. Čidla jsou napojena na řídicí systém, který vyhodnocuje naměřené hodnoty a dráhu papíru automaticky reguluje. Od odvíječe je pás papíru veden přes spojovací stůl, který slouží k přesnému nalepení nového pásu papíru. Odtud pás vede přes regulaci tahu odvíjení. Toto zařízení plynule vyhodnocuje tah pásu materiálu a následně tah reguluje pomocí pohybu tanečnice (pohyblivý válec, který svým pohybem prodlužuje, resp. zkracuje dráhu papíru) a současně i pomocí brzdy odvíjení kotouče. Před samotným řezáním následuje ještě rozháněcí (tzv. banánový válec), sloužící k zajištění rovnoměrného tahu v celé šíři pásu materiálu. Tento válec se skládá z tvrdě eloxovaných hliníkových segmentů, které jsou umístěny na prohnuté hřídeli.

Následuje část stroje, ve které dochází k samotnému podélnému řezu (řezům) materiálu. Podélné řezání může být zajištěno několika systémy. Jejich volba závisí především na druhu řezaného materiálu a na požadované šířce vzniklých pásů.

### **1.) žiletkový řez**

nad řezaným materiálem je tyč s přišroubovanými žiletkami (Obr. 30). Žiletky rozřezávají pás materiálu. Tyč s žiletkami může být buď statická, nebo vykonávat pomalý kyvný pohyb, díky němuž nejsou žiletky namáhány jen v jednom bodě. To značně prodlužuje jejich životnost.

### **2.) nůžkový řez**

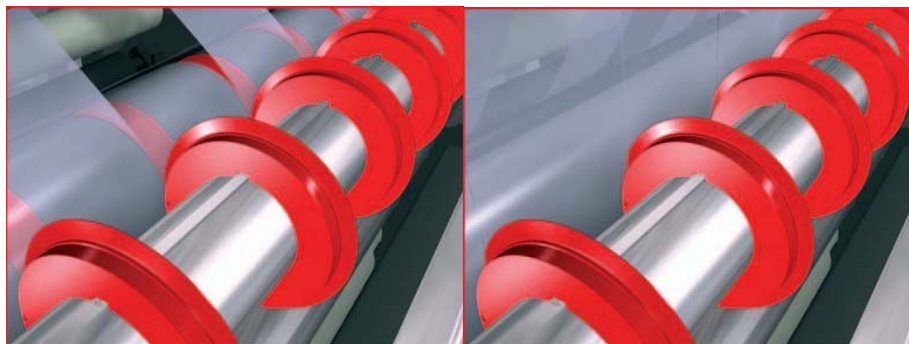
pás materiálu je řezán soustavou několika párů proti sobě rotujících kruhových nožů (Obr. 29).

### **3.) nožový řez**

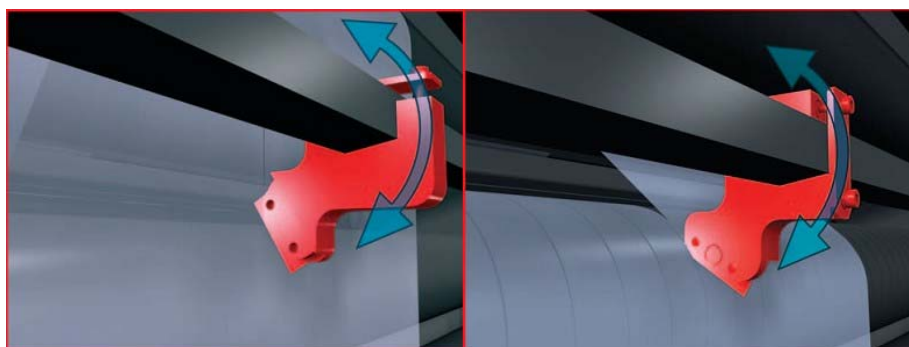
hřídel s kruhovými noži řeže materiál na hladkém kovovém válci.

#### 4.) hřídelový řez

jde o dvě kovové hřídele. Na každé z nich jsou střídavě umístěny kovové kotouče s větším a menším průměrem. Obě hřídele jsou nad sebou větší kotouče zapadají mezi sebe tak, že tvoří protinože k protějším kotoučům.



Obr. 29. Řezací kotouče



Obr. 30. Řezací žiletky

Při řezání vznikají po obou krajích tenké pásy odpadového ořezu, které jsou při provozu neustále odsávány (Obr. 31).

Po řezání jsou vzniklé pásy navíjeny na dutinky odpovídající svou délkou šířce pásu. Dutinky jsou střídavě umístěny na dvou hřídelích (Obr. 31). Nové role vzniklé řezáním mohou být snímány z hřídelí tzv. stahovačem. Ten role sesune na transportní hřídele.



Obr. 31. Návin, odsávání a snímání rolí

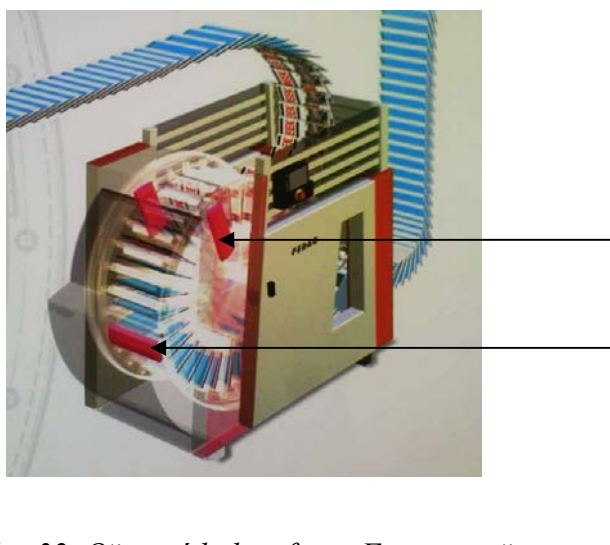
Stroje mohou zpracovávat papírové materiály s gramáží od cca 17 g/m<sup>2</sup> a fólie s šířkou od 0,008 mm. Rychlost řezání se pohybuje okolo 600 m/min. Typickým výrobcem kotoučových řezacích strojů je lanškrounská firma Soma a její stroje Velus, Saturn a Jupiter.

## 2.5 Složkové řezací stroje

Tyto stroje slouží k bočnímu ořezání složek, nebo hotových měkkých vazeb ze tří stran a to v hlavě, patě a boku. V České republice nedochází při tisku novin k jeho ořezu po třech stranách, což jim zanechává charakteristické znaky. Zoubkovaný okraj, který je způsoben přeseknutím složeného pásu papíru (i více pásů papíru složených do jednoho pásu) pilovým nožem již ve skládacím aparátu, který je přímo součástí kotoučových strojů. A dále několik propíchnutých děr v patách novin, jež jsou vytvořeny punkturami. To jsou tlusté ocelové jehly, které useknutou složku ze složeného pásu napíchnou a odnášejí k dalšímu zpracování stále ještě ve skládacím zařízení kotoučového stroje.

### 2.5.1 Ořezové bubny [7]

V některých zahraničních zemích je ořez novin po třech stranách běžný. V tomto případě se používá ořezových bubnů. Buben (Obr. 32) je tvořen lopatky z ocelových desek s ostrými hranami, na které jsou pásovým vykladačem umístěny složky. Kolem tohoto bubnu jsou nože. Ty mohou být umístěny po obvodu jednoho bubnu, anebo dva nože, které ořezávají hlavu a patu složky, jsou v jednom bubnu. Z tohoto pak složky putují spirálovitě do sousedního bubnu, kde je proveden boční ořez.



Obr. 32. Ořezový buben firmy Ferag s noži

## 2.5.2 Trojřez [6]

Pokud jsou složky produktem archového skládacího zařízení, nebo jsou zpracovávány off-line na časopiseckých rotačkách, jsou ořezány po třech stranách většinou až po zavěšení do měkké vazby, anebo před zavěšením do tuhé knižní vazby, tedy čistě ořez kompletního knižního bloku. Tyto ořezy jsou prováděny třínožovou řezačkou (trojřezem – Obr. 33). Ten bývá často zařazen on-line v knihárenských linkách pro výrobu měkkých i tvrdých vazeb.



*Obr. 33. Trojřez Purple Magna*

Samotný stroj je tvořen masivní litinovou konstrukcí, pásovým dopravníkem který přivádí produkty pro řezání buď po jednom nebo šupinově (pokud stroj pracuje off-line, je možné samozřejmě ruční nakládání), stohovací zařízení do kterého napadá na posuvnou ořezovou desku obsluhou definovaný počet obráběných produktů. Následuje přítlak se samotným trojřezem a vykladač ořezaných bloků.

Trojřez je prováděn trojicí nožů (Obr. 34). První nůž ořezává produkty z boku. Tento nůž má svislou trajektorii pohybu. Další dva nože ořezávají současně hlavu a patu produkce. Tyto nože se pohybují po šikmé kyvné trajektorii podobně jako u archových řezacích strojů. Pořadí pohybu nožů se liší s ohledem na charakter zpracovávané zakázky.

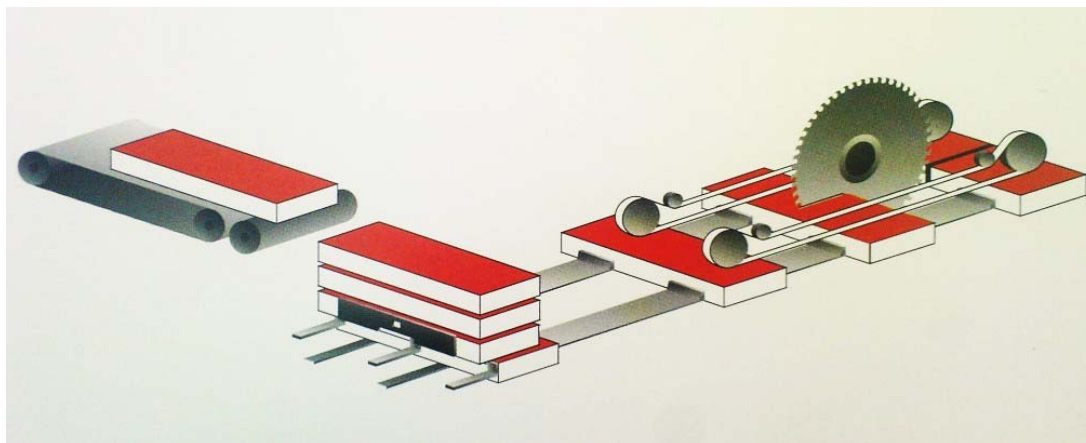


*Obr. 34. Řezací ústrojí trojřezu Purple Magna*

I zde už je samozřejmostí vybavení strojů řídicími systémy s barevným dotykovým displejem, přednastavení ořezových parametrů dle charakteru zakázky, možnost provázání stroje do firemní sítě, autodiagnostické funkce atd.

### 2.5.3 Kotoučové pily [7]

V některých velkých tiskových provozech, respektive v knihárnách, jsou knižní vazby vyráběny v dvojprodukci. Knižní blok jsou v tomto případě vlastně dva knižní bloky vytisknuté nad sebou. Takto vyrobená dvojprodukce samozřejmě nejde zpracovávat trojřezem. Proto je nutné tyto dva bloky od sebe oddělit, k čemuž právě slouží knihařské kotoučové pily (Obr 35). Je to jednoúčelové zařízení, opět s možností zapojit jej on-line, off-line do výrobního procesu.

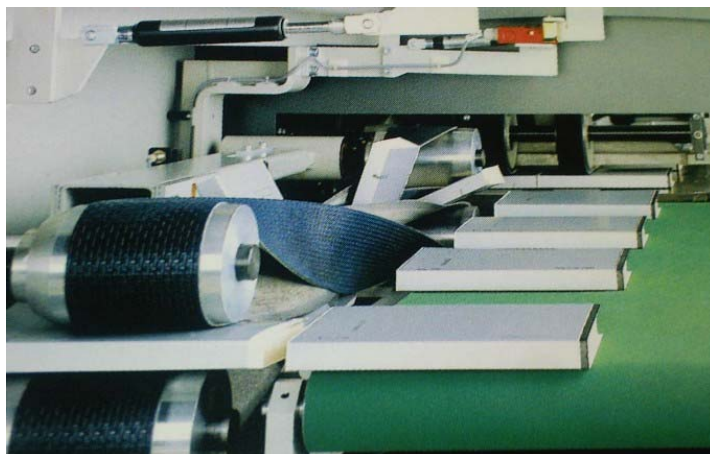


Obr. 35. Schéma uspořádání kotoučové pily

Ve stroji je umístěna kotoučová pila, která je svou spodní částí zapuštěna mírně pod rovinu pásových dopravníků. Na těchto dopravnících jsou pod ostří pily přiváděny dvojprodukce knižních bloků. Za každou vazbu jsou zarážky, které blok (hřbetem napřed) tlačí vpřed proti pile. Na obě poloviny bloku je během řezu navíc ještě tlačeno shora tkalouny, které jsou přitlačovány kolečky na pružinách. Celá sestava funguje na dobře známém principu cirkulační pily na dřevo. Zuby kotouče jsou široké přibližně 2 až 4 mm, což je také příčinou odlétávajícího odpadu. Proto je celý řezací systém uzavřen v komoře, ze které je odpad odsáván.

Po rozříznutí vznikají tedy dva knižní bloky, které jsou však na transportním páse otočeny hlavami k sobě. Pro další zpracování (zejména je-li zapojeno on-line) je to nevýhodné. Proto je vždy jedna řada produkce otočena překlápěcími pásy (Obr. 36). Takto rozřezaná a otočená dvojprodukce je již připravena k trojřezu.





*Obr. 36. Otáčení produktů*

Díky rotačnímu kotouči je tento řezací systém velmi výkonný. Rychlost strojů se pohybuje kolem 10000 až 15000 dvojprodukcí za hodinu. Typickým výrobcem těchto strojů je např. německá firma Kolbus GmbH a její stroje TR 160 a TR 161.

## **2.6 Archovací stroje [6]**

Pokud nastane potřeba z pásu materiálu, ať už potištěného nebo ne, vytvořit jednotlivé archy, jsou využívány archovací stroje (Obr. 37). Tyto stroje se skládají z několika hlavních částí.



*Obr. 37. Archovací stroj Somacut*

Odvíjecí zařízení, jež má obdobnou konstrukci jako u kotoučových tiskových strojů a podélných řezaček, které již byly popsány. Je realizováno hřídelí s pneumatickými, nebo kuželovými elementy, které slouží k upevnění role materiálu. Odvíječů může být i více např. 5 soustav odvíječů, z nichž jsou všechny pásy nanесeny na sebe a řezány společně. Následuje soustava válců, která slouží k vyrovnávání tahu řezaného pásu, která přivádí pás k samotnému

příčnému řezu. Zde jsou dvě možnosti. Pás může být řezán nožem, který rotuje na válci, nebo frekvenčním nožem, který vykonává vertikální pohyb a tím pás seká. V prvním případě jde o kontinuální proces bez zastavení pásu. V druhém případě je nutno pás materiálu před samotným řezem zastavit. To je umožněno výkyvným válcem, který ve stejném taktu jako řezací nůž svým výkyvem prodlužuje dráhu pásu před řezem. Tím je docíleno toho, že v místě a době řezu se pás nepohybuje a je umožněn řez. V obou případech po řezací sekci následuje pásový dopravník, který jednotlivé archy transportuje na archový vykladač. Ten funguje v podstatě na stejném principu jako vykladač archového tiskového stroje.

Archovací stroje mohou být používány off-line, do nějž se zakládá role a produktem je naskládaná paleta archů řezaného materiálu, nebo on-line. Při on-line zařazení stroje do výroby nastává několik možností zařazení stroje do výrobního procesu. V systému Print & Cut je archovací stroj zařazen za kotoučový tiskový stroj a příčně zde řeže již potištěný pás materiálu (archovací stroj je v tomto stroji tedy využit jako planovykladač). Zajímavým využitím je systém Cut & Print, kde je archovací stroj řazen před archový tiskový stroj. To paradoxně umožňuje tomuto stroji (respektive této lince) zpracovávat kotouče papíru.

# **SCÉNÁŘ FILMOVÉHO MATERIÁLU**

## SCÉNÁŘ FILMOVÉHO MATERIÁLU

- 0:00:10** Řezání na jednonožové řezačce Polar
- 0:07:40** Schéma plně automatizované nakládací linky
- 0:08:10** Schéma plně automatizované řezací linky
- 0:10:05** Řezací linka v praxi
- 0:14:25** Archové kruhové nůžky
- 0:15:25** Trojřez Purple Magna QS 80
- 0:16:31** Archovací stroj pro příčné řezání lepenky
- 0:17:41** Archovací stroj pro příčné řezání papíru

**Střih:** MS Windows Movie Maker

**Hudba:** Goldie - Timeless

## Závěr

Při práci na tématu této bakalářské práce jsem si teprve naplno uvědomil rozsah jen malé části polygrafické vědy. Snažil jsem se k danému tématu najít co nejvíce informací. Nakonec největší objem získaných znalostí je z firemních webových stránek, propagačních materiálů a servisních příruček.

Zjistil jsem, že i v tomto odvětví jako v každém jiném, je ne špici vývoje maximální míra automatizace. A tím zkracování přípravných časů, snižování nákladů a logické zvyšování produktivity.

Prezentaci jsem pojal nestandardně, a to ze dvou důvodů. Co se týče interaktivity, je HTML otevřenější než MS PowerPoint a zadruhé – grafické možnosti v MS PP jsou značně omezeny.

Seznam použité literatury.

- [1] Klaus Meiselbach: Řezání, Heidelberg Praha, 1999
- [2] <http://www.strati.cz/strati/cze/produkty/>
- [3] Doležal I.: Svět tisku, Finishing v rotačním kotoučovém tisku, 3/2005
- [4] <http://www.heidelberg.cz/>
- [5] <http://www.polar-mohr.de/>
- [6] <http://www.soma-eng.com/>
  
- [7] Prospekty firem: Kolbus  
Polar Mohr  
Ferag  
Titan  
Bauman  
Wohlenberg  
Kampf  
Perfecta  
Apos Maxima

## ÚDAJE PRO DATABÁZI V KNIHOVNĚ

Název práce	<b>Multimediální výukový program „Řezání polygrafické produkce“</b>
Autor práce	Martin Brhel
Obor	Polygrafia 34-31-7
Rok obhajoby	2007
Vedoucí práce	Ing. Jiří Hejduk
Anotace	Zpracování multimediální webové prezentace na téma řezání s učebním textem a videozáznamem
Klíčová slova	Řezání, řezací stroje