



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND
ROBOTICS

KONSTRUKCE BRZDIČKY PŘÍZE S MECHANICKÝM PŘIDRŽOVÁNÍM STROJE AIR-JET

CONSTRUCTION OF YARN KEEPER WITH MECHANIC CLAMP OF AIR-JET MACHINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MARTIN JÍŠA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. RADEK KNOFLÍČEK, Dr.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	Bc. Martin Jiša
Studijní program:	Strojní inženýrství
Studijní obor:	Výrobní stroje, systémy a roboty
Vedoucí práce:	doc. Ing. Radek Knoflíček, Dr.
Akademický rok:	2015/16

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 diplomové práce:

Konstrukce brzdíčky příze s mechanickým přidržováním stroje Air-Jet

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Popis textilních materiálů a popis jejich zpracování.
2. Stručná charakteristika metod spřádání a spřádacích strojů.
3. Analýza současného řešení brzdíčky umístěné v robotu.
4. Návrh variant řešení brzdíčky s mechanickým přidržováním umístěné na spřádací jednotce, vytvoření jednotlivých konceptů a návrhových schémat.
5. Výběr nejvhodnější varianty s ohledem na výrobní náklady, spotřebu energie při provozu stroje a při cyklu brždění.
6. Výroba vybrané varianty a její sestavení.
7. Testování v laboratoři na referenčních materiálech.
8. Závěr a hodnocení celého řešení, případný další postup při implementaci do sériové výroby.

Cíle diplomové práce:

Cílem je vytvoření zařízení pro brždění příze při zapřádání na spřádací jednotce stroje Air-Jet. Zadání DP je řešeno ve spolupráci se společností Rieter CZ, s. r. o. v Ústí nad Orlicí.

Seznam literatury:

Shigley, J. E., Mischke, Ch. R., Budynas, R. G. (2010): Konstruování strojních součástí. ISBN 978-8-214-2829-0.

Firemní materiály RIETER CZ Ústí nad Orlicí.

Internetové odkazy na výrobce textilních strojů EU.


Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá popisem metod zpracování textilních vláken do příze, a dále jednotlivými stupni výrobní linky s podrobnějším zaměřením na způsoby dopřádání, především na strojích firmy Rieter AG ve Švýcarském Winterthuru s dceřinou společností v Ústí nad Orlicí. Práce zároveň popisuje používané materiály a jejich vlastnosti ve vztahu k výrobním a zpracujícím strojům.

Následně je provedena analýza současného řešení brzdíčky příze pro obslužný automat, její výhody a nevýhody, spolu se stanovením požadavků na nové řešení. Byl vytvořen návrh konstrukčního řešení nové brzdíčky příze s mechanickým přidržováním, umístěné na každé spřádací jednotce v několika konceptech a návrhových schématech. Po výběru nejvhodnější varianty s ohledem na výrobní náklady, spotřebu energie při provozu stroje a při cyklu brzdění byla tato varianta vyrobena, sestavena a testována v laboratoři na referenčních textilních materiálech.

V závěru práce je provedeno hodnocení celého řešení a navržen další postup v testování nejen v laboratoři ale i pro případné použití na strojích instalovaných v přádelnách zákazníků společnosti Rieter.

ABSTRACT

This diploma thesis describes methods of textile fibers treatment, production levels with detailed focus on spinning process especially by Rieter AG in Winterthur, Switzerland, subsidiary company in Usti nad Orlici. Thesis also describes production materials and it's behavior in relations to production machines. Analysis of the current solution, it's pros and cons is also done. Setting of requirements of new solution. Creating proposals of design solutions of yarn keeper with mechanic clamp situated on spinning unit on Air-Jet machine. Creating concepts and proposal schemes. After choosing of best possible solution considering production costs, electric consumption during working machine and during active cycle was this variation produce.





At the end is review of complete solution and prospective next steps in testing not only in laboratory and prospects of using in field.

KLÍČOVÁ SLOVA

Spřádací stroj, dopřádací stroj, příze, textilní materiál, tryskové předení, Air-Jet, brzdíčka příze, jednotková automatizace, zapřádání, konstrukce, vývoj


KEY WORDS

Spinning machine, yarn, textile material, yarn brake, jet spinning, Air-jet, yarn keeper, single automation, piecing, design, development

Str. 6	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	 
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	 

BILBLOGRAFICKÁ CITACE

JÍŠA, M. *Konstrukce brzdíčky příze s mechanickým přidržováním stroje Air-Jet*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 68 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Radek Knoflíček, Dr..





	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Tímto prohlašuji, že jsem diplomovou práci Konstrukce brzdíčky příze s mechanickým přidržováním stroje Air-Jet vypracoval samostatně pod vedením a s pomocí doc. Ing. Radka Knoflíčka, PhD. a v seznamu literatury jsem uvedl všechny použité zdroje.

V Brně dne.....

.....
Martin Jíša

Str. 8	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	 
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	 

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat doc. Ing. Radku Knoflíčkovi, Dr., za cenné rady a připomínky a pozitivní motivaci pro vypracování této práce. Zároveň bych rád poděkoval pracovníkům společnosti Rieter CZ s.r.o. za umožnění vypracování této práce, jmenovitě pánům Ing. Evženu Pilařovi a Ing. Miroslavu Štusákovi. Zároveň jim tímto děkuji za poskytnuté informace a konstruktivní kritiku při vypracování.

1 OBSAH

1 OBSAH	9
2 ÚVOD	11
3 TEXTILNĚ – TECHNOLOGICKÝ POPIS	12
3.1 <i>Zpracovávané materiály</i>	12
3.1.1 100% polyester	12
3.1.2 Česaná bavlna	12
3.1.3 Celulózové materiály a mikrovlákná	12
3.1.4 Směsi materiálů	12
3.2 <i>Vlastnosti příze podle technologie výroby</i>	12
3.2.1 Popis a vlastnosti příze z prstencového stroje	13
3.2.2 Popis a vlastnosti příze z bezvřetenových strojů	13
3.2.3 Popis a vlastnosti příze vypředené na vzduchovém stroji	13
3.2 <i>Historie spřádání</i>	15
3.3 <i>Linka pro zpracování textilu</i>	16
3.3.1 Stroje pro automatické otevírání balíků - UNifloc	16
3.3.2 Mykačky	17
3.3.3 Protahování	18
3.3.4 Česání	19
3.3.5 Přádání	19
4 KONSTRUKCE DOPŘÁDACÍCH STROJŮ	21
4.1 <i>Prstencové předení</i>	21
4.1.1 Úvod do problematiky	21
4.1.2 Funkce a režim práce	21
4.1.3 Pohony stroje	23
4.1.4 Automatizace	23
4.2 <i>Bezvřetenové (rotorové) předení</i>	24
4.2.1 Úvod do problematiky	24
4.2.2 Funkční popis systému	25
4.2.3 Struktura rotorového stroje	25
4.2.4 Pohony stroje	26
4.2.5 Automatizace	26
4.3 <i>Předení pomocí víru vzduchu</i>	27
4.3.1 Historie vývoje	27
4.3.2 Funkční popis principu předení	27
4.3.3 Popis funkce spřádací jednotky	28
4.3.4 Struktura tryskového stroje	29
4.3.5 Automatizace	29
4.3.6 Pohony	30

5 POPIS PROCESU A ZAŘÍZENÍ REÁLNÉHO STROJE	31
5.1 Přetržení příze mezi spřádní tryskou a cívkou	31
5.2 Řízené zastavení na základě vzniklé vady v přízi	31
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	32
6.1 Popis současného procesu na stroji J20 V3	32
6.1.1 Cyklus stroje V3 a rozdíly oproti předchozím verzím	32
6.1.2 Konstrukční řešení současné brzdičky příze	33
11 ZÁVĚR.....	36
12 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	37
13 SEZNAM SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK	39
13.1 Seznam obrázků	39
13.2 Seznam tabulek	39
14 SEZNAM PŘÍLOH	40

2 ÚVOD

Dopřádací stroje se používají pro výrobu textilní příze. Příze je vstupním polotovarem pro tkací a pletací stroje vyrábějící následně plošné textilie, tj. pleteniny a tkaniny. Textilní příze se skládá ze svazku jednotlivých textilních vláken, mechanicky zakroucených tak, aby výsledný útvar měl požadovanou pevnost. Počet vláken v průřezu příze je dán požadovanou jemností příze definované jako hmotnost na jednotku délky. Výchozí surovinou pro výrobu příze je svazek paralelně uspořádaných vláken nazývaný pramen případně přást, který je produktem předchozích technologických úrovní zpracování bavlněných nebo jiných textilních vláken. Pramen i přást může mít různou jemnost (déлковou hmotnost), platí však, že má vždy vyšší déлковou hmotnost, než příze z něho vyráběná. Vždy tedy při předení příze dochází ke zjemňování vlákenného toku před jeho zakrucováním.

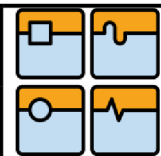
Vlákna pro výrobu příze mohou být nejrůznějšího původu, Od přírodních jako např. bavlna, vlna, juta, přírodní hedvábí až po chemická a to především viskóza, polyester, polypropylen, polyamid aj.

Výroba příze se nazývá spřádání, předení případně dopřádání. V současnosti jsou průmyslově využívány tři typy předení a to prstencové, rotorové a tryskové. Spolu s požadavky trhu probíhá intenzivní vývoj dopřádacích strojů za účelem zvýšení produkce příze, rozsahu druhů materiálu a zvýšení kvality výsledného produktu. Nejmodernějším způsobem výroby příze je tryskové předení, kde k zákrutu vláken dochází pomocí víru vzduchu. Nelze však říci, že jde o metodu nejlepší, protože každá metoda výroby příze je vhodná pro různé materiály a každý stroj vyžaduje jiné množství operátorů a jinou údržbu. Obecně platí, že tryskové předení je vhodné pro materiály s malým množstvím nečistot pro předení přízí s vysokou užitnou hodnotou. Je rovněž vhodné pro produkci jemnějších přízí v porovnání s rotorovým předením. Velkou výhodou tryskového předení je vysoká produkční rychlost.

Stroj Air-Jet (Obr. 1.1) se skládá z několika hlavních konstrukčních celků, může obsahovat podle varianty stroje až 200 spřádních pozic. Jedná se o plně automatický stroj, který dokáže spřádní jednotku obsluhovat samostatně a to pomocí několika pojízdných robotů.



Obr. 2.1 Air-Jet J26 [1]



3 TEXTILNĚ – TECHNOLOGICKÝ POPIS

3.1 Zpracovávané materiály

V textilním průmyslu jsou zpracovávány nejrůznější vláknenné materiály. Liší se jak jejich aplikacemi, tak i použitými výrobními technologiemi. Tato část práce se zabývá pouze materiály obvykle zpracovávanými tryskovým předením.

Rozsah využití tryskového stroje zahrnuje aplikace 100% polyesteru, česané bavlny, celulóзовých materiálů (viskózy), mikro vláken a směsí materiálů včetně chemických vláken, přičemž při zpracování materiálu s obsahem více jak 50% polyesteru je nutno stroj doplnit speciálním vybavením.

3.1.1 100% polyester

Jedná se o syntetický textilní materiál, základní surovinou pro výrobu je ropa. Stoupající světová výroba polyesterových vláken potvrzuje jejich důležitost v textilním průmyslu.[2] V současnosti se jedná o nejpoužívanější syntetický textilní materiál. Vyskytuje se napříč celým spektrem textilních výrobků. [3]

3.1.2 Česaná bavlna

Bavlna je přírodní materiál rostlinného původu. Je získávána z rostliny zvané bavlník. Je nejpoužívanějším rostlinným materiálem. Česaná bavlna má vlákna dlouhá alespoň 36mm, krátká vlákna jsou v průběhu přípravy vstupní suroviny (pramene) speciálním strojem vyčesána. Výsledná příze se vyznačuje velkou stejnoměrností, hladkostí a pevností.[2]

3.1.3 Celulóзовé materiály a mikrovlákna

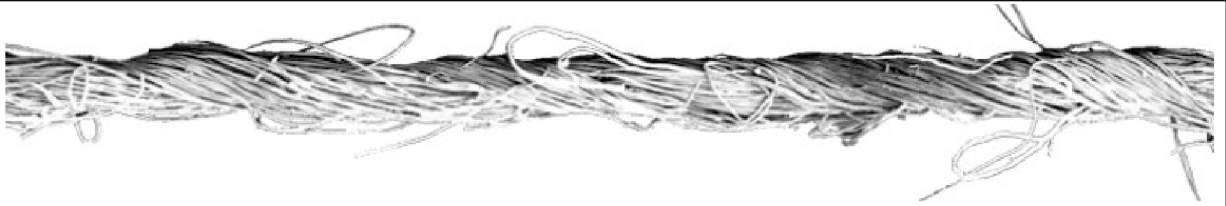
Výchozím materiálem při výrobě celulóзовých vláken je dřevo jehličnatých a listnatých stromů.[2] V poslední době se používá i bambus. Největším zástupcem této skupiny je viskóza. Vlákna viskózy jsou podstatně jemnější než bavlna a vlastnostmi se podobají přírodnímu hedvábí, avšak jsou podstatně levnější. To je důvod, proč se u některých výrobků používá místo hedvábí právě viskóza. Celulóзова mikrovlákna jsou ještě jemnější a podobná hedvábí. [3]

3.1.4 Směsi materiálů

Směsi textilních vláken se používají především pro spojení pozitivních vlastností všech složek. Jedná se o česanou bavlnu s vlákny celulózy, česanou bavlnu s polyesterem, celulózu s polyesterem a mykanou bavlnu s polyesterem. [3]

3.2 Vlastnosti příze podle technologie výroby

V současné době jsou komerčně využívány tři principy výroby textilních přízí a to je princip prstencového předení, které je nejstarší a navazuje na historický vývoj předení (viz kapitola 4.1) dále bezvřetenový nebo také rotorový, (vynalezený v šedesátých letech ve VÚB v Ústí nad Orlicí) a jako poslední tryskový (vzduchový) princip, který je naopak nejnovější.



Obr. 3.1 Příze [3]

3.2.1 Popis a vlastnosti příze z prstencového stroje [7]

V důsledku kroucení vláken v celém objemu získají všechna nebo některá vlákna spirálový tvar. U prstencových přízí zákrut míří od středu průřezu směrem k povrchu. Na povrchu příze mají vlákna tupější úhel vůči ose příze vzhledem ke středu, kde je úhel ostřejší. Protože jsou vlákna směrem ke svému středu stále méně pevně navinuta, nazýváme tento typ jako obalový zákrut.

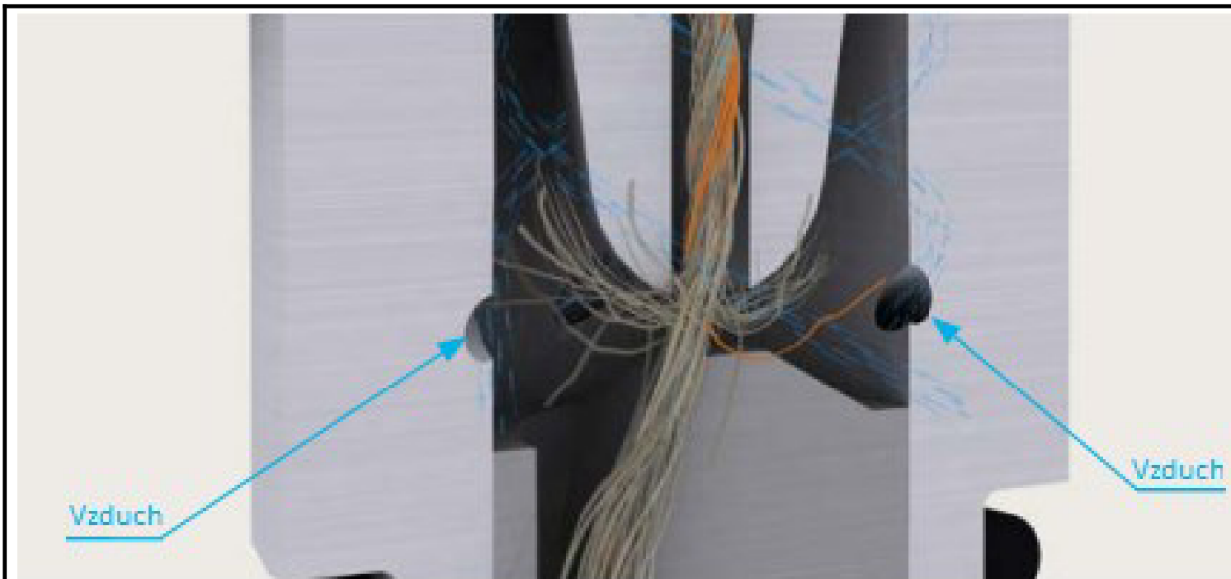
3.2.2 Popis a vlastnosti příze z bezvřetenových strojů [7]

V kontrastu s prstencovým předením dochází u rotorového předení k utváření zákrutu uprostřed průřezu a postupuje směrem k povrchu. V přítomnosti rozřepeného konečku příze v rotoru zachytí rotor nejprve vlákna ve středu tvořené příze a teprve potom následná rotace pozvolně zakrouť zbytek materiálu obalující jádro. Uvnitř příze, kde nelze zabránit kroucení, se stává celek kompaktním a zároveň také pevnějším. Na druhou stranu směrem k povrchu se stává celek méně pevným a kompaktním čímž je také částečně zabráněno samovolnému kroucení výsledné příze.

3.2.3 Popis a vlastnosti příze vypředené na vzduchovém stroji

Vlákna v jádru příze jsou obalena jen kratšími vlákny (nepravý zákrut). Tudíž je pevnost příze nižší, než u prstencové příze. Je to způsobeno také tím, že krátká vlákna nedokážou držet celek tak dobře pohromadě v optimálním tvaru. Minimální počet vláken potřebný pro vytvoření samotného zákrutu je cca 15% - 20% z celého průřezu příze. V současnosti je tento systém vhodný zejména pro umělá vlákna, směsi bavlny s umělými vlákny a bavlny upravené česáním. [7]

System používá jednu trysku (Obr. 3.1) kolem které dochází k zákrutu pomocí víru vzduchu. Pro přízi je typická velmi nízká chlupatost a vysoká hustota. Rozhodující výhodou i proti ostatním přízím je zápredek (spoj), který je velmi podobný konstantní přízi a nevytváří tak viditelnou vadu a také velmi jemný omak příze. Při následném zpracování je výhodou především nízké množství vláken odvedených do odpadu a menší spotřeba barvicího činidla při stejném probarvení. Výsledný produkt se vyznačuje nízkou žmolkovatostí, vysokou odolností při praní a stálostí rozměrů. [7]



Obr. 3.2 Princip tvorby zákrutu [3]

Charakteristiky příze vzduchového stroje:

- Unikátně nízká chlupatost
- Vysoká hustota
- Malá tendence k odlétávání vláken do odpadu
- Odolnost materiálu proti otěru.

Výhody procesu vzduchového předení:

- Nižší spotřeba barvicího činidla při stejné intenzitě probarvení
- Malá tendence k lepivosti vláken
- Malá prašnost při procesu předení.

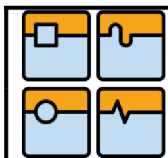
Vzhled látky:

- Snížená tendence ke žmolkování
- Odolnost proti častému praní.

Typické produkty z příze vzduchového dopřádacího stroje:

- Pletené zboží
- Svrchní oblečení
- Ložní prádlo.

Tak jako každý stroj je vhodný pro aplikace jiných materiálů, tak i každý materiál je vhodný pro výrobu jiných druhů látek a jiné finální výrobky. Ucelený náhled poskytuje Tabulka 1.



	Ring-spun Yarn		Open-End Yarn		Air-jet Yarn	
	classic	compact	rotor spun	friction spun	jet spun, two nozzles, false twist process	vortex spun, one nozzle
Fiber disposition:						
in the core	parallel, helical	parallel, helical	less parallel, helical	less parallel, helical	parallel without twist	parallel without twist
in the sheath	parallel, helical	parallel, helical	more random, less twisted	less parallel, helical	6 % of fibers twisted around core in spirals	20 % of fibers twisted around core in spirals
Fiber orientation:						
parallelism:	good	very good	medium	low	medium	good
compactness:	compact	very compact, round	open	compact to open	compact	compact
handle:	soft	soft	hard	hard	hard	medium to hard
hairiness:	noticeable	low	very low	low	some	low to medium
stiffness:	low	low	high	high	high	fairly high

Tab. 1 Přehled strojů a vlastností materiálů [7]

3.2 Historie spřádání [4]

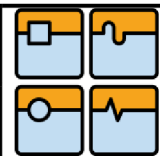
Jako první materiály k předení člověk používal zvířecí chlupy a krátká vlákna rostlin. Krátká vlákna se spojila do pramínku, který byl zakroucen, aby získal potřebnou pevnost a pružnost.

První pramínky byly váleny dlaní po stehně. Jako další stupeň vývoje člověk používal první primitivní nástroje – vřeténka. Přadlena vytahováním vláken z chomáče (koudele), vytvářela co nejrovnoměrnější pramen. Poté ho zkroutila roztočením vřeténka. Na vřeténku byl umístěn přeslen, jakýsi setrvačnick vyroběný z těžšího materiálu (pálená hlína, sklo, kov). Je potřeba uvést, že se jednalo o předení přetržité (diskontinuální). Výkon přadleny se pohyboval podle jemnosti příze mezi 60 a 100 m/hodinu.

Asi ve 12. století se objevilo spřádací kolo, které zvýšilo výkon přadleny na dvojnásobek oproti ručnímu předení. Avšak zásadní zlom přinesl v 16. století šlapací kolovrat. Hlavní předností bylo, že vřeteník byl poháněn nohou, takže přadlena měla obě ruce volné pro vytahování a urovnávání vláken. Na kolovratu bylo tedy možné nepřetržité předení, což podstatně zvýšilo výkonnost.

V 18. století bylo vytvořeno několik druhů strojů, které byly schopné uspokojit stále se zvyšující poptávku po textiliích a tedy i po přízi. Vytváření pramenu z vláken bylo automatizováno průchodem přes válečky a spřádací stroje měly více vřeten, čímž dosahovaly větší produktivity. Jako pohon sloužila buď energie vodního kola, nebo žentouru taženého zvířaty.

Dalším zásadním vývojovým stupněm spřádání byl prstencový dopřádací stroj, velmi rozšířený koncem 19. století. První stroje dosahovaly výstupní rychlosti příze jen několik metrů za minutu. Základní princip se podobá ručnímu předení. (Obr. 3.3)



Obr. 3.3 Princip prstencového předení [4]

Požadavky na výrobu přize se stále zvyšovaly, v polovině 20. století byly již známy první způsoby předení s volným koncem, tzv. rotorové stroje (OE – Open End Spinning). První komerčně použitelný princip rotorového předení byl vynalezen v 60. letech ve VÚB v Ústí nad Orlicí a licenci na tento vynález zakoupila řada světových výrobců textilních strojů, včetně společnosti Rieter ve Švýcarsku. Tato technologie poprvé od sebe oddělila proces zakrucování a navíjení. Díky tomu se mohl zvětšit objem návinnu na cívce, která se již nemusí otáčet tak vysokou rychlostí. Čímž se minimalizovaly prostroje pro výměnu cívky.

3.3 Linka pro zpracování textilu

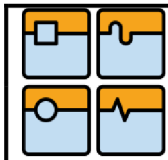
Pro jednotlivé dopřádací stroje jsou potřebné jiné přípravné operace. Linka (schéma v příloze) je sestavena tak, aby bylo dosaženo spolehlivé funkce a byla dosažena požadovaná kvalita výsledného produktu.

Tato práce popisuje jen základní náhled na linku zpracující textilní materiál a popisuje pouze nejhodněji používané stroje.

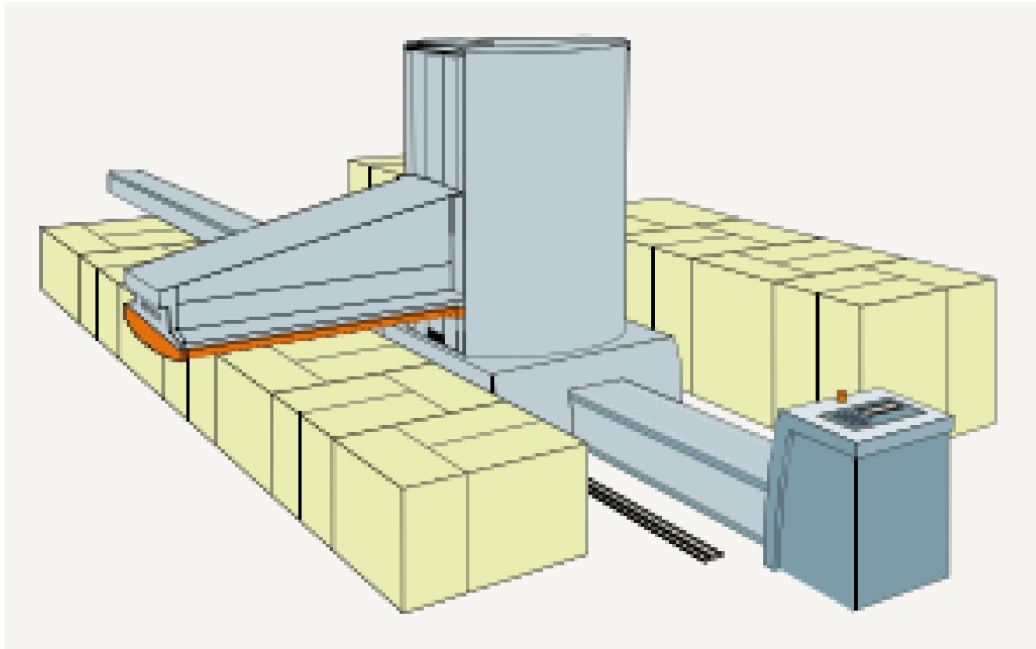
3.3.1 Stroje pro automatické otevírání balíků - UNIfloc [5]

Jedná se o dnes nejpoužívanější stroj pro otevírání balíků. Umožňuje odebírat materiál z až 130 balíků a až ze čtyř materiálů současně. Maximální délka uspořádání 47.2m. Výkon stroje je až 1400kg/hod.

Přívodní kanál je uložen na dvou kolejnicích, které jsou připevněny k podlaze. Zařízení, které se pohybuje dopředu a vzad po kolejích zahrnuje věž, která je schopna se pootočit o 180° a zároveň drží odebírací zařízení. Tato jednotka je na věži upevněna a je schopná snižovat, nebo zvyšovat svoji výšku od podlahy. V odebíracím zařízení je upevněn



odebírací válec se speciálně tvarovanými dvojjazyky. Válec je poháněn tak, aby mohl měnit smysl otáčení a tedy celý stroj mohl pracovat v dopředním i zpětném směru.



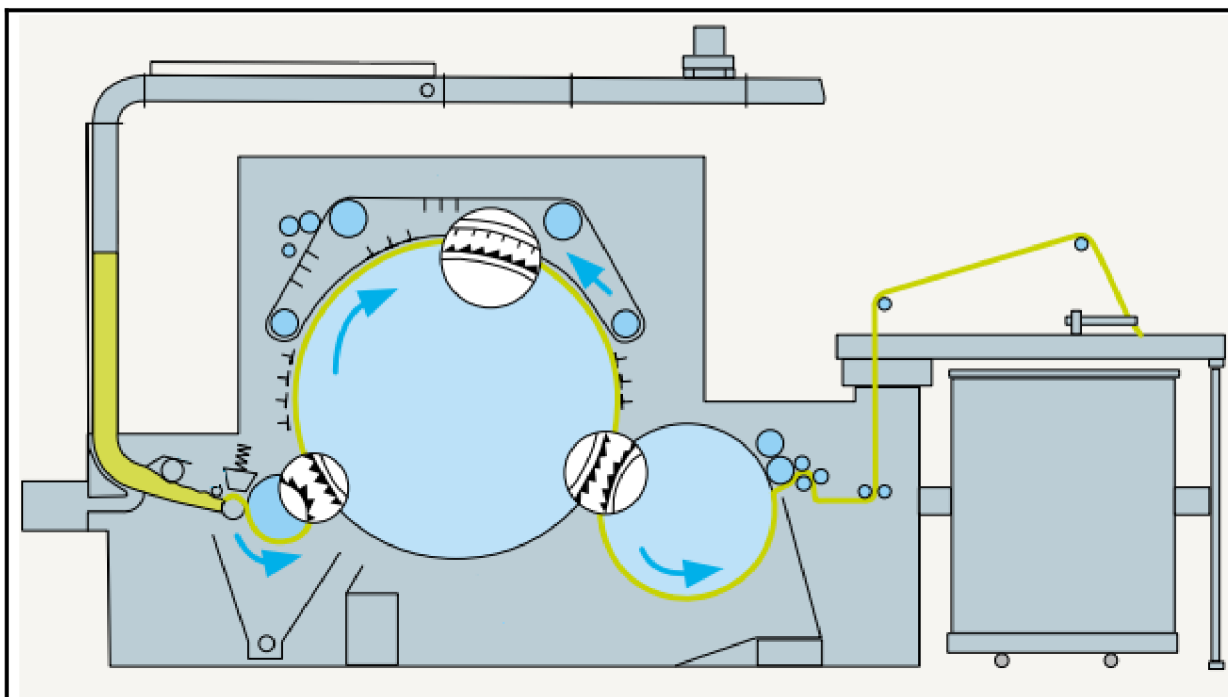
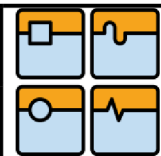
Obr. 3.4 Rieter UNIfloc [5]

3.3.2 Mykačky [5]

Důležitost strojů pro mykání se zvyšuje s vývojem nových spřádních technologií. Vliv mykačky na kvalitu příze vyplývá z velmi složitého procesu samotného a zároveň tlaku na zavádění velmi vysokých produkčních temp.

Mykačka má za úkol připravit textilní materiál pro další fázi zpracování a to je tzv. „fáze jednotlivých vláken“. Je určena k odstranění nečistot, prachu a rozmotání nopků. Dále pak k odstranění příliš krátkých vláken, narovnání vláken, celkové homogenizaci a nakonec k formování pramene. Musí být samozřejmě zachován vysoký výkon, opatrné zacházení s vlákny a vysoké využití materiálu.

Princip funkce je patrný ze schématu (Obr. 3.5). Vstupní materiál je přiváděn pomocí potrubí do přívodního skluzového žlabu. Dále je pak dopravován pomocí několika válečků k hlavnímu válci. V průběhu pohybu přes mykací segmenty materiál opouští většina nečistot, které padají do sběrače a jsou odsávány do odpadu. Dále je materiál upraven pomocí řemene odepínacího hlavní válec, je dále unášen k přidavnému válci a dále pomocí systému válečků až do konví.



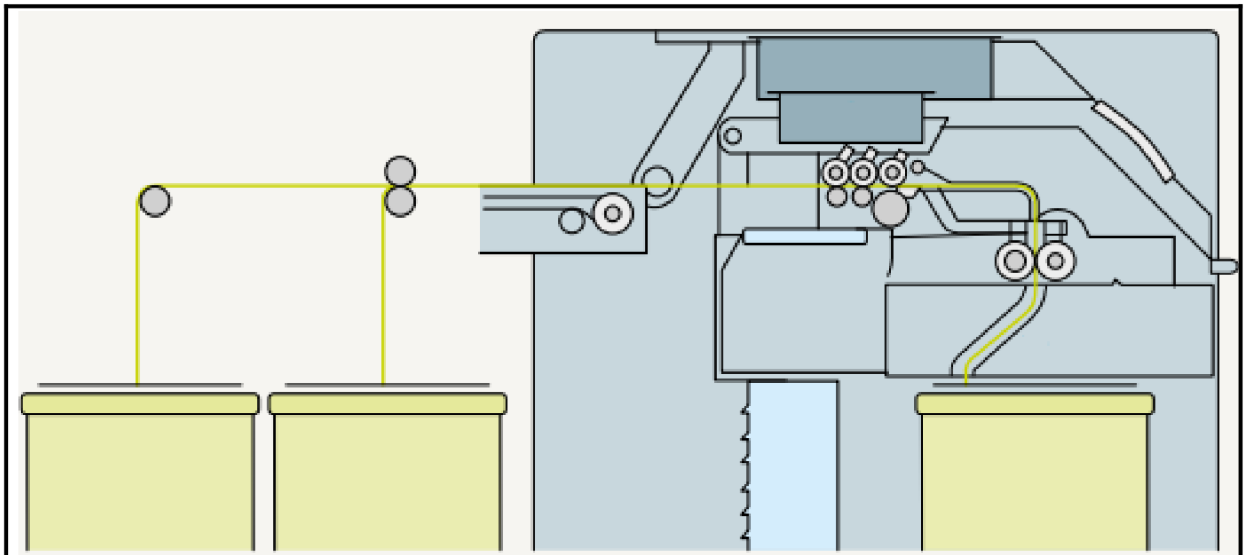
Obr. 3.5 Mykačka [5]

3.3.3 Protahování [6]

Z komerčního hlediska je protahovací stroj málo významný – do výrobní ceny příze přispívá jen méně, než třemi procenty. Ačkoli technologický význam je velmi značný. Má vliv hlavně na stejnoměrnost příze.

Nejdůležitějším úkolem protahovačky je homogenizace pramene. Pramen, který je dodáván na vstupu protahovačky má stupeň nevyrovnanosti na neakceptovatelné úrovni. Dále usměrňuje vlákna, promíchá a odstraní další nežádoucí prach.

Čtyři nebo až osm pramenů je dodáváno do vstupu protahovacího ústrojí (Obr. 3.6). Odebírací dvojice válečků je nad každou konví. Samotné protahovací ústrojí se skládá z několika dvojic válečků, které zajistí potřebné prodloužení pramene a tím narovnání vláken v něm. Pramen na výstupu za válečky prochází skrz trubku do výstupní dvojice válečků a dále je ukládán do konve.



Obr. 3.6 Protahovačka [6]

3.3.4 Česání [6]

Česací sekce, nejčastěji v počtu tří kusů, je vložena mezi mykačku a protahovačku, nebo mezi protahovačky. Instaluje se, když mykací a protahovací stroje nedosahují požadavků na kvalitu výsledného produktu. Cenový nárůst při použití tohoto zařízení je značný. Je dán procesem samotným, kdy zpracovávaný materiál musí být akcelerován a zastaven asi 7.5x za sekundu. Současná konstrukční řešení jsou proto obdivuhodná.

Česačka je aplikována do systémů pro zpracování středních až jemných přízí a má pozitivní vliv na vyrovnanost, pevnost a čistotu příze, protože krátká vlákna, způsobující nehomogenitu, jsou při procesu česání odstraněna. Tyto vlastnosti se u výsledné látky projeví jako hladkost, dobrý vizuální vzhled a příjemný omak.

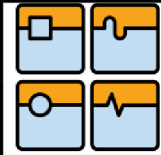
Pramen je vyčesáván pomocí systému válečků, hlavního vyčesávacího válce a skřipců. Tím je dosaženo vysoké jednotnosti a stejnoměrnosti pramene.

3.3.5 Přástování

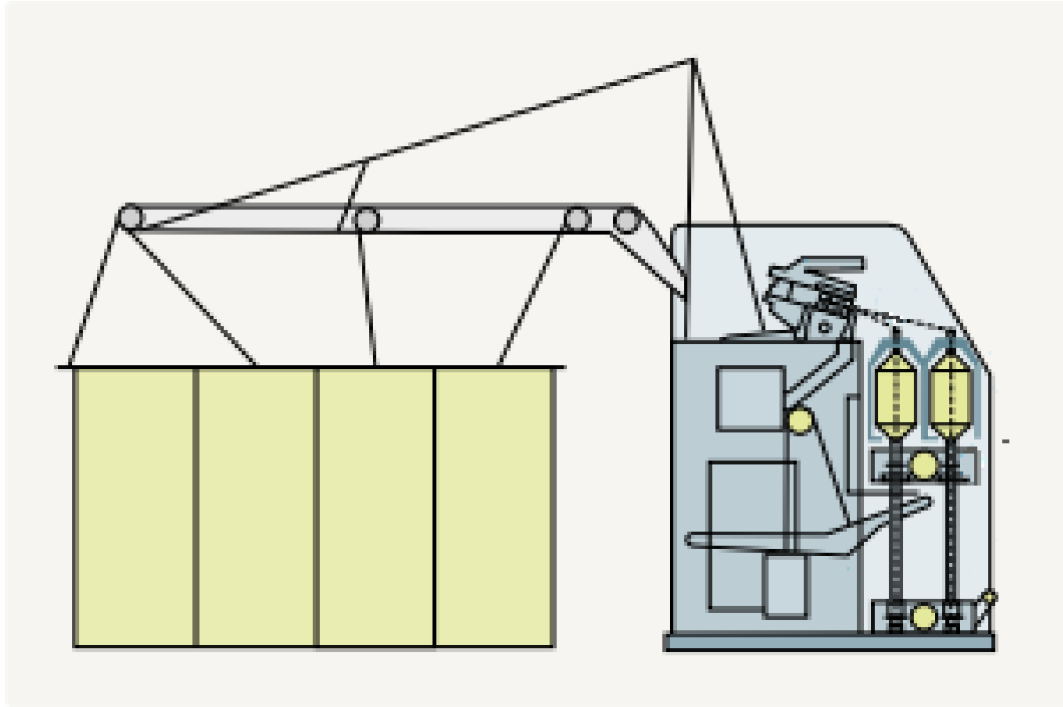
Protahovačka produkuje pramen, který dosahuje charakteristiky nutné pro vytvoření příze. Zde se nabízí otázka, proč není pramen používán jako vstupní materiál pro prstencové předení namísto draze vyrobeného přástu. Přástovací stroj je komplikovaný, drahý a často způsobuje chyby. Je použit ze dvou principiálních důvodů. První důvod je požadovaná jemnost přástu. Prstencový stroj není schopen dosáhnout takového protažení vstupní suroviny, aby ze standartního pramene vyrobil přízi. Druhý důvod je doprava vstupního materiálu pro prstencový stroj. Bylo by velmi náročné dopravovat celé konve na místo vstupu materiálu do prstencového stroje.

Hlavním úkolem přástovacího stroje je tedy zvýšení jemnosti materiálu. V průběhu produkce musí být zároveň materiálu dodán určitý velmi malý zákrut tak, aby přást držel pohromadě. Třetím úkolem je navinutí přástu na cívku. Právě poslední úkol je konstrukčně nejsložitější.

Materiál je ke stroji (Obr. 3.7) dopraven v konvích a vtahován ke zpracování pomocí několika dvojic poháněných válečků. Tyto válečky dopravují pramen k protahujícímu ústrojí,




keré se skládá z několika dvojicí válečků. Produkt vystupující z válečků je příliš tenký na to, aby držel při sobě, proto dochází ke zpevnění pomocí zakroucení a to 25-60 otáček na metr délky. Nakonec je přást navinut na cívku.



Obr. 3.7 Přástovačka [6]

Postup zpracování byl popsán na obecném příkladu výrobní linky kde je vstupní komoditou bavlna a na výstupu je příze. Stroje pro dopřádání jsou popsány v následující kapitole.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 21
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

4 KONSTRUKČÉ DOPŘÁDACÍCH STROJŮ

Charakteristika vypředené příze je daná druhem použitého materiálu. Stejnou měrou má na její vlastnosti vliv i struktura příze samotné, kterou v největší míře ovlivňuje použitá strojní technologie. [7]

V následující kapitole je popsána konstrukce tří strojů, jež zastupují tři dnes komerčně používané systémy předení. Největší pozornost je věnována tryskovému (vzduchovému) dopřádacímu stroji Air-Jet, jehož jednou komponentou se dále zabývá tato práce.

4.1 Prstencové předení [8]

4.1.1 Úvod do problematiky

Stroj pro prstencové předení byl vynalezen Američanem Thorpem v roce 1828. V průběhu více než 180 let postupného vývoje prodělal stroj značné změny, avšak princip procesu samotného zůstal stále stejný. Od 70. let 20. století se zvýšila produktivita stroje o 40%. Bylo to zapříčiněno použitím menších prstenců, implementací zapřádání do systému navíjení a soustavnému vylepšování prstenců a jezdců a jejich materiálů.

Stupeň automatizace se také významně zvýšil. Tak jak proces vývoje není ještě stále u konce, prstencové předení bude pokračovat jako nejrozšířenější metoda předení pro jeho nepřekonané výhody oproti moderním dopřádacím metodám. K výhodám patří univerzálnost použití stroje, to znamená, že prakticky jakýkoli materiál a příze libovolné jemnosti i může být vypředena na tomto typu stroje. Dále jsou to pak vlastnosti výsledné příze jako struktura a houževnatost. Stroj není příliš konstrukčně komplikovaný. V neposlední řadě je to také stáří know-how samotné technologie a s tím spojený stupeň vývoje a dostupnost.

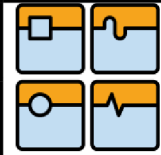
Při současném stavu techniky můžeme předpokládat, že nové spřádací metody nepřinesou v dohledné době do této klasické oblasti nijak podstatný průlom.

4.1.2 Funkce a režim práce

Úkolem prstencového stroje je po vstupu přástu do ústrojí jej protáhnout na požadovanou jemnost, udělit vláknům houževnatost tím, že se zakrouťí a navinout vzniklou přízi ve vhodné formě a, transportovat ji do místa dalšího zpracování. Princip funkce je patrný z diagramu (Obr. 4.1).

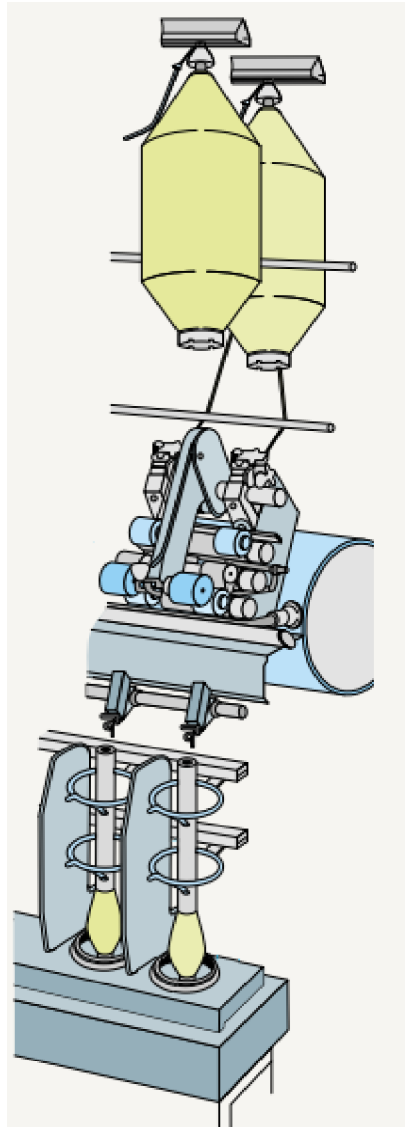
Cívky s přástem jsou upevněny v držácích, které jsou umístěny na cívečnicích. Vodící tyče směřují pramen do protahovacího systému, kde dochází k protažení na finální jemnost. Tento systém je jednou z nejdůležitějších součástí stroje a má značný vliv na vzhled konkrétní příze. Po vytvoření pásu vláken vycházejícího z posledního válečku protahujícího ústrojí, který se nazývá podávací je proveden zákrut.

K zakroucení dochází na vřetenu, které se otáčí vysokou rychlostí. Běžec, pohybující se po prstenci je nezbytný pro odtahování a navíjení příze na dutinku, která je připevněná na vřetenu. Tento běžec se pohybuje okolo vřetena bez vlastního pohonu, je pouze unášen pohybem samotného vřetena přes přízi, která se na něm nachází. Běžec je zpožděný v rychlosti za rychlostí vřetene v důsledku pasivních odporů. Tento rozdíl v rychlostech



způsobuje navíjení příze na dutinku. V podstatě jde o podobný princip jako na přástovacím stroji, zásadní rozdíl je však v rychlosti procesu.

Příze je navíjena a na válcovou cívku a je rozváděna po délce pomocí pohybu lavice s prstenci.



Obr. 4.1 Prstencové předení [8]

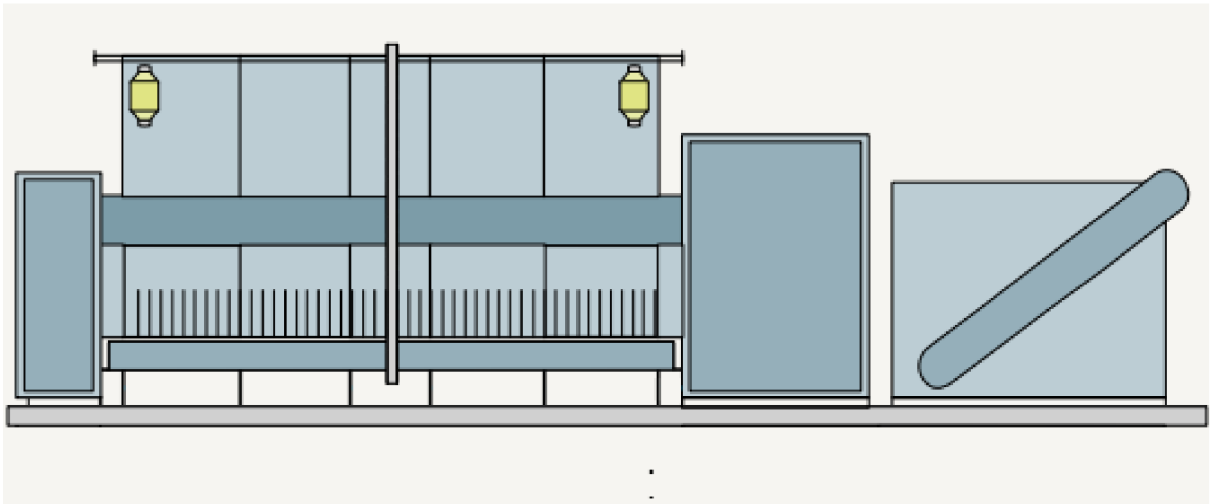
Střední část stroje, kde probíhá samotná produkce příze, se skládá z (Obr. 4.2) podélných držáků ložisek pro vřetena a podpor po celé délce výrobní části. Tyto podpory jsou na několika místech připevněny k ráům, které jsou rozmístěny v malé vzdálenosti po sobě. Rámy zároveň slouží jako podpora pro cívečnici s cívkami. Vřetena jsou namontována na ložiskovém držáku, protahovací zařízení jsou připevněna k podporám. Každý rám stojí na dvou šroubovacích patkách a je možné nastavit jeho výšku, což velmi usnadňuje vyrovnání celého stroje.

Bočnice na obou stranách střední části slouží k uložení technických a technologických komponent, které jsou společné pro celý stroj. Nachází se zde např. pohony s převodovkami pro centrální ovládání jednotlivých hnaných komponent každého sprádního místa. Dále jsou

zde filtry a ventilátory pro práci s technologickým podtlakem, úpravna stlačeného vzduchu, elektrické a elektronické komponenty včetně ovládacího panelu.

Moderní stroje zahrnují ve své funkci i automatický smekač, který odvede hotové cívky a založí prázdné dutinky.

Šířka stroje se pohybuje včetně smekacího zařízení mezi 800 a 1400mm a délka stroje může být až 50m s až 1600 spřádními místy.



Obr. 4.2 Rozložení prstencového stroje [8]

4.1.3 Pohony stroje

Spotřeba energie prstencového stroje se podílí asi 10% na ceně energie, vložené do celé linky. I když se to nezdá jako vysoké číslo, neměl by být tento faktor podceňován. A to hlavně v případě, je-li zde pozitivní ekonomický dopad při správné volbě jednotlivých pohonů.

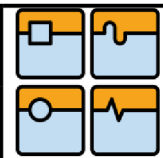
Jako pohony používá prstencový stroj třífázové asynchronní motory s kotvou nakrátko a to s přímým rozběhem, rozběhem hvězda – trojúhelník případně s variabilním převodem (variátorem). Dále se používají asynchronní motory s řízeným usměrňovačem (A. S. S. drives), třífázové kartáčové motory a stejnosměrné rotační pohony.

Důvodem používání asynchronních motorů s kotvou nakrátko jsou jejich výhody oproti ostatním typům pohonů. Jsou levné, relativně bezúdržbové, odolné a nejsou komplikované.

Moderní textilní stroje potřebují pro některé aplikace přesnou kontrolu rychlosti nezávisle na zatížení. Striktní dodržování startovacích a brzdových ramp je předpokladem pro korektní chování při provozu a to hlavně při dynamických operacích. Tento požadavek může být naplněn při zachování relativně nízké ceny použitím běžného asynchronního motoru připojeného ke frekvenčnímu měnič. Dalšími výhodami je vysoká účinnost, velký rozsah otáček, jednoduchá změna smyslu otáčení atd.

4.1.4 Automatizace

Automatizace nahrazuje činnosti, které by jinak prováděla obsluha stroje. Náklady na obsluhu prstencového stroje bez automatizace tvoří asi 50% celkových nákladů na lidské zdroje celé zpracující linky. Zde se nabízí prostor pro strojní automatizaci a s tím spojené snížení nákladů na provoz. Ačkoli, když se na stroj zaměříme důsledněji, zjistíme, že



dosáhnout alespoň částečné automatizace jeho procesů není jednoduché. Důvodem je nutnost obsluhování velkého množství relativně malých komponent, které zacházejí s velmi náchylným médiem – textilními vlákny. Tudíž některé procesy nejsou a nebudou automatizovány, protože je to z ekonomického hlediska neefektivní.

Procesy vhodné pro automatizaci na prstencovém stroji jsou:

- Doprava cívek s přástem na stroj
- Výměna cívek s přástem na spřádním místě
- Dávkování pramene
- Odpadové hospodářství
- Obsluha přetržené příze
- Zastavení přástu při přetrhu
- Výměna cívky s přízí
- Doprava cívek s přízí do místa převíjení
- a další.

4.2 Bezvřetenové (rotorové) předení [9]

Tento systém se někdy také nazývá jako rotorový podle spřádacího rotoru, který je jádrem celého systému. V zahraniční literatuře je tento princip předení často označován jako „OPEN END“, vzhledem k tomu, že pracuje s otevřeným koncem příze, ke kterému jsou postupně připřádána jednotlivá vlákna.

4.2.1 Úvod do problematiky

První patentové zmínky o tomto systému předení se objevily v roce 1937 (Berthelsen), avšak první použitelný stroj byl představen až v roce 1951 J. Meinbergem. Další vývoj byl však zastaven z důvodu nedostatečného výkonu. Nápad byl znovu rozvíjen v Československu v 60. letech minulého století ve VÚB v Ústí nad Orlicí. Průlomového úspěchu ve vývoji bylo dosaženo kombinací spřádacího rotoru s vyčesávacím válečkem, čímž bylo dosaženo dokonalého sjednocení jednotlivých vláken. V roce 1965 byl na veletrhu v Brně představen první průmyslově použitelný stroj a v roce 1967 byl l stroj BD200 představen také na veletrhu v Brně a poté na textilní výstavě ITMA v Basileji. Následující léta ve vývoji rotorového předení byla charakteristická snahou dosáhnout vyššího výkonu produkce při současném snížení finanční zátěže při nákupu a provozu strojů.

Soustavný vývoj a výzkum vyústil v takové zlepšení stroje, že v současné době je velmi těžké rozpoznat přízi prstencovou od rotorové. Vývoj otáček motoru znamenal nárůst z 30 000 otáček za minutu v 60. letech na dnešních 170 000+ otáček za minutu. Rotorové předení v porovnání s prstencovým produkuje 5x – 10x více příze.

Rotorové předení je charakteristické nepoměrně vyšším potenciálem produkce v porovnání s prstencovým principem. Tento potenciál je soustavně navyšován neustálým zvyšováním otáček rotoru a s tím spojenou odtahovou rychlostí. Rotorové příze tudíž byly vždy úspěšné u všech aplikací, kde mohly jako levnější technologie nahradit prstencové předení. Výhodou rotorového předení je rovněž schopnost zpracovávat textilní suroviny nižší kvality, mnohdy i textilní odpady.

4.2.2 Funkční popis systému

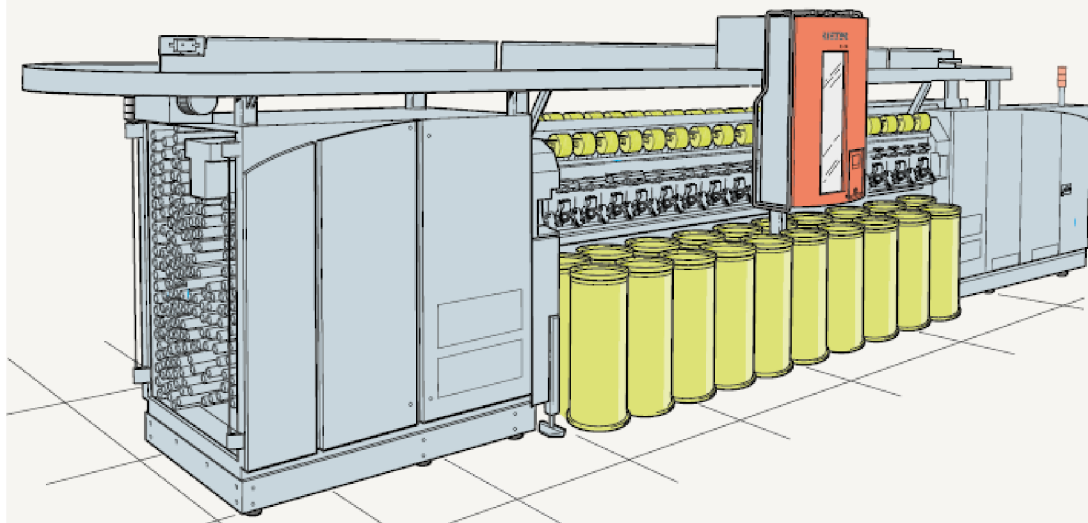
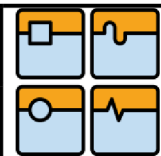
Proces předení rotorového stroje zahrnuje několik, po sobě následujících, operací. V místě vstupu materiálu je pramen přiváděn skrz podávací ústrojí pomocí válečku a přidržovače do místa vyčesávání. Rotující vyčesávací váleček rozdělí pramen na jednotlivá vlákna, která jsou dále nasávána do dopravního kanálu. Odvrácený konec kanálu ústí do drážky rotoru (Obr. 4.3), kde odstředivé síly způsobené vysokými otáčkami zapříčiní posun vláken z kuželové části až do místa největšího vnitřního průměru. Konec přize v rotoru se otáčí a po jeho vnitřní straně čímž je zakrucována a na volný konec se nabalují další vlákna. Vyrobena přize je odtahována skrz keramickou vývodku a dále navíjena na cívku.



Obr. 4.3 Princip zákrutu v rotoru [9]

4.2.3 Struktura rotorového stroje (Obr. 4.4)

Moderní rotorové spřádací stroje jsou oboustranné stroje se spřádními a navíjecími jednotkami na obou stranách stroje za účelem snížení zastavěné plochy, efektivnější využití pohonů aj. Celý stroj se skládá několika částí. Na obou koncích stroje najdeme bočnice s pohony, ventilátory a všemi ostatními zařízeními pro provoz celého stroje. Spřádní a navíjecí jednotky jsou pevně namontovány na sekci stroje. Zásobník s prázdnými dutinkami s dopravníkovým systémem jsou umístěny na zadním konci stroje. 1 – 2 obsluhující roboty na každé straně stroje pro čištění, obsluhu a manipulaci s dutinkami a cívkami. Dopravník plných cívek se nachází na vrchní části stroje.



Obr. 4.4 Struktura rotorového stroje [9]

4.2.4 Pohony stroje

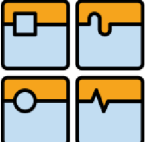
Hlavní části systému, tedy vyčesávací válec a rotor jsou obvykle poháněny plochým řemenem, který je poháněn asynchronním motorem. Individuální pohony umožňují značné zvýšení flexibility, ale na druhé straně znamenají také vyšší cenu a složitější řízení. Hlavními aspekty při návrhu pohonu je především přesnost chodu, cena a spotřeba energie.

Dále jsou centrálně poháněny i ostatní pohyblivé součásti jednotky jako navíjecí válec, a rozvádění příze. Technologický podtlak je získáván radiálními ventilátory. Tyto ventilátory jsou poháněny asynchronními motory. Podtlak je nutný pro dopravu vláken od vyčesávacího válečku do spřádacího rotoru, dále pak pro funkci robota a také pro odvod nečistot. Odpad ze stroje je sváděn do blízkosti konce stroje pomocí dopravního pásu. Zde jsou nečistoty odsáty do odpadní komory.

4.2.5 Automatizace

Systémy pro automatizaci provozu rotorového stroje jsou nedílnou součástí výkonných strojů již po řadu let. Byly vyvinuty pro všechny činnosti, které byly zprvu obsluhovány ručně a to v několika krocích:

- Natažení a vložení začátku pramene z nové konve
- Automatické čištění rotoru, odtahového průvlaku, obsluha po zastavení z důvodu chyby v přízi
- Zapřádání po přetrhu a na prázdné dutinky
- Smekání plných cívek
- Zakládání prázdných dutinek
- Doprava prázdných dutinek
- Doprava plných cívek
- Automatické, nebo poloautomatické čištění filtrů

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 27
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Automatizace stroje redukuje potřebu ruční obsluhy na minimum a nahrazuje je monitorováním systému v případě nestandardního chování. Použití automatizace je nutné zvážit především z hlediska lokace umístění stroje a s tím spojenými náklady na lidské zdroje. Pro teritoria s levnější pracovní silou jsou vyráběny rotorové doprřadací stroje s částečnou automatizací, tzv. poloautomaty.

4.3 Předení pomocí víru vzduchu [10]

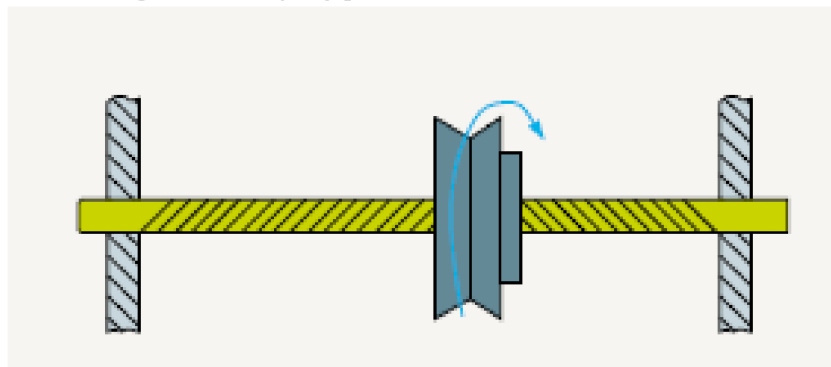
Jedná se o konstrukčně nejsložitější stroj pro předení, který zároveň poskytuje nejvyšší rychlost předení. Od ostatních doprřadacích strojů, vyráběných koncernem Rieter, se liší jednak použitou spřadací technologií a dále jednotkovými pohony každého spřadacího místa.

4.3.1 Historie vývoje

Vývoj předení pomocí proudu vzduchu procházel postupně několika etapami. Výchozím stupněm je princip předení pomocí dvou trysek (two nozzle Air-jet spinning). Zde je již uplatňován princip zákrutu pomocí proudu vzduchu a dochází zde k zakroucení vláken na povrchu, přičemž jádro zůstává paralelní. Při pohledu na přizi zde dochází k tzv. nepravému zákrutu (Obr. 4.5).

V roce 2008 Rieter uvedl na trh l. vlastní stroj pro předení pomocí víru vzduchu Air-jet J10. Oboustranný stroj se 100 spřadními místy, jednotkovými pohony a čtyřmi obsluhujícími roboty posunul ekonomiku spřadání kupředu k vyšší efektivitě.

Jedná se tedy o relativně nový stroj a je zde velký potenciál pro pokračující vývoj oproti ostatním technologiím, kde vývoj probíhá několik desítek let.



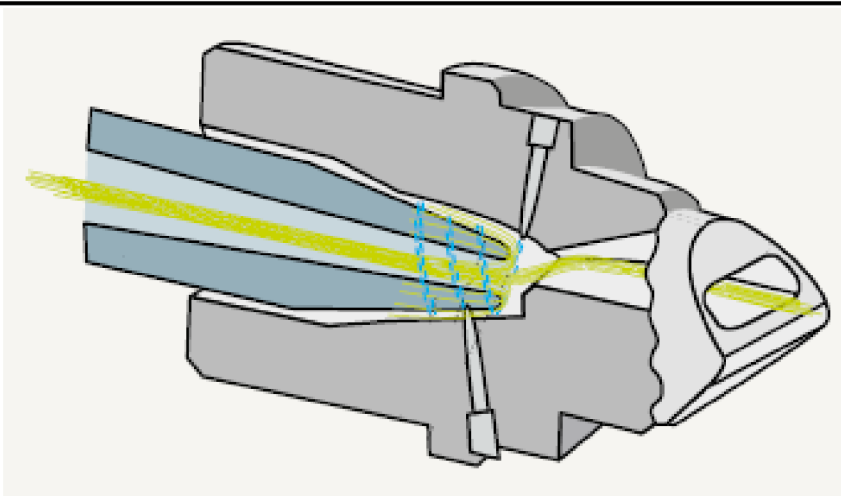
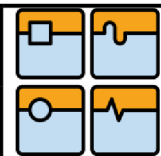
Obr. 4.5 Nepravý zákrut [10]

4.3.2 Funkční popis principu předení

Aby bylo možné příst v pomoci víru vzduchu, musí být dosaženo dvou důležitých předpokladů:

- Oddělení volných konců vláken
- Zamezení tvorby nepravého zákrutu

Spřadní uzel je tvořen krutným prvem tryšky (twist element), který je obklopen tělesem spřadní tryšky (Obr. 4.6). Do tělesa je vložena samotná tryška (spin tip).



Obr. 4.6 Řez twist elementem se špičkou spin tipu [10]

Vír vzduchu, tvořený otvory v krutném prvku, který obklopuje špičku spřádní trysky, vytváří v ústí naváděcího prvku malý podtlak, který způsobuje nasávání vláken pramene do vstupu spřádní trysky. Pro roztřepení uvolněných konců vláken je důležité přesně dodržet vzdálenost mezi ústím spřádní trysky a osou podávacího válečku. Tato vzdálenost by měla být mírně kratší, než je průměrná délka vláken produkovaného materiálu.

Při dodržení tohoto požadavku dojde k oddělení volných konců od paralelního proudu vláken. Tyto konce jsou dále pomocí víru vzduchu omotány nejdříve kolem špičky spřádní trysky a následně kolem paralelního jádra příze. Toto omotání způsobuje finální zákrut příze.

Zakroucená vlákna vstupující do trysky mají tendenci zakrucovat i další vlákna, která vstupují do ústí spřádní trysky. K tomuto nesmí docházet z důvodu funkce výše popsaného procesu. Nežádoucím jevu je zamezeno pomocí naváděcího prvku vláken, po kterém vlákna kloužou do krutného prvku (FFE – fibre feeding element).

Jakmile dojde k obalení paralelního jádra příze, může dojít k odtahování příze ven z tělesa trysky.

4.3.3 Popis funkce spřádní jednotky

Spřádní jednotka stroje Air-jet se konstrukčně skládá ze dvou celků (obr. 4.7).

V dolní části se nachází protahovací systém tvořený nejprve dvěma dvojicemi válečků a poté dvojicí speciálních válečků s řemínky (apron roller). Mezi každou dvojicí válečků se nachází zhušťovač. Úkolem tohoto zařízení je protáhnout vstupující pramen na potřebnou jemnost.

Hlavní část jednotky se nachází nad protahovacím systémem. Po výstupu z apron rolleru jsou vlákna akcelerována podávacím válečkem do spřádní trysky. Příze je z trysky vytahována odtahovým válečkem a je protažena skrz čistič příze (čidlo kvality příze). Od odtahového válečku příze pokračuje do navíjecí jednotky k navinutí na cívku. Před opuštěním jednotky příze prochází čidlem přerhu, které zároveň obsahuje tlačítka pro základní obsluhu jednotky.



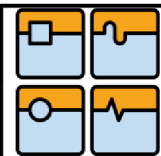
Obr. 4.7 Spřádní a navíjecí jednotky stroje Air-jet [10]

4.3.4 Struktura tryskového stroje

Střední část stroje se skládá z částečně svařovaných rámců (sekcí), na jejichž obou bocích jsou upevněny spřádací a navíjecí jednotky. Pod spřádními jednotkami jsou umístěny konve s pramenem. Na zadním konci stroje se nachází zásobník s prázdnými dutinkami. Na přední části jsou umístěny skříně obsahující rozvody tlakového vzduchu, centrální řízení, elektroniku, ventilátory aj.

4.3.5 Automatizace

U tohoto typu stroje rozlišujeme automatizaci jednotkovou a centrální. Centrální automatizace je zajišťována několika roboty, které jsou rozděleny po obou stranách stroje. Díky jednotkovým pohonům je však možno obsluhovat spřádní místo i jednotkově, to znamená, že každá jednotka je vybavena určitými obslužnými prvky a tudíž v některých případech dokáže obsloužit sama sebe, bez nutnosti přivolání robota. V takovém případě významně klesá čas od hlášení chyby k znovuobnovení předení, neboť není třeba čekat na příjezd robota z jiné pozice. [11]



U plně automatizovaného stroje je stupeň automatizace již tak vysoký, že je obsluha volána jen v případě fatálních chyb předení nebo vlastního stroje. Stroj sám zvládá inicializaci předení, kontinuální předení, obslužení přetrhů, odstranění nepoužitelné, či nepotřebné příze i výměnu plných cívek za prázdné dutinky. [11]

V současné době je trend používat více automatizaci jednotkovou a to kvůli možnosti obsluhovat několik jednotek zároveň. Avšak jednotkově automatizovat lze jen ty procesy, kde je to z ekonomického hlediska možné. Rapidní vývoj v automatizaci se v nynější době zabývá hlavně obsluhou spřádní jednotky v průběhu procesu předení při vzniku nestandardní situace jako je přetržení příze mezi spřádní tryskou a cívkou a také při vzniku nevyhovující vady v přízi a s tím spojeným procesem odstranění vadné příze a obnovením předení.

4.3.6 Pohony

Jako rotační pohony jsou na spřádací a navíjecí jednotce používány bezkartáčové stejnosměrné a krokové motory. Pro pohyby, kde nezáleží na přesném polohování, jsou použity střídavé jednofázové asynchronní motory. Jedná se o pohony pomocných zařízení jako parafinování, vodiče pramene atd.

Pro pohon centrálních ventilátorů, kde je třeba řádově vyšší výkon oproti pohonům na jednotkách, jsou použity třífázové asynchronní motory připojené přes frekvenční měniče.

V robotu jsou pohony hlavně pneumatické. Převážně dvojčinné pneuválce podle ISO norem, některé se snímáním koncových poloh. Logika je zde řešena pomocí software. Jsou zde také v malé míře použité rotační elektrické motory pro rotační pohyby a ve spojení s řemenem pro kývavý a posuvný pohyb.

5 POPIS PROCESU A ZAŘÍZENÍ REÁLNÉHO STROJE

Jak již bylo uvedeno výše, v současné době probíhá rapidní vývoj v oblasti jednotkové automatizace a to především v oblasti obsluhy jednotky po vzniku vady v kvalitě příze, případně při přetržení příze mezi spřádní tryskou a cívkou na navíjecím válci.

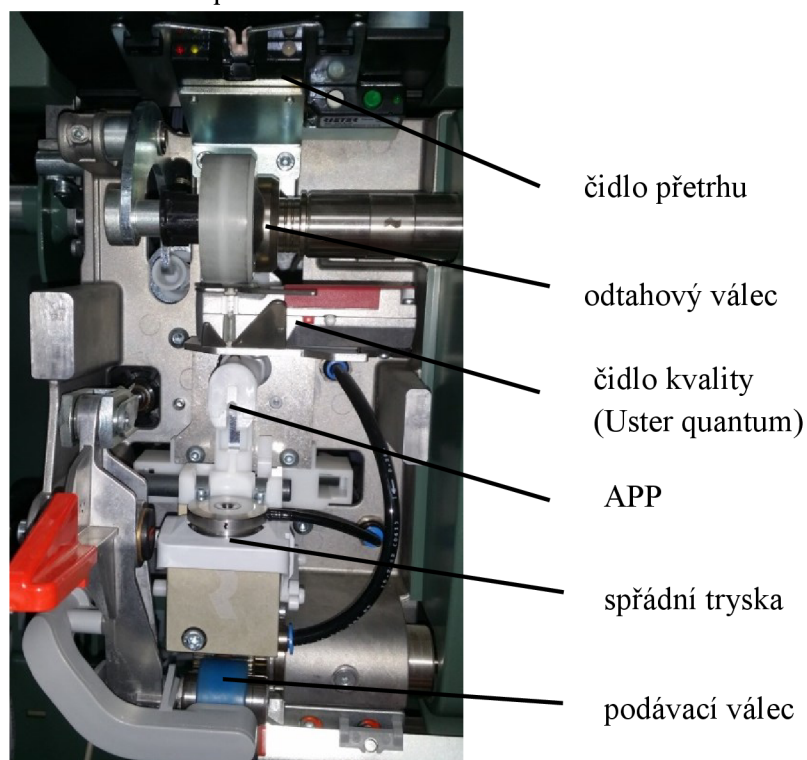
5.1 Přetržení příze mezi spřádní tryskou a cívkou

V průběhu předení může dojít hned k několika nestandardním situacím. Jednou z nich je přetrh mezi spřádní tryskou a cívkou v ramenech navíjecí jednotky, někdy též nazývaný jako přirozený přetrh. Je vyhodnocen čidlem přerhu (YBS – Yarn Brake Sensor) umístěným na horní části spřádní jednotky (obr. 5.1). Přerušení příze má za následek neřízené zastavení pohonů a navinutí konce příze na cívku. Pro následné zapředení musí dojít k jeho vyhledání. V současné době je celá manipulace zajišťována robotem.

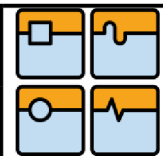
Tento jev může být zapříčiněn např. vadou nebo nečistotou v pramenu, velkým napětím v přízi, případně z jiného, zatím nezjištěného důvodu.

5.2 Řízené zastavení na základě vzniklé vady v přízi

Mimo přirozeného přerhu může také dojít ke vzniku vady v přízi. To znamená ke vzniku libovolně dlouhé části příze nevyhovujících vlastností. Vyhodnocuje se především nestandardní tloušťka příze, která je rušivým jevem ve výsledné tkanině. Tato vada je vyhodnocována čidlem kvality příze (Obr. 5.1), odtud také pochází název chyba od čidla kvality, případně přetrh od kvality. Po vzniku této vady dojde k řízenému zastavení (konec příze zůstává v ústí spřádní trysky) a následné manipulaci, která je prováděna z části jednotkou a dokončena je robotem. Více v kapitole 6.



Obr. 5.1 Horní část spřádní jednotky



6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Následující kapitola se již zaměřuje na obsluhu jednotky po vzniku vady v přízi. Touto problematikou se zabývá celá následující část této práce.

Při vzniku neakceptovatelné vady v přízi musí dojít k zastavení předení, odvinutí vzniklé vady, prostrčení příze skrz spřádní trysku, zachycení na jejím spodním konci, přípravě konce příze pro zapředení a obnovení předení

6.1 Popis současného procesu na stroji J20 V3

Na začátek bude uveden popis dosavadního vývoje spolu s provedením současného sériového stroje. Z této verze je vycházeno při výzkumu nových možností automatizace.

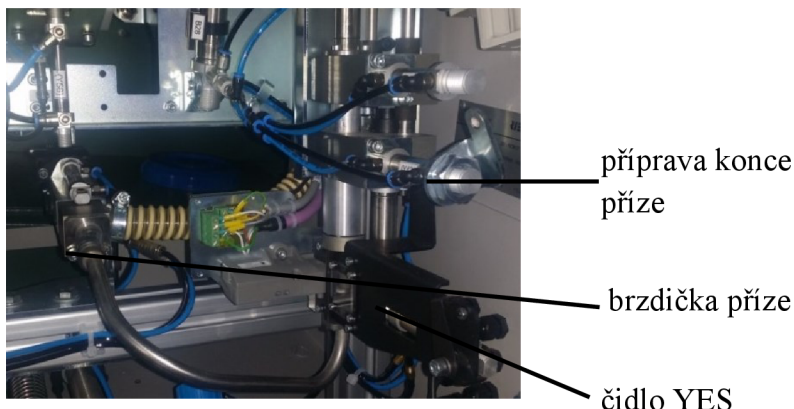
6.1.1 Cyklus stroje V3 a rozdíly oproti předchozím verzím

Jak již bylo uvedeno výše s postupem vývoje jsou postupně jednotlivé procesy, které byly původně realizovány pomocí robota, přesunuty do funkce spřádní jednotky. U strojů J20 V2 a starších byl kompletní proces realizován pouze robotem.

U strojů V3 byla spřádní jednotka doplněna jednotkou automatické přípravy zapřádání (APP – Automatic Piecing Preparation). Tato jednotka umožňuje po řízeném zastavení předení vytažení konce příze z trysky a odvinutí vady příze do odpadu. Při odvíjení vady je příze odvíjena z cívky reverzním chodem válce navíjecí jednotky a odtahovým válcem. Poté je nasávána pomocí podtlaku do trysky vyfukování příze a dále do kanálu pro odpadní přízi. Po odvinutí celé vady spřádní jednotka čeká na příjezd robota. Po zastavení robota na daném místě dojde k přefouknutí (shooting) konce příze do spřádní trysky a následujícímu nasátí do brzdičky příze v robotu a dále skrz potrubí až do jednotky přípravy konce příze v robotu. Zde po přípravě konce příze dojde k akceleraci na zapřadací rychlost a dále k zapředení. Koneček příze v robotu je sledován pomocí čidla konce příze (YES - Yarn End Sensor).

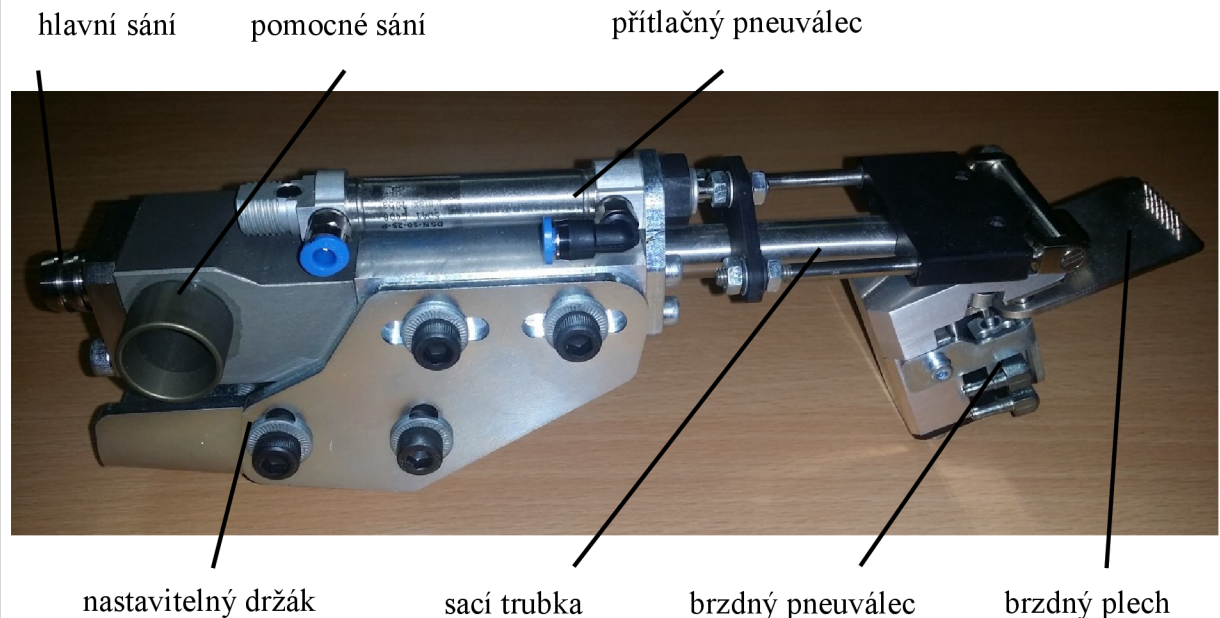
Jednotka APP se skládá ze samotné trysky pro nasátí a následné přefouknutí příze, z potrubí směřujícího do kanálu, dále z ventilu pro uzavírání podtlaku, stříhače příze. Při odvíjení musí být příze nastříhána na menší kusy tak, aby nedošlo k jejímu zachycení v kanálu pro odpadní přízi.

Po nasátí příze do robota směřuje skrz brzdičku příze do jednotky přípravy konce příze s čidlem YES (Obr. 6.1).



Obr. 6.1 Mechanismus obsluhy zastavení po chybě od kvality v robotu

6.1.2 Konstrukční řešení současné brzdičky příze (Obr. 6.2)



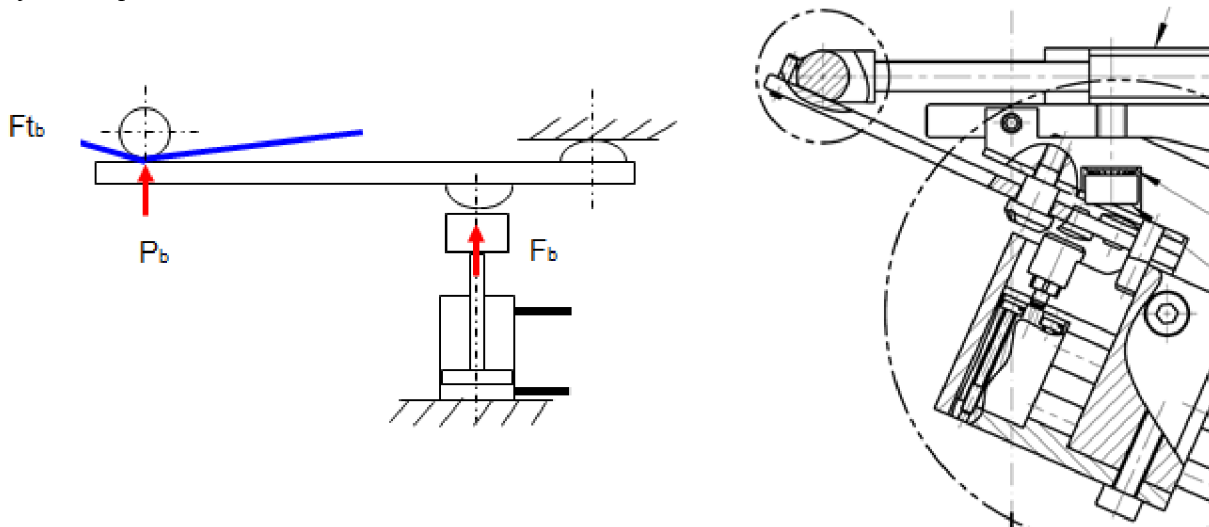
Obr. 6.2 Brzdička příze robotu V3

Při použití principu zapřádání na stroji Air-Jet a při použití současné konstrukce spřádní trysky je nutno v průběhu vlastního zapřádání příze brzdit silou, která je přesně definována pro každý materiál. Při spuštění spřádního vzduchu (vzduchu, který uděluje vláknům zákrut) dochází vlivem jeho proudění k podtlaku pod FFE (kanály vedení spřádního vzduchu jsou v tělese spřádní trysky jsou orientovány pod úhlem směrem nahoru podle Obr. 4.6). Tento podtlak také způsobuje nasávání dávkovaných vláken do trysky. Zároveň by ale v případě odstranění brzdné síly mohl způsobit nekontrolované vtáhnutí konce příze do trysky a dále do zásobníku (storage) pro akceleraci navíjecí jednotky.

Současná brzdička příze (yarn keeper) umístěná v robotu představuje zařízení, které umožní sklouznutí konce příze vystrčené z FFE po leštěném plechu a následné nasátí do trubky, procházející skrz celý keeper. Vlastní nasátí je spolehlivě zajištěno použitím pomocného nasávání, které je otevřeno jen pro vstup konce příze do ústí trysky. Po prostrčení konce skrz keeper až za trhačku dojde k vysunutí přítlačného pneuválce a aktivaci brzdného pneuválce působícího silou F . Jednoduchý pákový mechanismus (obr. 6.3) vyvodí brzdnu sílu mezi přítlačným čepem a brzdým plechem, čímž je vyvozována třecí síla v procházející přízi. V navazujícím zařízení pro přípravu konce příze (YEP – Yarn End Preparator) mezitím proběhne roztržení příze, vytvoření jejího konce a k plnění zásobníku pro akceleraci navíječky. Poté je systém připraven pro vlastní zapředení. Nejdříve je spuštěna akcelerace navíjecí jednotky na zapřádací rychlost $n_z=300\text{m/min}$ a příze je navíjena ze zásobníku (cívce na navíjecí jednotce není možné udělit okamžitou rychlost a tudíž musí startovat po rampě, proto je cyklus rozdělen zásobníkem). Následuje aktivace odtahového válečku, který je již akcelеровán na zapřádací rychlost. Urychlený konec prochází čidlem konce příze, od jehož signálu je časována aktivace podávacího válečku a s tím spojené podávání nových vláken.



Příze, která opouští keeper, je vedena pomocí pinů na konci plechu. Po skončení vlastního zapředení pak spřádní i navíjecí jednotka společně akcelerují po druhé rampě na standardní rychlost předení.



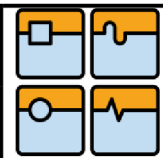
Obr. 6.3 Schéma a částečný řez současnou brzdíčkou příze

Z principu pneumatického pohonu je zde jednoduché centrální nastavení brzdné síly. Centrální regulace síly se provádí podle předemného materiálu zvláště pro levou i pravou stranu stroje a to regulátorem tlaku umístěným v bočnici stroje. Na základě měření v textilní laboratoři byly zjištěny hodnoty pro současné běžné aplikace uvedené v tabulce 2. Uvedené hodnoty je nutno brát jako přibližné údaje (vzhledem k rozptylu měření) Bavlna - „soft yarn“ zde zastupuje nejjemnější materiál a viskóza nejhrubší. Brzdné vlastnosti ovlivňuje také původ konkrétního materiálu, jemnost, teplota, vlhkost atd.

Napětí v příze F_t [cN]	Síla sevření příze P [N]	Materiál příze při měření
10	0.5	bavlna - „soft yarn“
20	0.45	bavlna - „soft yarn“
40	0.87	bavlna - „soft yarn“
70	1.14	viskóza

Tab. 2 Přehled materiálů a brzdných sil

Kapitola 6.1.3 až kapitola 10 nezveřejněny v souladu se smlouvou o poskytnutí podkladů pro zadání a zpracování diplomové práce.



11 ZÁVĚR

V diplomové práci Konstrukce brzdíčky příze s mechanickým přidržováním stroje Air-jet byl v úvodu uveden základní přehled o textilních strojích a textilní technologii, běžně používané v praxi. Tím byl čtenář seznámen se základními východisko a souvislostmi, které se týkají této oblasti průmyslu, což je nutné hlavně z hlediska znalosti vlastností zpracovávaných materiálů a textilních materiálů obecně a především zacházení s nimi, což je nutné považovat za důležité. Dále byl uveden stručný přehled v současnosti sériově vyráběného stroje s detailním zaměřením na řešený uzel. Byl uveden stav vývoje řešeného cyklu pracovního procesu a bylo vysvětleno, k čemu bude sloužit navrhované zařízení. V následující kapitole byly stanoveny detailní požadavky na nové konstrukční řešení. Posléze byly předloženy tři varianty konstrukčních návrhů, z hlediska jejich koncepce, kdy každá využívá jiný funkční princip. Tyto návrhy byly zhodnoceny a pomocí multikriteriální analýzy byl vybrán jeden návrh pro další vývoj, jako technicky nejvíce nadějný. V další části práce byla vybraná varianta optimalizována z hlediska dosažení požadované funkce a na základě výpočtů byl vyroben testovací vzorek. Tento vzorek byl posléze testován a zhodnocen z hlediska dosažených parametrů. Uvedené nedostatky je třeba eliminovat při dalším vývoji této konstrukční podskupiny.


Často slyšíme, že stroj Air-jet je komplikovaný a drahý při pořízení i provozu. Zde je třeba se uvědomit jakých rychlostí a produkčních výkonů je zde dosahováno. Nicméně nelze mu upřít, že je konstrukčně nejvíce složitý. Vzhledem k ostatním metodám předení je tento princip ovšem nejnovější, a proto má také největší potenciál pro další vývoj a tudíž i komerční.

Na trhu se nachází pouze jediný přímý konkurent a tím je stroj Vortex od japonské firmy Muratec. Tento stroj využívá k předení také proud vzduchu. Uspořádání stroje a tok materiálu je na konkurenčním stroji odlišné.

Diplomová práce byla zpracována v rámci vývoje ve firmě Rieter CZ s. r. o. a jsem přesvědčen, že bude nejen nápomocna při dalším vývoji automatizace textilních strojů, ale zároveň je velmi pravděpodobné, že navržené zařízení bude použito při případném dalším vývoji textilních strojů.

12 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *Picture gallery* [online]. [cit. 2016-02-08]. Dostupné z: <http://www.rieter.com/cz/machines-systems/news-center/picture-gallery/>
- [2] ŠPRYNC, Eduard a Jan FOLTÝN. *Nauka o textilním materiálu*. 2. vydání. Praha: SNTL, 1976. ISBN 04-811-76.
- [3] *J 26: J 26 Automated Air-Jet Spinning Machine* [online], 24 [cit. 2016-02-08]. DOI: 2887-v1 en 1510. Dostupné z: http://www.rieter.com/en/machines-systems/products/air-jet-spinning/j-26-air-jet-spinning-machine/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=175738&cHash=2d8460f4e9
- [4] KLIČKA, Václav. *Vývoj textilního strojírenství v regionu Orlicka*. Vyd. 1. Ústí nad Orlicí: Oftis, 2003, 176 s. ISBN 80-860-4272-3.
- [5] KLEIN, Werner. *The Rieter manual of spinning: Volume 2 - Blowroom & Carding* [online]. Druhé vydání. Winterthur: -, 2015 [cit. 2016-02-09]. ISBN 10 3-9523173-2-2. Dostupné z: http://www.rieter.com/cz/machines-systems/news-center/the-rieter-manualof-spinning/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=174522&cHash=1098fa4784
- [6] KLEIN, Werner. *The Rieter manual of spinning: Volume 3 - Spinning praparation* [online]. Druhé vydání. Winterthur: -, 2015 [cit. 2016-02-09]. ISBN 10 3-9523173-3-0. Dostupné z: http://www.rieter.com/cz/machines-systems/news-center/the-rieter-manualof-spinning/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=174525&cHash=773b38a11e
- [7] KLEIN, Werner. *The Rieter manual of spinning: Volume 1 - Technogy of short staple spinning* [online]. Druhé vydání. Winterthur: -, 2015 [cit. 2016-02-09]. ISBN 10 3-9523173-1-4. Dostupné z: http://www.rieter.com/en/machines-systems/news-center/the-rieter-manualof-spinning/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=174519&cHash=0a99a4caa3
- [8] KLEIN, Werner a Dr. Herbert STALDER. *The Rieter manual of spinning: Volume 4 - Ring spinning* [online]. Druhé vydání. Winterthur: -, 2015 [cit. 2016-02-09]. ISBN 10 3-9523173-4-9. Dostupné z: http://www.rieter.com/en/machines-systems/news-center/the-rieter-manualof-spinning/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=174528&cHash=1a1fb159dd
- [9] HEINZ, Ernst. *The Rieter manual of spinning: Volume 5 - Rotor spinning* [online]. Druhé vydání. Winterthur: -, 2015 [cit. 2016-02-09]. ISBN 10 3-9523173-5-7. Dostupné z: http://www.rieter.com/en/machines-systems/news-center/the-rieter-manualof-spinning/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=174531&cHash=8c88626528

Str. 38	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

[10] STALDER, Dr. Herbert. *The Rieter manual of spinning: Volume 6 - Alternative spinning systems* [online]. Druhé vydání. Winterthur: -, 2015 [cit. 2016-02-09]. ISBN 10 3-9523173-6-5. Dostupné z: http://www.rieter.com/en/machines-systems/news-center/the-rieter-manual-of-spinning/?tx_damdownloadcenter_pi1%5Bfile%5D=174534&cHash=50bc8585d1

[11] KLUSOŇ, V. Mechanický návrh průběžného zásobníku příze a jeho realizace. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. XY s. Vedoucí diplomové práce Ing. Josef Vejlupek

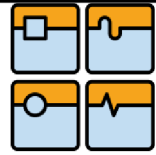
13 SEZNAM SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

13.1 Seznam obrázků

Obr. 2.1 Air-Jet J26	11
Obr. 3.1 Příze	13
Obr. 3.2 Princip tvorby zákrutu	14
Obr. 3.3 Princip prstencového předení	16
Obr. 3.4 Rieter UNIfloc	17
Obr. 3.5 Mykačka	18
Obr. 3.6 Protahovačka	19
Obr. 3.7 Přádovačka	20
Obr. 4.1 Prstencové předení.....	22
Obr. 4.2 Rozložení prstencového stroje	23
Obr. 4.3 Princip zákrutu v rotoru	25
Obr. 4.4 Struktura rotorového stroje.....	26
Obr. 4.5 Nepravý zákrut	27
Obr. 4.6 Řez twist elementem se špičkou spin tipu	28
Obr. 4.7 Spřádní a navíjecí jednotky stroje Air-jet	29
Obr. 5.1 Horní část spřádní jednotky	31
Obr. 6.1 Mechanismus obsluhy zastavení po chybě od kvality v robotu.....	32
Obr. 6.2 Brzdíčka příze robotu V3.....	33
Obr. 6.3 Schéma a částečný řez současnou brzdíčkou příze	34

13.2 Seznam tabulek

Tab. 1 Přehled strojů a vlastností materiálů	15
Tab. 2 Přehled materiálů a brzdných sil.....	34



14 SEZNAM PŘÍLOH

Schéma výrobní linky

CD s elektronickou verzí práce a přílohou