

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ

Jméno a příjmení: Petr Slavíček
Studijní program: B2341 Strojírenství
Obor: **2302R022** Stroje a zařízení
Zaměření: Stavba strojů

NANÁŠECÍ ZAŘÍZENÍ PRO SPODNÍ ŠICÍ CÍVKY
DISTRIBUTING MECHANISM FOR LOWER
SEWING REELS

KTS – B 008

Počet stran: 44
Počet obrázků: 32
Počet příloh: 1

ORIGINÁL ZADÁNÍ

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Declaration

I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my thesis in full, in particular Section 60, School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my thesis for the internal purposes of TUL.

If I use my thesis or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact; in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my thesis to the full amount.

I compiled the thesis on my own with use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of the thesis and consultant.

Date

Signature

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Josefovi Kaniokovi, Ph.D, za cenné rady, které mi vždy ochotně poskytoval a za trpělivost, kterou se mnou při tvorbě mé bakalářské práce měl.

Největší díky patří mým rodičům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá převážně konstrukčním návrhem nanášecího zařízení pro spodní šicí cívky. Nejprve jsou uvedeny různé známé způsoby nánosu pojiv na textilie a proveden jejich popis. Poté je pomocí softwaru Pro/E vymodelováno navržené zařízení a vytvořena jeho výkresová dokumentace. Závěr práce se věnuje analýze regulace otáček nanášecího válce k rostoucímu průměru navíjených cívek.

Bachelor work mostly deal with constructional concept of distributing mechanism for lower sewing reels. At first are referred different methods of distributing of binders on textiles and made its description. In software Pro/E is modelled designed mechanism and is created its graphical documentation. Final point of work deals with analysis of regulation rotation speed of distributing cylinder in dependence of growing diameter of spoiler reels.

Klíčová slova

Klíčová slova v českém jazyce: nanášecí, zařízení, šicí, cívka

Klíčová slova v anglickém jazyce: distributing, mechanism, sewing, reel

Obsah

1	Úvod	10
2	Přípravky pro nánocování a pojení textilií	11
2.1	Nánosování z vodního prostředí	11
2.1.1	Foulardování	12
2.1.2	Vakuová impregnace	12
2.1.3	Flačování.....	12
2.1.4	Přenosové způsoby nánosu	14
2.1.5	Způsoby založené na postřiku textilie	15
2.2	Nánosování z pěny.....	15
3	Způsoby nanášení pojiva na délkové textilie	17
3.1	Nanášení pojiva pomocí dávkovací trysky	18
3.1.1	Sériové zapojení.....	19
3.1.2	Paralelní zapojení.....	19
3.2	Nanášení pojiva pomocí nanášecího válce	20
3.2.1	Regulace množství pojiva natáčením nanášecího válce - metoda prof. Prášila.....	21
3.2.2	Regulace množství pojiva změnou otáček nanášecího válce.....	21
4	Návrh a konstrukce nanášecího zařízení	22
4.1	Konstrukce nanášecího zařízení.....	22
4.1.1	Princip.....	24
4.1.2	Nanášecí válec	24
4.1.3	Uložení motoru	25
4.2	Uložení nanášecího zařízení na stojanu	26
5	Brzdění nití	28
5.1	Hřebenové brzdíčky	28
5.2	Talířové brzdíčky	29
5.3	Použitý způsob brzdění nití.....	30
5.3.1	Umístění brzdy při navíjení cívek.....	30
6	Regulace otáček nanášecího válce v závislosti na rostoucím průměru navíjené cívky	31
6.1	Závislost otáček nanášecího válce na průměru cívky	32

6.2	Regulace otáček nanášecího válce na základě měření výchylky rozváděcího válce – přímý způsob.....	34
6.2.1	Zjištění aktuálního průměru cívky	35
6.2.2	Zjištění aktuálních otáček nanášecího válce.....	36
6.2	Regulace otáček nanášecího válce pomocí měření počtu otočení vřetene cívky – nepřímý způsob	37
6.3.1	Závislost průměru nitě na hodnotě Tex	37
6.3.2	Zjištění aktuálního průměru cívky	38
6.3.3	Zjištění aktuálních otáček nanášecího válce.....	39
6.4	Výpočet délky navinuté nitě	40
7	Závěr	43
	Seznam použité literatury	44

Použitá označení

Symbol	Popis	Jednotka
d_l	malý průměr cívky	mm
D_x	velký průměr cívky	mm
b	šířka cívky	mm
n_c	otáčky vřetene cívky	ot/min
n_v	otáčky nanášecího válce	ot/min
v_c	obvodová rychlost cívky	m/s
v_v	obvodová rychlost nanášecího válce	m/s
i	poměr rychlostí v_v/v_c	-
d_v	průměr nanášecího válce	mm
α	úhel mezi ramenem e a spojnicí středu cívky a uchycení válce a	$^\circ$
φ_x	měřený úhel vychýlení rozváděcího válce	$^\circ$
β	úhel mezi ramenem e a spojnicí středu cívky a uchycení válce a v počáteční poloze	$^\circ$
D_r	průměr rozváděcího válce	mm
a	vzdálenost středu cívky a uchycení ramene	mm
e	délka ramene rozváděcího válce	mm
c_x	vzdálenost středu cívky od středu rozváděcího válce	mm
d_N	průměr nitě	mm
V	objem návínu	m^3
L	délka návínu	m
T_{Tex}	jemnost nitě	Tex
ρ	hustota návínu	kg/m^3
p	počet otočení vřetene cívky	-
n	počet zubů otočného hřebene	-
μ_h	součinitel tření mezi nití a materiálem zubů	-
δ	poloviční úhel opásání nitě na zubu hřebene	rad
F_0	vstupní tahová síla nitě před brzdíčkou	N
F	přítlačná síla mezi talířky	N
μ_t	součinitel tření mezi nití a materiálem talířků	-
SSC	spodní šicí cívka	
PKV	přesné křížové vinutí	
DPKV	dokonale přesné křížové vinutí	

1. Úvod

Tématem bakalářské práce je návrh a konstrukce zařízení pro nanášení pojiva na nitě při navíjení samonosných spodních cívek (SSC). SSC jsou spodní cívky určené do chapačů šicích strojů s vázaným stehem. Výhodou SSC je zejména větší délka navinuté nitě na tyto cívky, která je dosažena tím, že není pro její navíjení potřeba přírubové dutinky (úspora objemu tělesa dutinky) a zejména použitím dalších technologií (DPKV, lisování a fixace). Ty zajišťují další zvýšení navinuté délky do daného objemu SSC a tím ke zvýšení jejich nejdůležitějšího parametru, který prodlužuje čas jejich výměny (doplnění) až na cca dvojnásobek. Nanesení pojiva v přiměřeném množství zabezpečuje stabilitu a potřebný tvar SSC a je proto důležitou technologickou operací při jejich výrobě.

V úvodní části práce je provedena rešerše nanosování textilií. Dále jsou podrobněji popsány nejčastější způsoby nánosu pojiva na délkové textilie. Pro vybraný způsob nanášení je navrženo a vymodelováno nanášecí zařízení včetně výkresové dokumentace. Protože při navíjení cívek PKV (DPKV) dochází vlivem konstantních otáček vřetene s nárůstem jejich průměru ke zvyšování jejich obvodové rychlosti, je potřeba regulovat dodávku nanášeného pojiva tak, aby jeho množství bylo po celou dobu návinu stejné. Regulaci bude zajištěna změnou otáček nanášecího válce. Tomuto problému se věnuje poslední kapitola bakalářské práce.

2 Přípravky pro nánosování a pojení textilií

Pod pojmem přípravy pro nánosování se rozumějí látky nebo sloučeniny, jimiž je možno na plošných textiliích vytvořit tenké vrstvy potřebných vlastností. Proto musí být tyto látky výrazně filmotvorné. Přípravky pro nánosování na bázi vysokomolekulárních syntetických polymerů mají schopnost zajistit textilnímu výrobku a jeho novému povrchu potřebnou ohebnost a stálost.

Kombinace textilního materiálu s nánosovacími přípravky dodává textilním materiálům nové vlastnosti a umožňuje nová použití, kterých samy o sobě nikdy nemohly dosáhnout. Móda a estetická kritéria na jedné straně, jakož i stále se měnící zvyklosti oblékání, popřípadě technické nebo ekonomické motivy na straně druhé, jsou příčinou velkého rozmachu vývoje přípravků pro nánosování.

Přípravky pro pojení textilií mají podobný základ jako přípravky pro nánosování, a proto bylo obojí spojeno. Jde opět o syntetické makromolekulární látky, které jsou schopny trvale nebo dočasně spojit (slepit) dva nebo více textilních i netextilních plošných celků, takže se získají výrobky s vlastnostmi původních materiálů nebo s vlastnostmi novými nebo výrobky esteticky zajímavější. Pro nánosové úpravy a mnohdy i pro pojení se používají téměř všechny existující typy plastů, které je možno aplikovat ve formě roztoků, disperzí i taveniny.

2.1 Nánosování z vodního prostředí

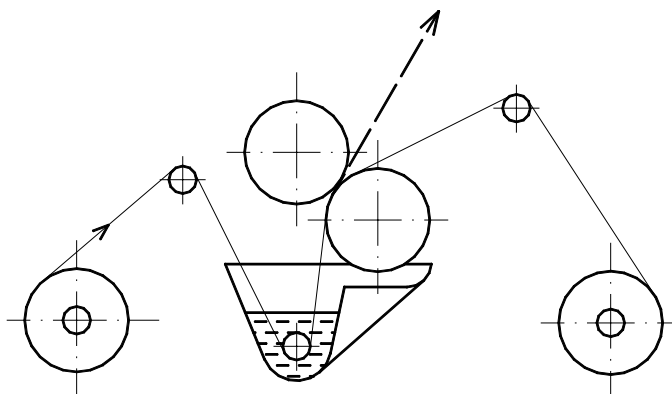
Nejrozšířenějším způsobem nánosování apretačních lázní na plošné textilní útvary je nános z kapalně fáze, především z vodního prostředí, kde apretační prostředky jsou aplikovány ve formě roztoku, emulze nebo disperze. Organická rozpouštědla se používají omezeně pro speciální zátěrové úpravy.

Z hlediska technologického používáme tyto postupy:

- Foulardování
- Vakuová impregnace
- Flačování
- Přenosový způsob
- Postřík

2.1.1 Foulardování

Nejrozšířenějším způsobem nánosování úpravnických lázní je foulardování. Plošná textilie v plné šíři prochází korytkem a pracovní lázní a po jejím promočení je přebytečná lázeň odmačknuta mezi dvěma pneumaticky k sobě přitlačovanými válci. Řiditelný přítlak válců umožňuje nastavení potřebné zbytkové vlhkosti v rozmezí 60-100 % z váhy suchého textilního materiálu.



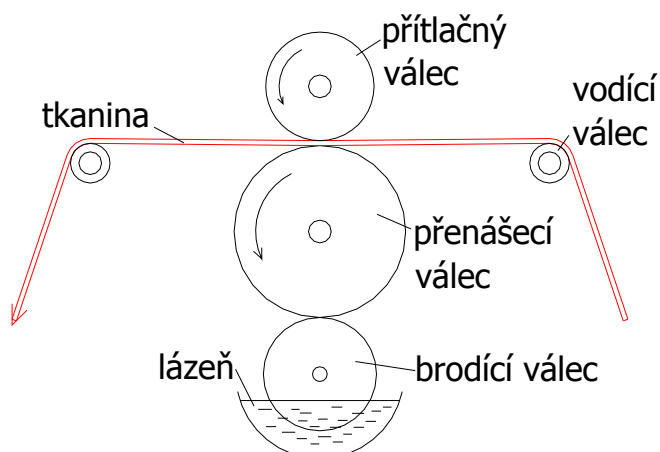
Obr. 2.1 Schéma foulardu

2.1.2 Vakuová impregnace

Systém vakuové impregnace umožňuje definovaný minimální nános pracovní lázně. Výhoda tohoto způsobu spočívá v tom, že vakuum zajišťuje odstranění vzduchu z mezivazných a mezivláknových prostorů textilie a lázeň do textilního substrátu je nasávána vytvořeným podtlakem. Zařízení je vhodné i pro špatně smáčivé textilie. Množství přiváděné lázně je přesně regulovatelné a umožňuje zajištění zbytkové vlhkosti v rozmezí 25-50 %.

2.1.3 Flačování

Flačování je jednostranné nanášení pracovní lázně na textilií. Patří mezi minimální nánosy, kde se zbytková vlhkost textilie pohybuje v rozmezí 20-40 %.



Obr. 2.2 Flačovací a válcové zařízení

V korytku s pracovní lázní je umístěn nanášecí válec z části ponořený do lázně. Otáčením nanášecího válce dochází k ulpívání lázně na jeho povrchu a předávání textilnímu substrátu, který se válce dotýká, nebo se lázeň přenáší na další válec a textilie je k tomuto válci dalším válcem přitlačována.

Lázeň je nanášena jednostranně, speciálním nanášecím válcem, který unáší film lázně a předává jej tkanině. Množství nánosu je kontinuálně měřeno a regulováno rychlostí otáčení válce.

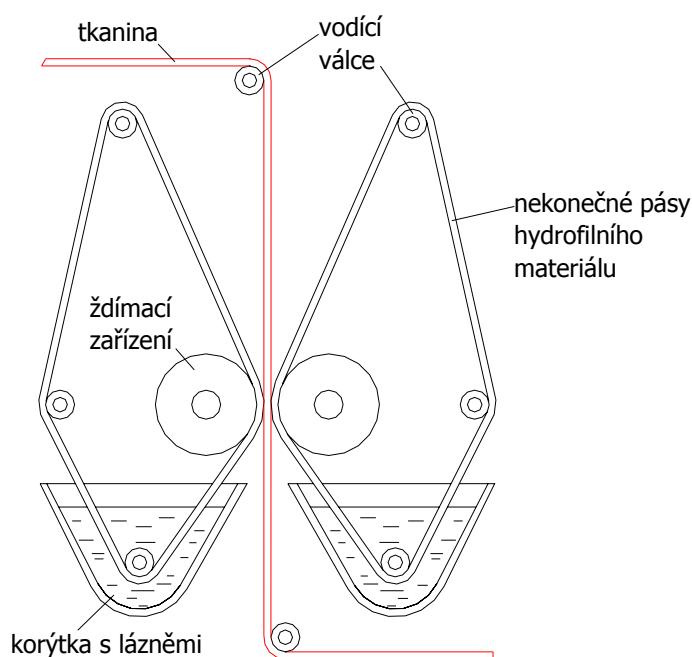
Jako výhoda zařízení se uvádí rovnoměrný nános lázně, nanášení menšího množství vody (lázně jsou koncentrovanější), potlačení migrace na povrch substrátu při sušení a zvýšení sušícího výkonu o 25-40 %.

Jako úplně nový prvek je nanášení barvicí lázně z pěny. Velmi rozšířené použití pěnových způsobů je v USA. Technika nánosu z pěny není však dosud pro barvení plně dořešena. Vyvinutá zařízení – např. firmy Kusters, NSR, umožňují na vybraném sortimentu i oboustranné barevné efekty. Zařízení pro minimální nános flačováním vyrábí rovněž firma Triatex.

2.1.4 Přenosové způsoby nánosu

Pro přenosové způsoby minimálních nánosů úpravnických lázní jsou používány různé konstrukce strojního zařízení.

Přenos úpravnické lázně se provádí přitlakem textilie k nekonečnému pásu z hydrofilního materiálu, který je nasycen lázní. Množství nanosené lázně odpovídá 20-40 % zbytkové vlhkosti textilie.



Obr. 2.3 Schéma zařízení pro přenosový způsob nánosu

Dalším způsobem nánosu lázní přenosem je minimální nános pomocí filmotvorné desky.

Dávkovací čerpadlo zásobuje přes rozváděcí korýtka skloněnou filmotvornou desku impregnační lázně, která po desce stéká a vytváří rovnoměrný lážňový film. Tkanina, která za široka klouže po spodním okraji desky, stírá impregnační lázeň, která kapilárně proniká do celého jejího průřezu. Tím se dosahuje v podstatě napuštění tkaniny tak jako na foulardu, oproti kterému přináší technika minimálního nánosu řadu důležitých výhod:

- umožňuje napouštět tkaninu na předem zvolený mokrý přivažek, jenž je zpravidla o 30-50 % nižší, nežli je tomu u klasické impregnační techniky. To má logický důsledek ve snížení měrné spotřeby tepla na sušení až o 50 %, ať již zdvojnásobením sušící rychlosti, či snížením tepelného příkonu sušícího zařízení
- podstatně nižší mokrý přivažek potlačuje migraci impregnační lázně během sušení, což se příznivě projevuje zrovnoměněním úpravnického efektu, a tím zlepšení užitečných vlastností textilního výrobku (např. snížením oděru a pevnosti v dotržení při pryskyřičných úpravách celulosových a směsových tkanin (a v 15-40 % snížení spotřeby aktivních složek impregnačních lázní).

U dostatečně savých tkanin není na závadu členitý povrch vazbou vzorovaných nebo hrubě rustikálních tkanin. Koncentrace lázní je zpravidla dvojnásobná a v případě vysokého obsahu sušiny a vysoké viskozity je namíste předběžné technologické ověření. Předběžné zkoušky se rovněž doporučují u vysoce náročných speciálních úprav. Všeobecně lze pracovat s lázněmi o viskozitě 10^{-4} až 10^{-2} Pa.s o povrchovém napětím nižším jak $7,2 \cdot 10^{-2}$ N.m⁻¹. Lze použít lázní disperzních ve formě pravých nebo koloidních roztoků.

2.1.5 Způsoby založené na postřiku textilie

K postřiku textilií se používá buď soustavy trysek, do kterých se pracovní lázeň přivádí pod tlakem, nebo rotujících disků, na které je přiváděn nanášený roztok nebo disperze, které odstředivou silou vytvářejí formu jemné mlhy, která ulpívá na procházející textilií příslušným zařízením. Množství nánosu je regulovatelné v rozmezí 15-50 % zbytkové vlhkosti textilie. Oproti ostatním způsobům nánosu není tento způsob příliš rozšířen, protože nezajišťuje dokonalou rovnoměrnost nánosu.

2.2 Nánosování z pěny

Pěna je mikroheterogenní vodní systém tvořený kostrou kapalinových lamel, které jsou v prázdných prostorách obklopeny vzduchem. Podle povrchového napětí kapaliny se mohou získat různé pěny z hlediska struktury a stability.

Při pěnovém způsobu nanášení lázní mají používané pěny mají následující charakteristiku:

měrná hmotnost pěny 50-100 g/l

rozpad pěny – poločas 10-20 min.

odvodnění pěny při styku s textilním materiálem – rychlé

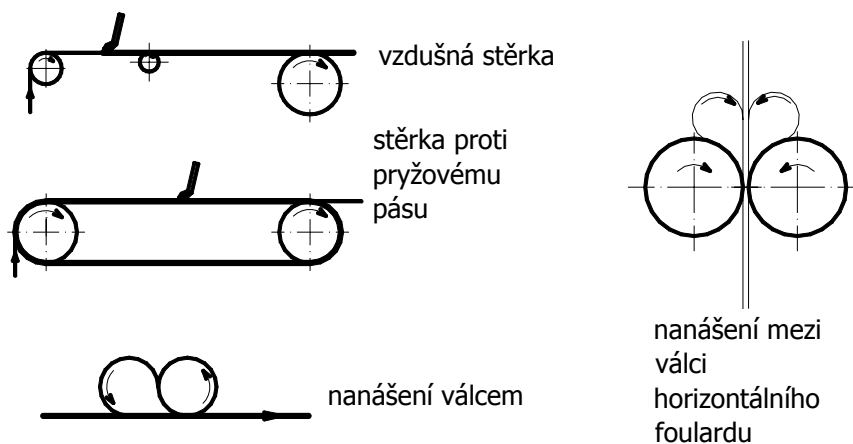
smáčecí schopnost – rychlá.

Jsou známé různé způsoby nanášení z pěny. Principiálně se dělí na dvě základní skupiny:

-přímý nános

-nepřímý nános.

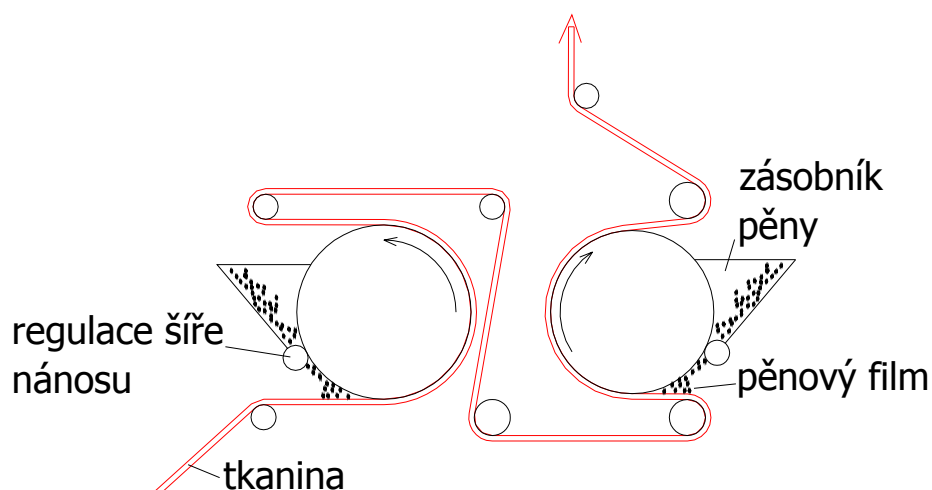
Na počátku aplikace byly pěny nanášeny přímo, jednoduchým raklovým systémem. Tento způsob je však vhodný pouze pro konstantní pracovní rychlost a jednoduché zušlechťovací procesy.



Obr. 2.4 Principy zařízení pro nepřímé nanášení

Dále k přímým pěnovým nanášecím metodám patří zařízení fy Stork „Stork Rotary Screen Foam-Applikator“ (rotační šablona).

Při nepřímém nánosu je pěna nanášena pomocí nosiče (válce, pásu) na textilní materiál. Množství pěny nanášené na nosič je řízeno jemně regulovatelnou šterbinou. Pracovní rychlost tohoto způsobu nanášení nemá žádný vliv na nanášené množství pěny. Představiteli tohoto způsobu nánosování je fa Kusters s „minimálním nanášecím zařízením“ a fa Monforts se zařízením „VacuFoam“.



Obr. 2.5 Schéma zařízení firmy Kusters

3. Způsoby nanášení pojiva na délkové textilie

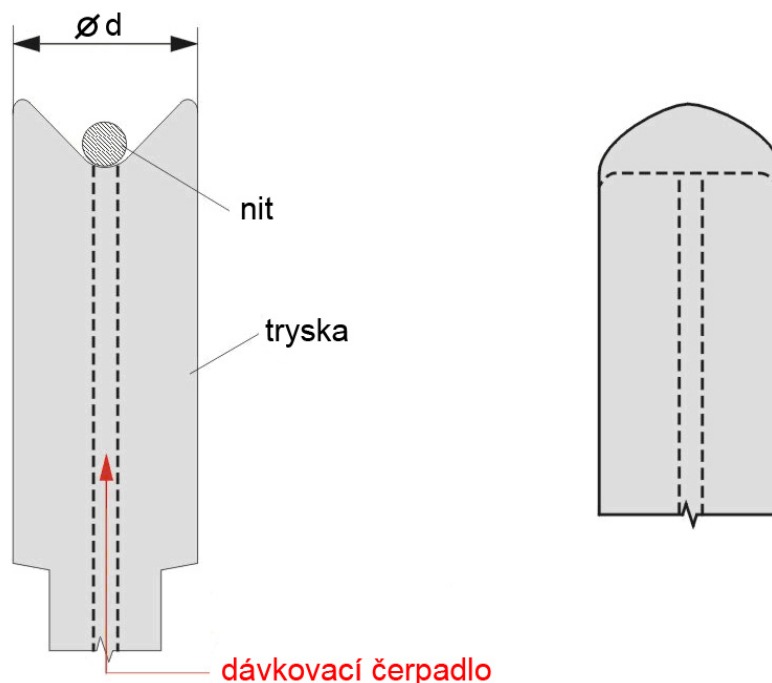
Nanášení pojiva se provádí při navíjení nebo převíjení nitě na cívku. Nanášení pojiva v přiměřeném množství zabezpečuje stabilitu a potřebný tvar SSC a je proto důležitou technologickou operací při jejich výrobě.

Během navíjení cívek dochází vlivem postupného zvětšování jejich průměru ke zvětšování jejich obvodové rychlosti, která je zároveň tažnou rychlostí nití. To znamená, že se zvyšuje rychlost, jakou nitě prochází přes nanášecí zařízení. Z tohoto důvodu je nutné s rostoucím průměrem cívky regulovat dodávku pojiva, aby jeho množství bylo po celou dobu návinnu cívky konstantní.

Nanášení pojiv na délkové textilie se provádí nejčastěji dvěma způsoby:

- dávkovací tryskou
- nanášecím válcem

3.1 Nanášení pojiva pomocí dávkovací trysky



Obr. 3.1 Schéma dávkovací trysky

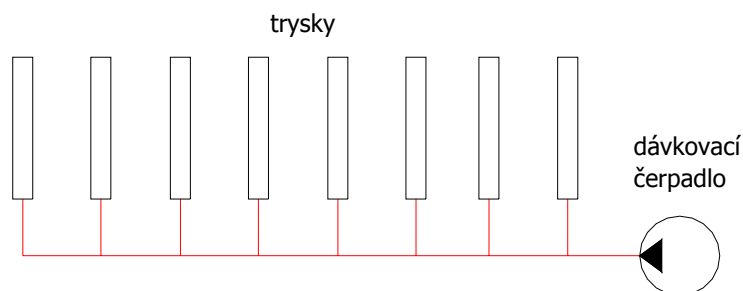
Drážkou v dávkovací trysce je tažena nit. Ve směru osy trysky je zhotoven otvor, jehož jeden konec je připevněn na rozvod pojiva a druhý konec ústí v drážce. Tímto otvorem dodáváme pomocí čerpadla k niti pojivo. Dávkovácí čerpadlo nám umožňuje snadnou regulaci množství pojiva. Trysek je tolik, kolik je nití na které pojivo dodáváme.

U tohoto způsobu nánosu pojiva používáme dva různé způsoby zapojení dávkovacího čerpadla:

- sériové zapojení
- paralelní zapojení

3.1.1 Sériové zapojení

U sériového zapojení jsou všechny trysky připojeny na jedno čerpadlo (obr. 3.2).



Obr. 3.2 Schéma sériového zapojení

Výhody:

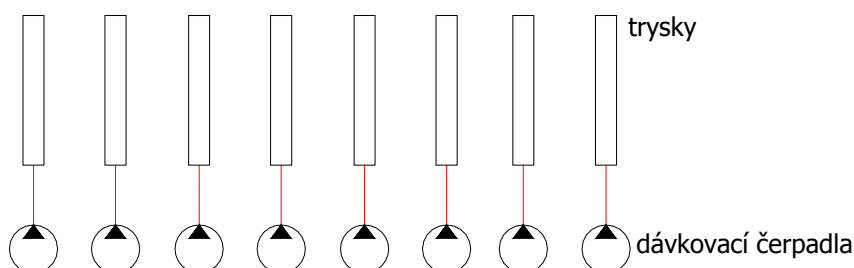
Výhody sériového zapojení jsou zejména nižší náklady. Dávkovací čerpadla jsou poměrně drahá, proto při tomto druhu zapojení dochází k výrazné úspoře nákladů na pořízení zařízení.

Nevýhody:

Nevýhody sériového zapojení spočívají v problémech při ucpání některé trysky. Jakmile dojde k ucpání např. jedné trysky, průtok v ostatních tryskách se úměrně zvýší, neboť tyto trysky odvádějí pojivo i za trysku ucpanou. To má za následek nežádoucí navýšení přeneseného množství pojiva na všechny nitě. Toto zapojení tedy vyžaduje důkladnou kontrolu čistoty trysek.

3.1.2 Paralelní zapojení

U paralelního zapojení je každá tryska připojena na jedno čerpadlo (obr. 3.3).



Obr. 3.3 Schéma paralelního zapojení

Výhody:

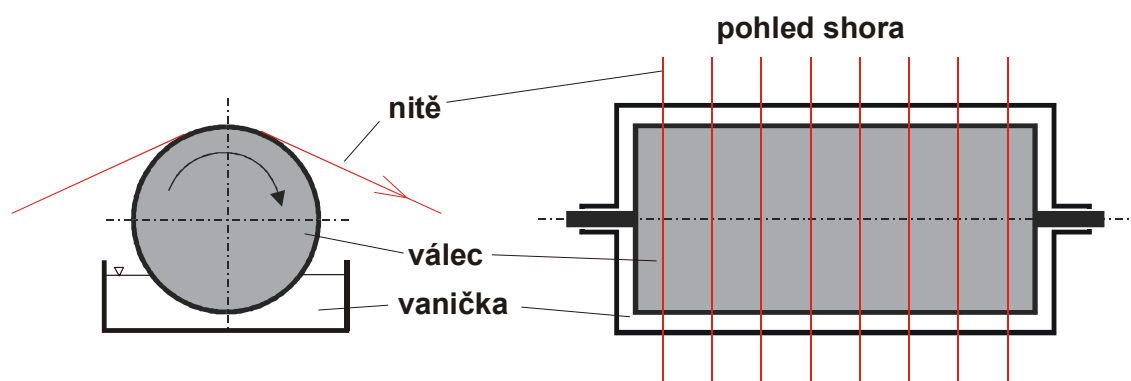
Výhody paralelního zapojení spočívají v tom, že k ucpaní trysky prakticky nemůže dojít, vzhledem k tomu, že rozvod od čerpadla je krátký a jedno čerpadlo pohání pouze jednu trysku s dostatečným tlakem.

Nevýhody:

Hlavní nevýhodou paralelního zapojení jsou vysoké náklady na pořízení čerpadel. Z tohoto důvodu se paralelní zapojení vyplatí pouze ve velkých provozech a tam, kde je to nezbytné.

3.2 Nanášení pojiva pomocí nanášecího válce

U tohoto způsobu nánosu pojiva jsou nitě taženy přes válec v dané osnově (obr. 3.4)

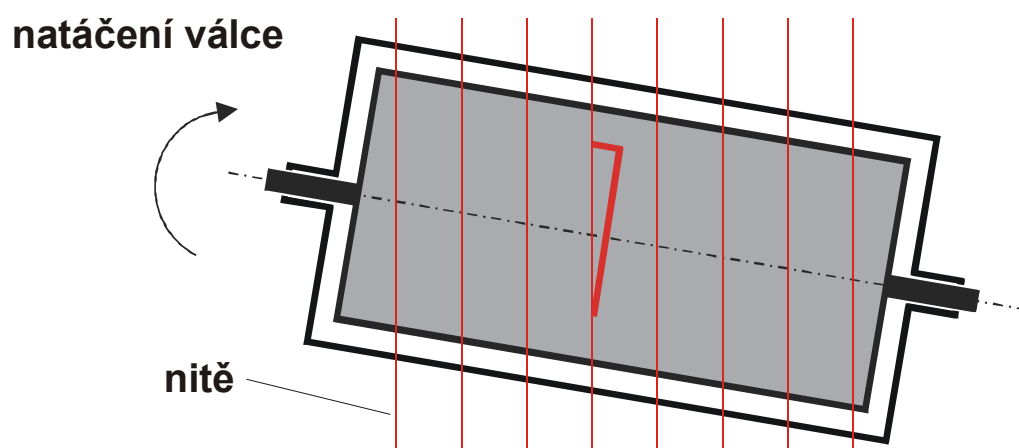


Obr. 3.4 Schéma nanášecího zařízení

Nanášecí válec se otáčí ve vaničce částečně ponořen v pojivu. Tím na sebe pojivo nabaluje a přenáší ho na nitě. Množství naneseného pojiva obecně regulujeme změnou otáček nanášecího válce. V případě regulace množství pojiva s rostoucím průměrem cívký můžeme použít následující způsoby:

3.2.1 Regulace množství pojiva natáčením nanášecího válce – metoda prof. Prášila

Regulace množství naneseného pojiva se u této metody provádí pomocí natáčení nanášecího válce (viz obr. 3.5). Válec se natáčí spolu s celým zařízením.



Obr. 3.5 Natáčení válce

Zatímco v základní poloze se nitě přes válec pouze smýkají, při natočení válce dochází kromě smýkání také k hnutí pojiva. Čím větší je úhel natočení válce, tím větší množství pojiva se na nitě nanáší. Natáčení zařízení se provádí mechanicky v závislosti na rostoucím průměru cívky. Je to efektivní a levná regulace. Používáme ji tam, kde je nanášecí zařízení blízko k navíjecímu zařízení a u velkých cívek, kde je velká změna navíjeného průměru.

3.2.2 Regulace množství pojiva změnou otáček nanášecího válce

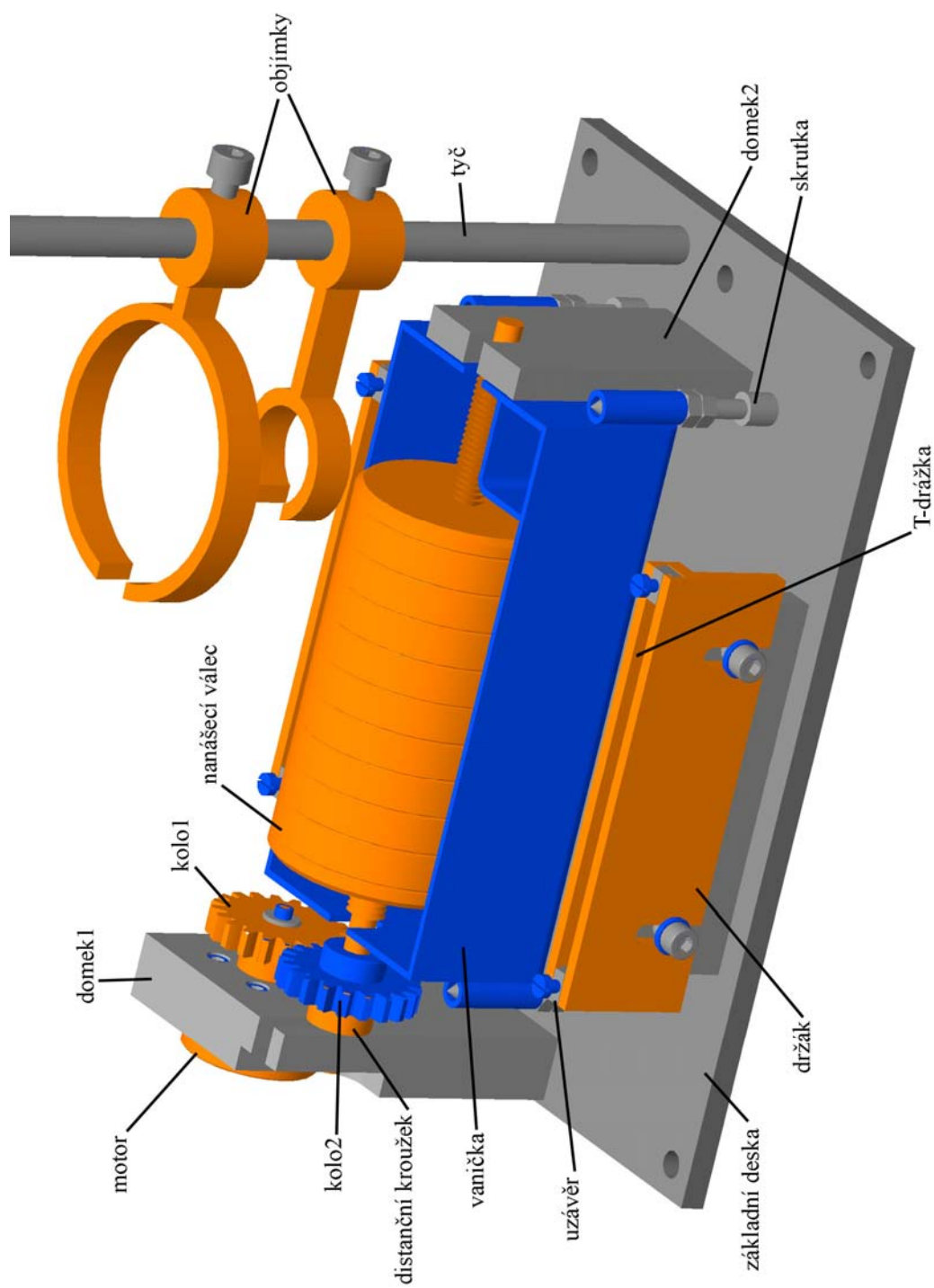
Regulace množství naneseného pojiva se provádí změnou otáček nanášecího válce. S rostoucím průměrem cívky zvyšujeme jeho otáčky tak, aby poměr mezi rychlostí nití a obvodovou rychlostí válce byl po celou dobu návinu cívky konstantní.

4 Návrh a konstrukce nanášecího zařízení

Při návrhu nanášecího zařízení byly zvažovány různé způsoby nánosu. Jako nejvhodnější byl vybrán způsob nanášení pojiva pomocí nanášecího válce. Výhodami tohoto způsobu jsou jednoduchost zařízení a jeho nízká výrobní cena. Regulace nanášeného množství pojiva se bude provádět změnou otáček nanášeného válce, resp. otáček motoru, který bude válec pohánět.

4.1 Konstrukce nanášecího zařízení

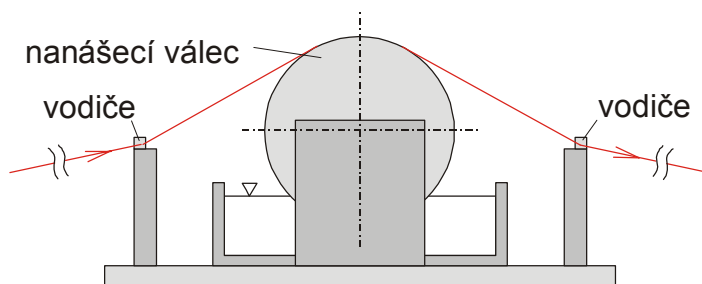
Navržené nanášecí zařízení je znázorněno na obr. 4.1. Na základní desce je na skrutkách a maticích uložena vanička. Toto uložení umožňuje vaničku vyjmout bez použití náradí. Skrutky jsou zespod desky zajištěny maticemi. Po obou stranách jsou pomocí šroubů přichyceny plastové domky, které slouží jako podpora a kluzná ložiska pro nanášecí válec. Domek 1 navíc nese motor, proto je jeho provedení robustnější. Na válci je uloženo ozubené kolo 2, do kterého zabírá kolo 1, jež je uloženo na hřídeli motoru (viz kapitola 4.1.3 Uložení motoru v domku). Mezi kolem 2 a domkem 1 je na válci pro zajištění požadované vzdálenosti vložen distanční kroužek. Konec válce je zajištěn pojistným kroužkem. Tato konstrukce umožňuje snadné vyjímání válce, které je nutné pro jeho čištění. Vedle domku 2 se nachází tyč nesoucí dvě objímky sloužící jako podpora resp. držák lahve s pojivem. Láhev je v nich usazena dnem vzhůru. Obě objímky jsou k tyči připevněny šroubem a je možno s nimi po tyči dle potřeby posouvat a natáčet je. Rovnoběžně s osou rotace válce jsou po stranách desky připevněny držáky, jež slouží k uchycení vodičů. Vodiče jsou v držáku umístěny v T-drážce a zajištěny proti vysunutí uzávěry.



Obr. 4.1 Nanášecí zařízení

4.1.1 Princip

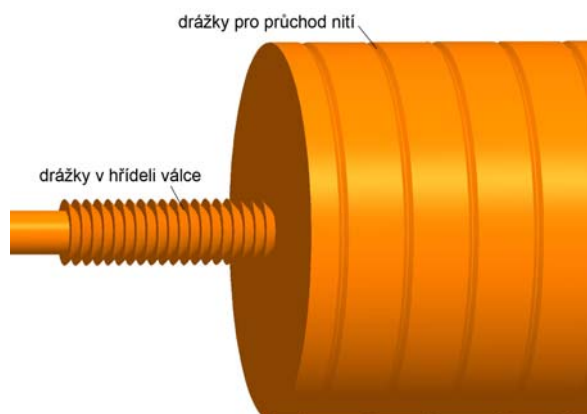
Nitě do zařízení vchází skrz vodiče na drážky válce a pokračují dále do vodičů na druhé straně, kudy ho opouští. Za tímto zařízením dochází k návinnu nití na cívky. Ty nitě uvádějí do pohybu. Vodiče nám slouží jednak k zajištění stejné rozteče mezi jednotlivými nitěmi, a jednak k zajištění požadovaného opásání nití kolem nanášecího válce. Válec na sebe broděním v pojivu toto nabaluje a přenáší jej na nitě.



Obr. 4.2 Schéma průchodu nitě nanášecím zařízením

4.1.2 Nanášecí válec

Nanášecí válec je vyroben z jednoho kusu polotovaru. K uložení válce v domcích není potřeba ložisek, neboť domky jsou vyrobeny z textitu. Navíc otáčky válce se pohybují v řádu desítek za minutu, takže zde k velkému namáhání uložení nedochází. Na hřideli válce je po obou stranách vyrobeno drážkování, které nám zajišťuje, aby se pojivo, které stéká z válce, nedostalo ven z vaničky. Na plášti válce jsou rovněž obrobena drážky, kterými přes něj procházejí nitě. Tyto drážky slouží k lepšímu nanesení pojiva na povrch nitě.

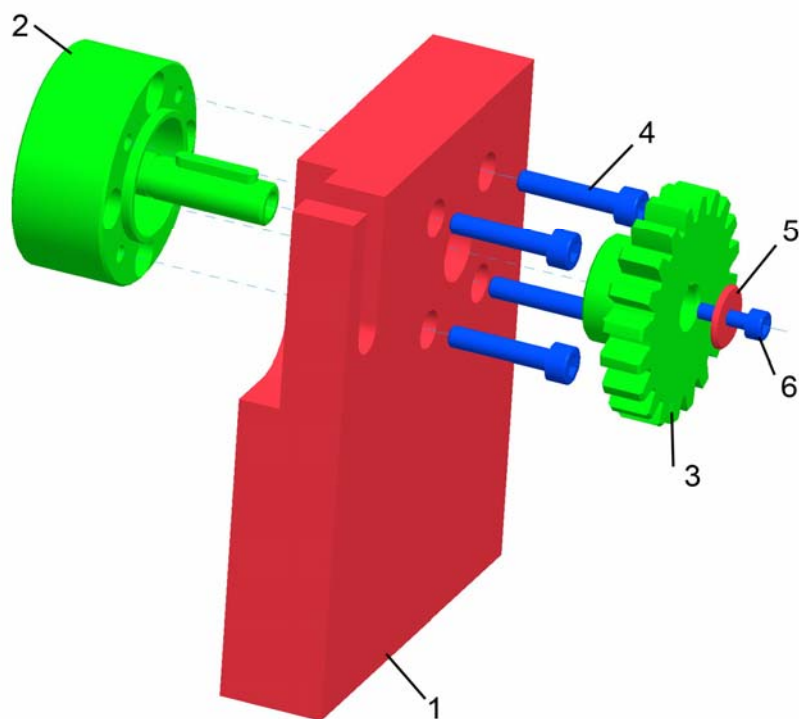


Obr. 4.3 Nanášecí válec

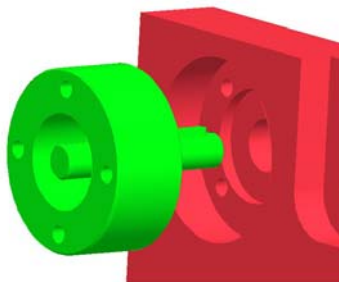
Válec je v domcích uložen tak, že jej lze snadno vyjmát. To je důležité proto, že je nutné válec čistit, jinak by na něm pojivo ve kterém se brodí zasychalo.

4.1.3 Uložení motoru

Uložení motoru v domku nanášecího zařízení je znázorněno na obr. 4.4. Motor (2) je uložen za svoji válcovou část v domku 1 (1) a zajištěn čtyřmi šrouby (4). Na hřídeli motoru je uloženo ozubené kolo 1 (3), které je přes podložku (5) zajištěno šroubem (6). Kroutící moment se z hřídele motoru na ozubené kolo přenáší pomocí těsného pera.



Obr. 4.4 Uložení motoru - rozvinutý pohled



Obr. 4.5 Detail vložení motoru do domku



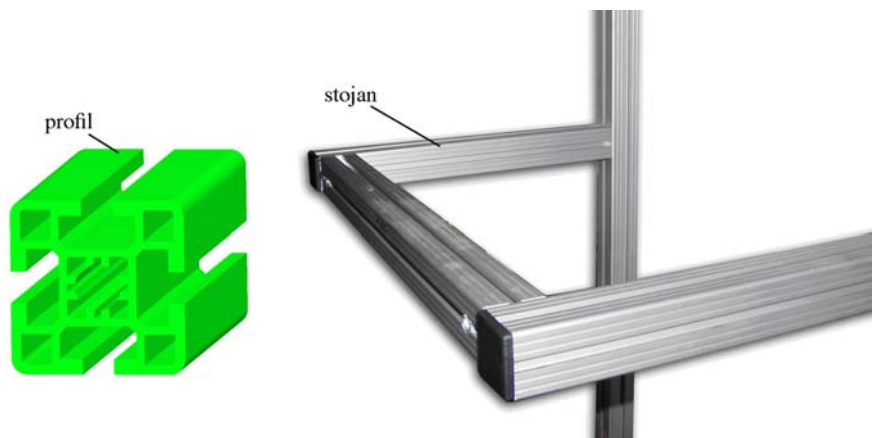
Obr. 4.6 Elektromotor Lenze D-32696 Extertal

Tab. 4.1 Parametry elektromotoru

Maximální výkon P (kW)	0,025
Maximální otáčky n (min^{-1})	2700
Maximální krouticí moment M_k (Nm)	7,50
Napájecí napětí U (V)	230/400
Frekvence f (Hz)	50
Proud I (A)	0,35/0,2

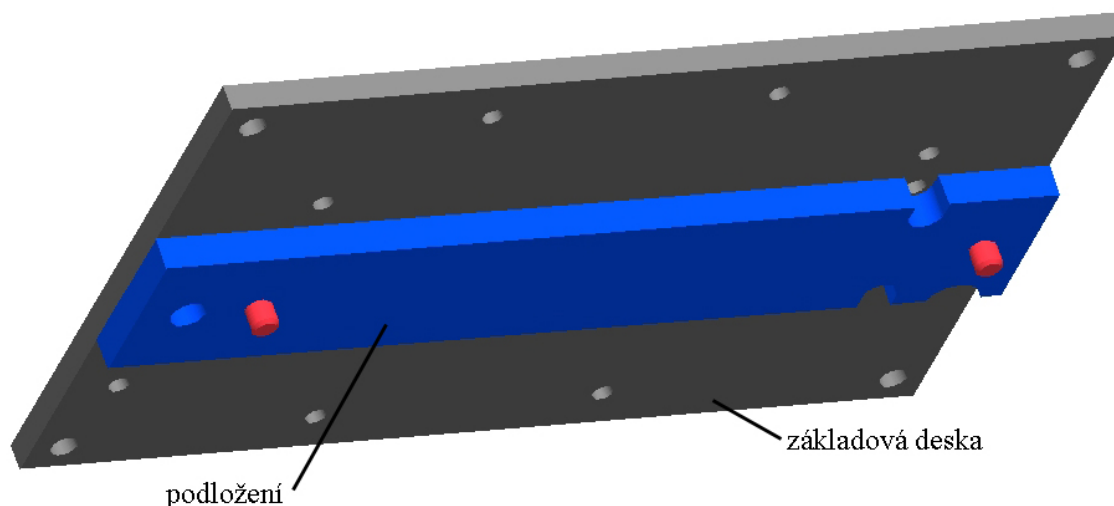
4.2 Uložení nanášecího zařízení na stojanu

Nanášecí zařízení je uloženo na stojanu sestaveného z tenkostěnných duralových profilů 45x45 firmy MayTec.



Obr. 4.7 Stojan pro uložení nanášecího zařízení

Nanášecí zařízení je zde upevněno přes svojí základovou desku pomocí dvou šroubů, které se zašroubují do destiček vložených do T-drážek profilu stojanu. Protože na základové desce nanášecího zařízení je většina komponentů připevněna pomocí šroubů nebo matic, které vyčnívají na spodní straně desky, není možné jej upevnit na stojan přímo. Z tohoto důvodu je mezi stojan a základovou desku vloženo podložení, ve kterém jsou zhotoveny otvory pro hlavy šroubů a matic. Podložení je vyrobeno z plechu o tloušťce 10 mm, která je dostatečná na to, aby přes podložení nevyčníval žádný šroub či matice, Šířka podložení je 50 mm, je tedy o 5 mm širší než stojan.



Obr. 4.8 Umístění podložení pod základovou deskou

5 Brzdění nití

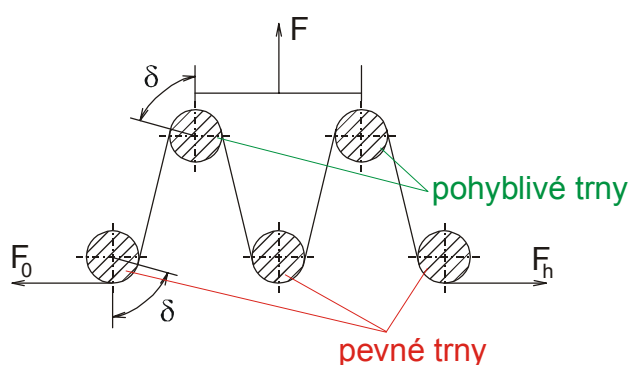
Každý technologický proces zpracování příze vyžaduje, aby operace probíhala s určitým navijecím napětím nitě. Proces navíjení patří při zpracování příze k nejrychlejším, a proto je třeba udržet toto napětí na potřebné hodnotě s minimálním kolísáním. Pro běžné nitě se doporučuje navijecí napětí nitě při vstupu na cívku o hodnotě 10 až 15 % z pevnosti nitě.

Brzdění nití při navíjení se provádí také proto, aby se dosáhlo u křížových cívek žádoucích parametrů vinutí. V praxi se uplatňují dva základní způsoby brzdění nití a jejich kombinace. Oba základní způsoby jsou založeny na tření navíjené nitě v mechanických elementech. Nejčastěji používané způsoby jsou:

- hřebenové brzdičky
- talířové brzdičky
- kombinované

5.1 Hřebenové brzdičky

Hřebenové brzdičky, kterých se užívá často pro jejich jednoduchost a některé další přednosti, způsobují několikanásobné opásání nitě vložené mezi pevný a pohyblivý hřeben. Pohyblivý hřeben bývá k pevnému tlačěn nejčastěji pružinou a zároveň bývá opatřen tlumičem kvůli tlumení kmitání.



Obr. 5.1 Hřebenová brzdička

Velikost tahové síly v nitě za brzdičkou F_h je dána Eulerovým vztahem:

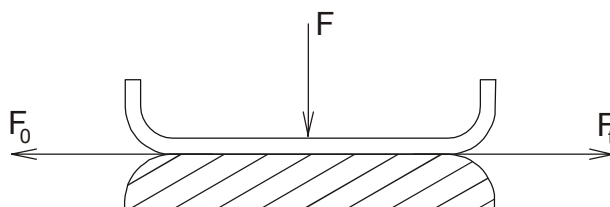
$$F_h = F_0 \cdot e^{4n \frac{\delta}{\mu_h}} \quad (5.1)$$

kde

- F_h = výstupní tahová síla nitě za brzdíčkou (N)
 n = počet zubů otočného hřebene
 μ_h = součinitel tření mezi nití a materiálem zubů
 δ = poloviční úhel opásání nitě na zubu hřebene
 F_0 = vstupní tahová síla nitě před brzdíčkou (N)

5.2 Talířové brzdíčky

Je známa celá řada talířkových brzdíček. Někdy jsou volně otočné oba kotouče, někdy je nuceně otáčeno jedním talířkem, někdy je namísto druhého talířku použito speciálního brzdného palce apod. Přítlačná síla F je zajištěna nejčastěji pružinou, závažím nebo elektromagnetem.



Obr. 5.2 Talířová brzdíčka

Velikost tahové síly v nitě za brzdíčkou F_t je dána vztahem:

$$F_t = F_0 + 2F \cdot \mu_t \quad (N) \quad (5.2)$$

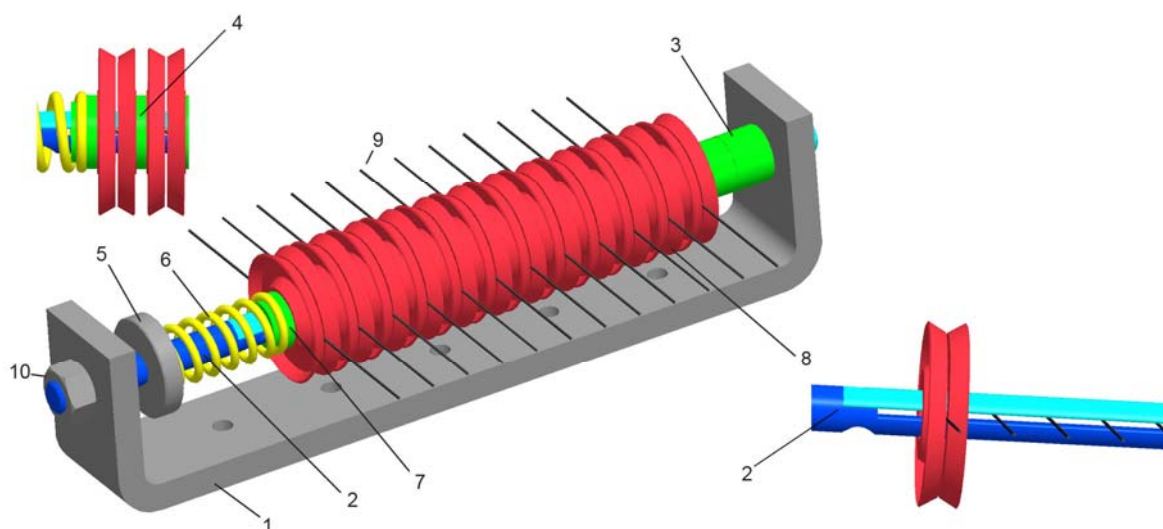
kde

- F_t = výstupní tahová síla nitě za brzdíčkou (N)
 F = přítlačná síla mezi talířky (N)
 μ_t = součinitel tření mezi nití a materiálem talířků

Velikost tahových sil za brzdičkou je tedy přímo úměrná velikosti vstupní tahové síly nitě F_0 , ke které je připočten součin $2F \cdot \mu$, který je (neuvažujeme-li dynamičnost děje) konstantní.

5.3 Použitý způsob brzdění nití

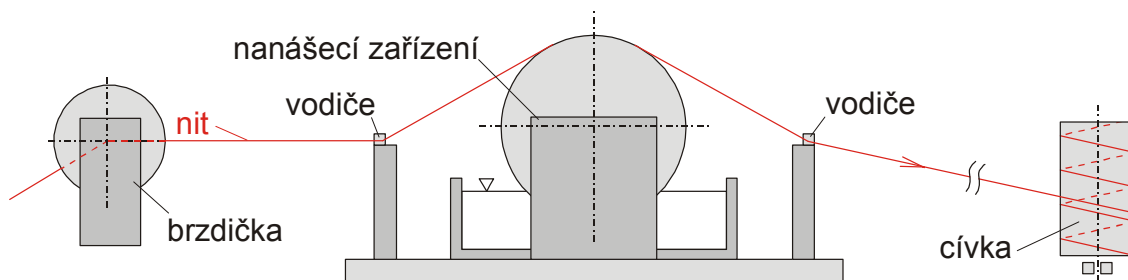
V našem případě je k zajištění napnutí nitě použito talířové brzdičky (obr 5.3) s dvojicemi volně otočných talířků (8). Regulace přitlačné síly se provádí pomocí stavěcí matice, jejímž šroubováním po závitu hřídele (2) stlačujeme pružinu (6), jež nám přes podložku (7) tlačí na krajní talířky. Největší výhodou brzdičky je to, že síla od pružiny se přenáší přes distanční kroužky (4) na všechny dvojice talířků stejná (zákon akce a reakce) což nám umožňuje dosáhnout u všech nití stejného navíjecího napětí. Další výhodou této brzdy je to, že přes ní nitě (9) procházejí v dané osnově, jejíž rozteč je stejná jako rozteč vodičů na nanášecím zařízení a je zajištěna použitím distančních kroužků. Neméně podstatnou výhodou je i malá velikost brzdičky.



Obr. 5.3 Použitá talířová brzdička

5.3.1 Umístění brzdy při navíjení cívek

Brzdička je umístěna již před samotným nanášecím zařízením (viz obr. 5.4). Napíná nám tedy nit nejen pro navíjení na cívku, ale i pro přechod nitě přes nanášecí válec. Tím nám zajišťuje správné dolehnutí nitě na válec.

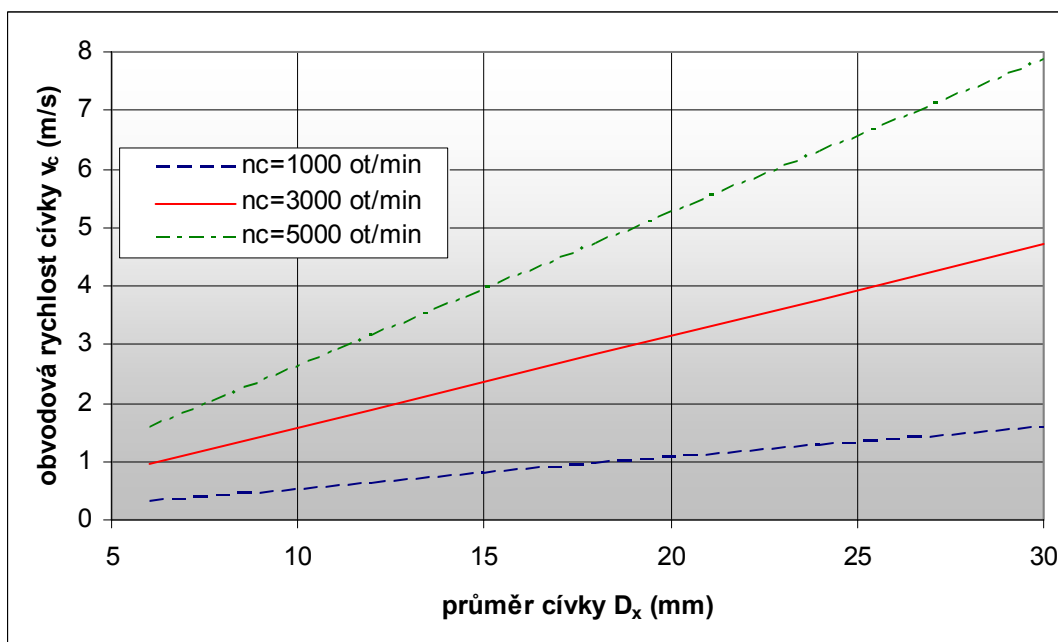


Obr. 5.4 Umístění brzdy při navíjení cívky

6. Regulace otáček nanášecího válce v závislosti na rostoucím průměru navíjené cívky

Poznámka: Vypočtené hodnoty v grafech platí pro návin cívky o průměru jádra $d_I=6$ mm, konečném průměru $D_x=30$ mm a šířce $b=10$ mm.

S rostoucím průměrem cívky, při konstantních otáčkách jejího vřetene, dochází během návinu ke zvyšování její obvodové rychlosti a tím i k rychlosti, kterou je nit na cívku navíjena (viz obr 6.1). Kdyby se nanášecí válec otáčel konstantními otáčkami, poměr mezi obvodovou rychlostí nanášecího válce v_v a rychlostí průchodu nitě přes váleček (resp. rychlostí jakou je nit navíjena na cívku v_c), by se s rostoucím průměrem cívky snižoval. Tím by docházelo k postupnému

Obr 6.1 Závislost obvodové rychlosti cívky v_c na jejím průměru D_x

zmenšování množství nanášeného pojiva. To je však nežádoucí. Je proto potřeba zajistit, aby poměr rychlostí a tím pádem i množství nanášeného pojiva byly konstantní. Z tohoto důvodu je nutné otáčky nanášecího válce v závislosti na průměru cívky regulovat (resp. regulovat otáčky motoru, který převodem 1:1 pohání nanášecí válec).

6.1 Závislost otáček nanášecího válce na průměru cívky:

Závislost zjistíme z poměru obvodových rychlostí nanášecího válce a cívky, který by měl být po celou dobu návinu konstantní.

Poměr obvodových rychlostí válce a cívky :

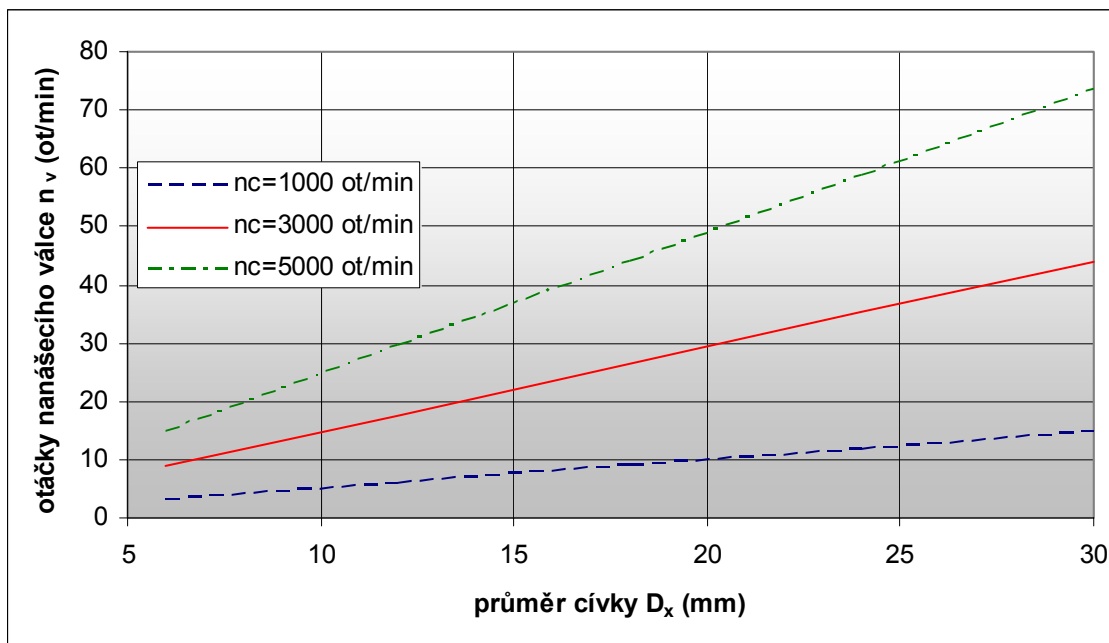
$$i = \frac{v_v}{v_c} = \frac{\pi l_v \cdot n_v}{\pi D_x \cdot n_c} = konst. \quad (6.1)$$

z toho:
$$n_v = i \frac{D_x \cdot n_c}{d_v} \quad (6.2)$$

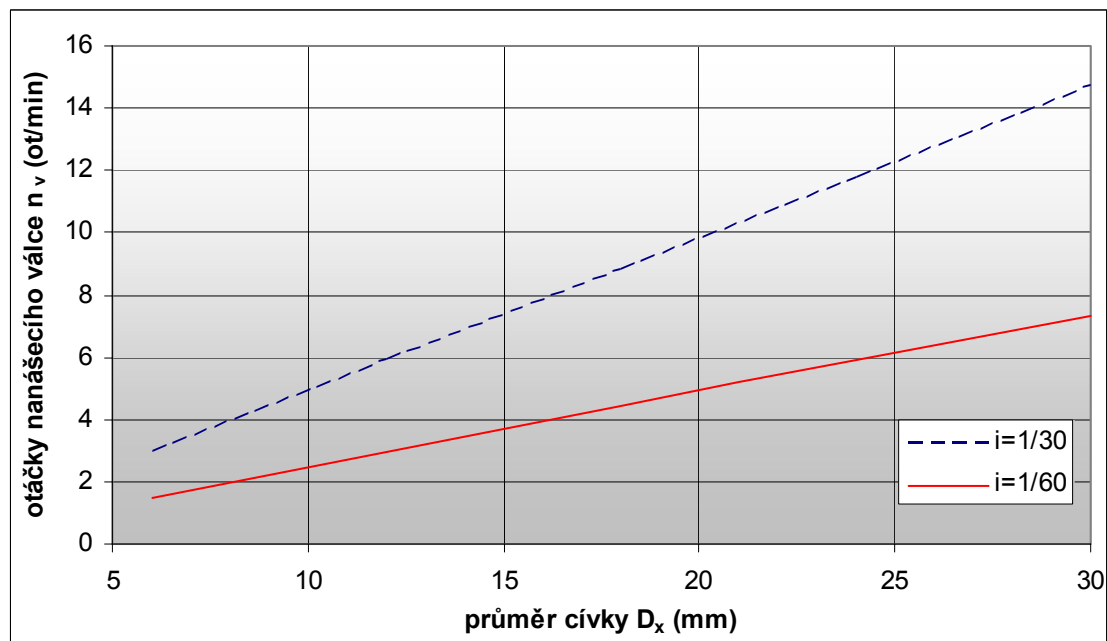
kde:

$i=konst.$	= poměr rychlostí v_v/v_c (-)
v_v	= obvodová rychlost nanášecího válce (m/s)
v_c	= obvodová rychlost cívky (m/s)
$d_v=konst.$	= průměr nanášecího válce (mm)
D_x	= průměr cívky (mm)
$n_c=konst.$	= otáčky vřetene cívky (ot/min)
n_v	= otáčky nanášecího válce (ot/min)

Závislost otáček nanášecího válce n_v na průměru cívky D_x pro různé hodnoty otáček cívky n_c , resp. pro různé hodnoty poměrů obvodových rychlostí válce a cívky i , je vyjádřena na obr. 6.2 a 6.3:



Obr. 6.2 Závislost otáček nanášecího válce n_v na průměru cívky D_x pro poměr $i=1/30$



Obr. 6.3 Závislost otáček nanášecího válce n_v na průměru cívky D_x pro otáčky vřetene cívky $n_c=1000$ ot/min

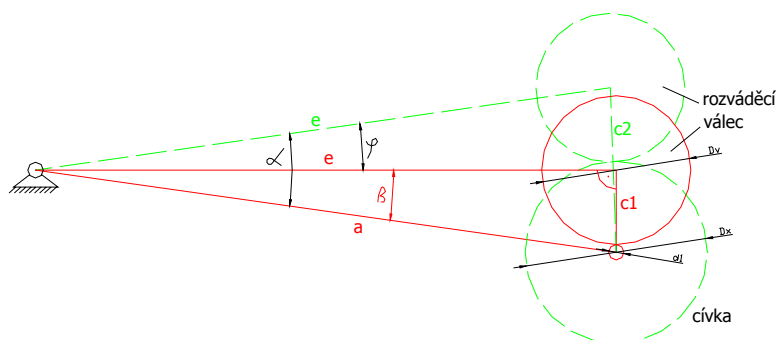
Abychom mohli otáčky nanášecího válce n_v regulovat, je nutné snímat okamžitý průměr navíjené cívky D_x během navíjení. Jedním ze způsobů je zjišťování průměru

cívky D_x na základě měření výchylky rozváděcího válce φ_x (přímý způsob). U druhého – nepřímého způsobu se průměr cívky D_x zjišťuje z počtu otočení cívky p , jemnosti navíjené nitě T_{Tex} a hustoty návinu ρ .

6.2 Regulace otáček nanášecího válce na základě měření výchylky rozváděcího válce – přímý způsob

Tento způsob regulace spočívá v tom, že měříme úhel vychýlení rozváděcího válce φ_x a na základě změny tohoto úhlu regulujeme pomocí vypočtené závislosti otáčky nanášecího válce n_v .

Rozváděcí válec je uložen na otočném rameni a přímo doléhá na navíjenou cívku. V počátečním stavu svírá rameno e se spojnicí středu válce a cívky c pravý úhel.



Obr. 6.4 Schéma vychylování rozváděcího válce s rostoucím průměrem cívky D_x

Díky postupnému navíjení cívky se rameno e s rozváděcím válcem kolem svého uchycení k rámu natáčí a zvětšuje se úhel α , který rameno e svírá se spojnicí středu cívky a svého uchycení a . Měřený úhel φ_x je rozdíl úhlu α a úhlu β , který rameno e svírá se spojnicí středu cívky a svého uchycení a v počáteční poloze. Zjišťujeme jej např. pomocí inkrementálního čidla, nebo jiného způsobu digitálního snímání natáčení ramene.

Výhodou tohoto způsobu regulace otáček nanášecího válce je vysoká přesnost, nevýhodou jsou potom vysoké náklady na pořízení snímacího čidla.

6.2.1 Zjištění aktuálního průměru cívky

V závislosti na měřeném úhlu φ_x počítáme aktuální průměr cívky D_x :

Úhel α se rovná součtu měřeného úhlu φ_x a úhlu β , svíraného rameny a a e v počáteční poloze.

$$\alpha_x = \varphi_x + \beta \quad (6.3) \quad \text{kde} \quad \beta = \arctg \frac{\frac{D_r + d_1}{2}}{e} \quad (6.4)$$

Délka spojnice a se vypočítá pomocí pythagorovy věty:

$$a = \sqrt{e^2 + \left(\frac{D_r + d_1}{2}\right)^2} \quad (6.5)$$

Délku spojnice středů rozváděcího válce a cívky c_x spočteme pomocí kosinovy věty:

$$c_x = \sqrt{a^2 + e^2 - 2ae \cdot \cos \alpha_x} = \sqrt{a^2 + e^2 - 2ae \cdot \cos(\varphi_x + \beta)} \quad (6.6)$$

Průměr D_x poté vypočteme z následujícího vztahu:

$$D_x = 2c_x - D_r \quad (6.7)$$

$$\text{neboli:} \quad D_x = 2\sqrt{a^2 + e^2 - 2ae \cdot \cos(\varphi_x + \beta)} - D_r \quad (6.8)$$

kde:

α = úhel mezi ramenem e a spojnici středu cívky a uchycení válce a (°)

φ_x = měřený úhel vychýlení ramene rozváděcího válce (°)

$\beta = konst.$ = úhel mezi ramenem e a spojnici středu cívky a uchycení válce a v počáteční poloze (°)

$D_r = konst.$ = průměr rozváděcího válce (mm)

$d_1 = konst.$ = počáteční průměr cívky (mm)

$a = konst.$ = vzdálenost středu cívky a uchycení ramene (mm)

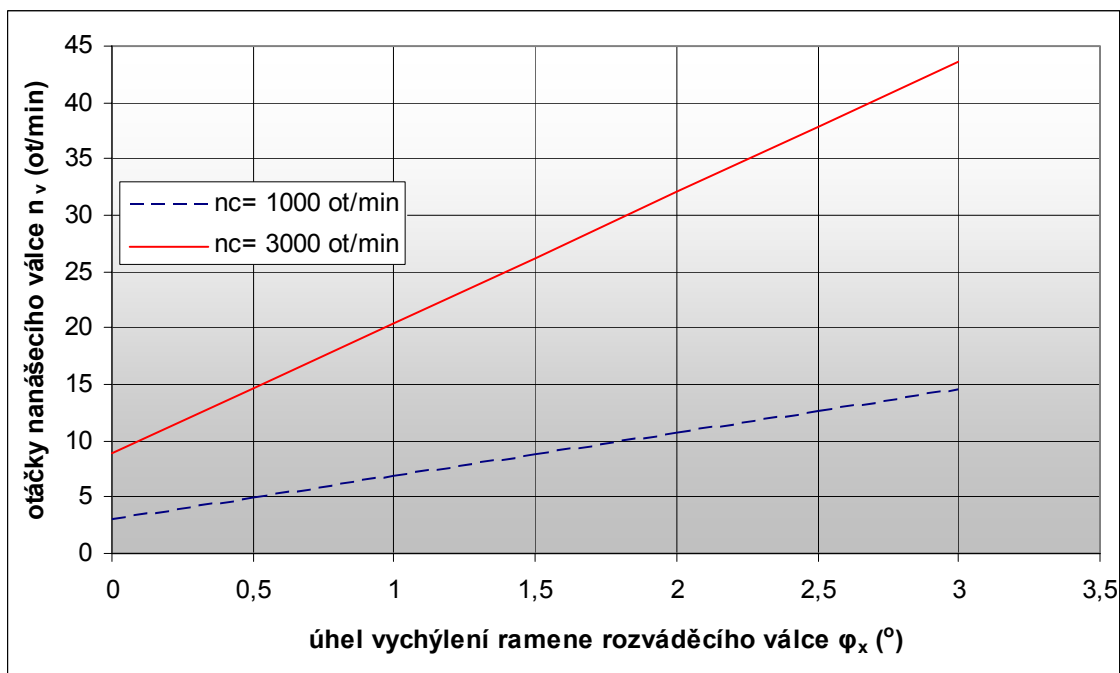
$e = konst.$ = délka ramene rozváděcího válce (mm)

c_x = vzdálenost středu cívky od středu rozváděcího válce (mm)

6.2.2 Zjištění aktuálních otáček nanášecího válce

Zjištěný vztah pro výpočet D_x dosadíme do vzorce (6.2) a dostaneme tak vztah pro regulaci otáček nanášecího válce n_v přímo v závislosti na měřeném úhlu natočení ramene nanášecího válce φ_x :

$$n_v = i \frac{\left(2\sqrt{a^2 + e^2 - 2ae \cdot \cos(\varphi_x + \beta)} - D_r\right) \cdot n_c}{d_v} \quad (6.9)$$



Obr. 6.5 Závislost otáček nanášecího válce n_v na úhlu vychýlení ramene rozváděcího válce φ_x

6.3 Regulace otáček nanášecího válce pomocí měření počtu otočení vřetene cívky – nepřímý způsob

Tento způsob měření průměru navíjených cívek D_x spočívá v tom, že měříme počet otočení vřetene cívky p a na základě tohoto údaje regulujeme pomocí vypočtené závislosti otáčky nanášecího válce n_v .

Předpoklad: Návin bez mezer, konstantní měrná hmotnost nitě ρ , konstantní stlačení nitě na cívce.

Výhodou tohoto způsobu regulace otáček nanášecího válce n_v je jednodušší a levnější snímání počtu otočení p vřetene cívky, nevýhodou je menší přesnost oproti způsobu regulace na základě výchylky rozváděcího válce.

6.3.1 Závislost průměru nitě na hodnotě T_{Tex}

Pro výpočet průměru navíjených cívek D_x musíme znát průměr navíjené nitě d_N . V praxi se však uvádí spíše jemnost nitě T_{Tex} , proto je potřeba určit závislost průměru nitě d_N na hodnotě jemnosti nitě T_{Tex} .

Tuto závislost je možné určit z dvou různých vzorců pro výpočet objemu návínu.

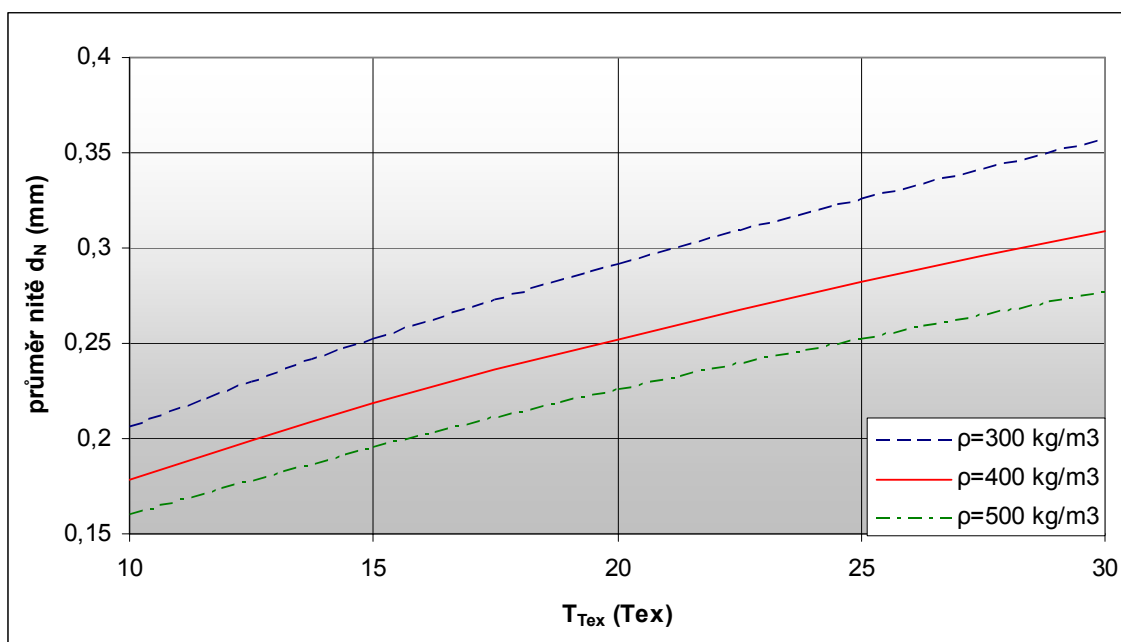
$$V = \frac{\pi d_N^2}{4 \cdot 10^6} \cdot L = \frac{T_{Tex}}{10^6 \cdot \rho} \cdot L \quad (6.10)$$

z toho:
$$d_N = \sqrt{\frac{4 \cdot T_{Tex}}{\pi \rho}} \quad (6.11)$$

kde:

- $d_N = konst.$ = průměr nitě (mm)
- V = objem návínu (m^3)
- L = délka návínu (m)
- $T_{Tex} = konst.$ = jemnost nitě (Tex)
- $\rho = konst.$ = hustota návínu (kg/m^3)

Na grafu 6.6 je znázorněna závislost průměru nitě d_N na hodnotě T_{Tex}



Obr. 6.6 Závislost průměru nitě D_x na hodnotě T_{Tex}

6.3.2 Zjištění aktuálního průměru cívky

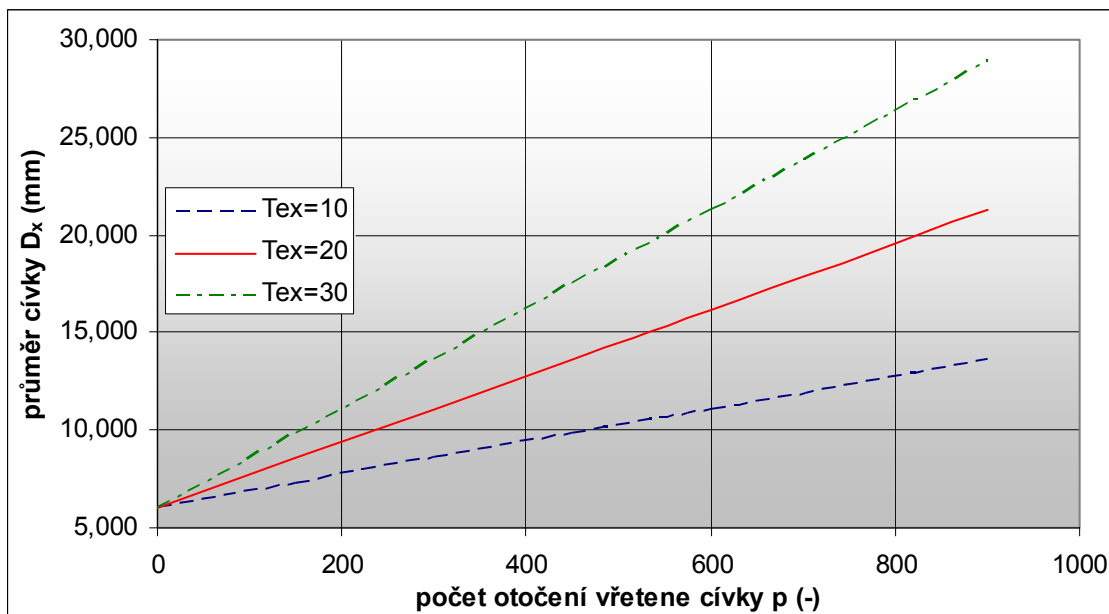
Za výše uvedeného předpokladu dojde každých b/d_N otáček k navýšení průměru cívky o hodnotu $2d_N$. Počet otočení vřetene cívky p dosazujeme zaokrouhlený na nejbližší nižší celý násobek poměru b/d_N .

$$D_x = d_1 + 2d_N \cdot \frac{p}{\frac{b}{d_N}} = d_1 + 2d_N^2 \cdot \frac{p}{b} = d_1 + 2 \left(\frac{4T_{Tex}}{\pi\rho} \right) \cdot \frac{p}{b} \quad (6.12)$$

kde:

p = počet otočení vřetene cívky (-)

$b = konst.$ = šířka cívky (mm)

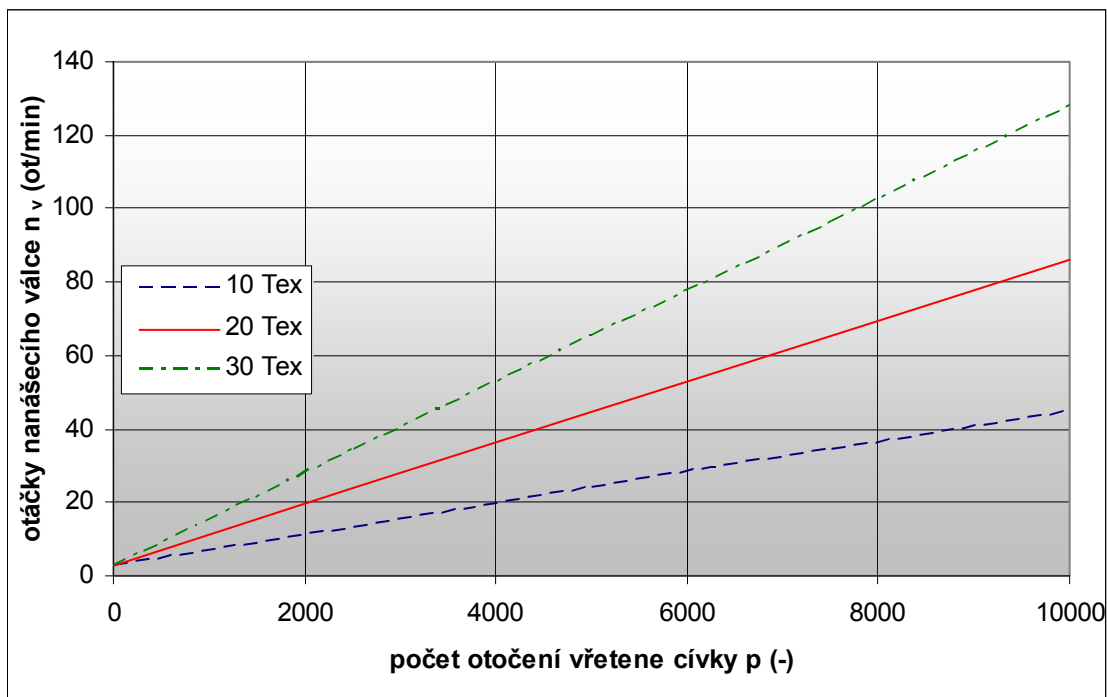


Obr. 6.7 Závislost průměru cívky D_x na počtu otočení cívky p

6.3.3 Zjištění aktuálních otáček nanášecího válce

Zjištěný vztah pro výpočet D_x dosadíme do vzorce (6.2) a dostaneme tak vztah pro regulaci otáček nanášecího válce n_v přímo v závislosti na měřeném počtu otočení cívky p .

$$n_v = i \frac{\left(d_1 + 2d_N^2 \cdot \frac{p}{b} \right)}{d_v} \cdot n_c = i \frac{\left(d_1 + \left(\frac{8T_{Tex}}{\pi\rho} \right) \cdot \frac{p}{b} \right)}{d_v} \cdot n_c \quad (6.13)$$



Obr 6.8 Závislost otáček nanášecího válce n_v na počtu otočení cívky p pro otáčky cívky $n_c=1000$ ot/min

Jako výhodnější byla vybrána varianta regulace měřením počtu otočení cívky p . Zejména pro jednodušší a levnější snímání měřené veličiny.

6.4 Výpočet délky navinuté nitě

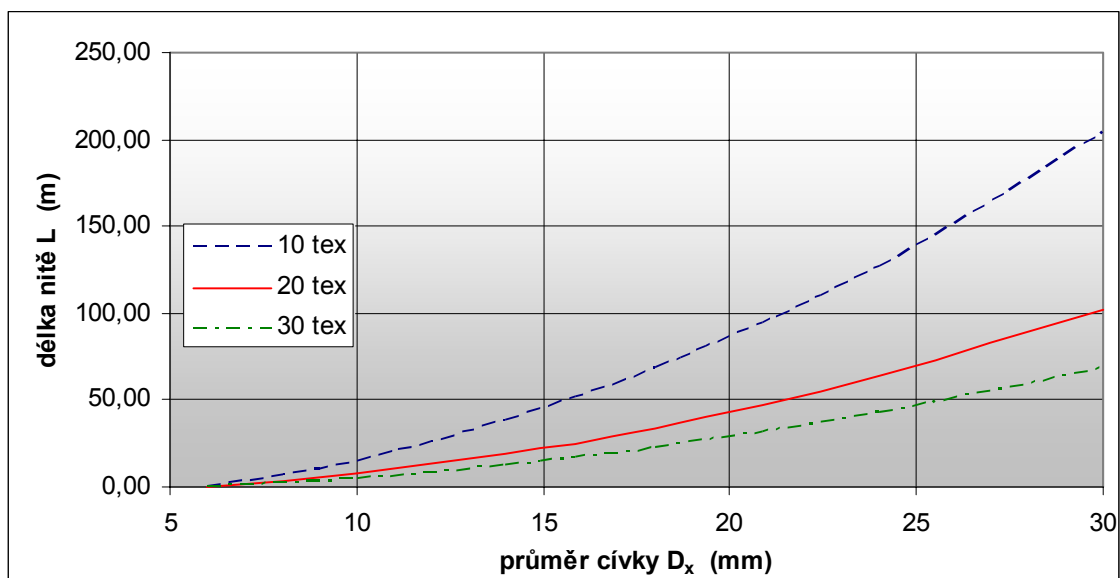
Navíjená délka nitě L se počítá v závislosti na rostoucím průměru cívky D_x dle následujícího vztahu [1]:

$$L = \frac{10^{-3}}{4} b \pi (D_x^2 - d_1^2) \frac{\rho}{T_{TEX}} \quad (6.14)$$

kde:

L = délka navinuté nitě (m)

Závislost délky navíjené nitě L na rostoucím průměru cívky D_x pro hustot návinu $\rho=300$ kg/m³ je znázorněna na obr. 6.9.

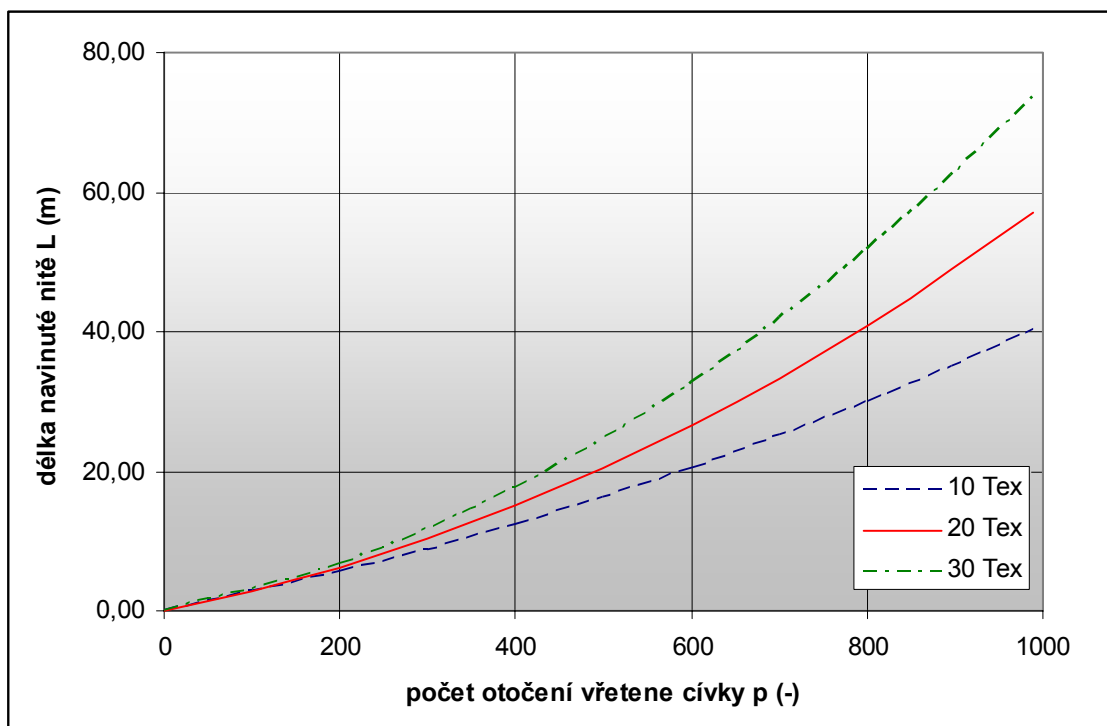


Obr. 6.9 Závislost délky nitě L na průměru cívky D_x pro hustotu návínu $\rho=300$ kg/m^3

Na současných navíjecích strojích se však navíjená délka L počítá nejčastěji v závislosti na počtu otočení vřetene cívky p . Do vzorce (6.14), který nám vyjadřuje závislost délky nitě L na rostoucím průměru cívky D_x tedy dosadíme vzorec (6.12) a dostaneme závislost pro výpočet délky nitě L na počtu otočení vřetene cívky p .

$$L = \frac{10^{-3}}{4} b \pi \left(\left(d_1 + \left(\frac{8T_{\text{Tex}}}{\pi\rho} \right) \cdot \frac{p}{b} \right)^2 - d_1^2 \right) \frac{\rho}{T_{\text{TEX}}} \quad (6.15)$$

Závislost délky navíjené nitě L na počtu otočení vřetene cívky p pro hustotu návínu $\rho=300$ kg/m^3 je znázorněna na obr. 6.10.



Obr. 6.10 Závislost délky nitě L na počtu otočení vřetene cívky p pro hustotu návínu $\rho=300 \text{ kg/m}^3$

7. Závěr

Úvodní část bakalářské práce popisuje nánosování textilií. Další část je věnována přehledu různých způsobů nánosu pojiv na délkové textilie a jejich hodnocení z hlediska výhod a nevýhod použití. Na základě tohoto přehledu byl jako nejvýhodnější způsob nánosu pojiva na navíjené nitě vybrán nános pomocí nanášecího válce, který je výhodný zejména pro svou jednoduchost a nízkou výrobní cenu nanášecího zařízení.

Hlavní část bakalářské práce byla věnována návrhu zařízení pro tento způsob nánosu. Celé zařízení bylo vymodelováno v softwaru Pro/ENGINEER Wildfire 1.0 a byla vytvořena jeho výrobní výkresová dokumentace. Bylo rovněž navrženo uložení převodového regulačního motoru, sloužícího k pohonu nanášecího válce a uložení celého zařízení na stojanu. V další části jsou zmíněny způsoby brzdění nití, které je při navíjení cívek rovněž důležité a je popsán návrh brzdy, určené k brzdění navíjených nití. Tato brzda je zajímavá tím, že pro všechny navíjené nitě je jednoduchým způsobem dosaženo stejného navíjecího napětí. Brzda bude umístěna před navrhovaným nanášecím zařízením.

V poslední části práce byla provedena analýza regulace otáček nanášecího válce k rostoucímu průměru navíjených cívek. Byly popsány dva základní způsoby určování průměru navíjené cívky. U obou těchto způsobů je výpočty zjištěna závislost otáček nanášecího válce na měřených veličinách, v závislosti na jejichž změně se regulace otáček nanášecího válce provádí. Byly zde rovněž uvedeny vztahy pro nepřímý výpočet navinuté délky nitě na cívku.

Seznam použité literatury:

- [1] TALAVÁŠEK, O., PLÍŠTIL, J.: Příprava materiálu ke tkání. SNTL, Praha 1984.
- [2] RŮŽČKA, J. A KOLEKTIV: Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů. Pardubice VŠCHT 1985.
- [3] KRČMA, R.: Teorie netkaných textilií. Liberec TU 1986.