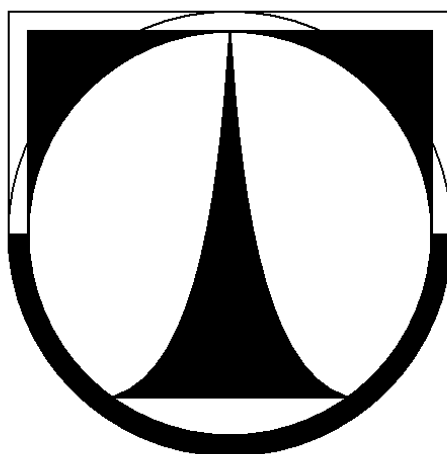


Fakulta strojní

TU Liberec

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Pavel Mach

**Konstrukční řešení řezacího zařízení pro objemové netkané
textilie ve výrobní lince**

**Construction design of cutting device for the production line
for volume non-woven**

Katedra textilních a jednoúčelových strojů

2011

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu v seznamu použité literatury. Dále souhlasím s umístěním práce ve studovně TUL.“

Pavel Mach

Poděkování

Děkuji Ing. Jaroslavu Kopalovi, CSc. a Ing. Jozefu Kaniokovi, Ph.D. za cenné rady a poskytnuté konzultace, které významnou měrou přispěly k vypracování mé bakalářské práce.

Abstrakt

Práce seznamuje s technologiemi výroby netkaných textilií a technologií Struto. Dále se věnuje variantám zařízení zajišťujících řezání a ořez objemové netkané textilie. Tyto zařízení jsou určena k modernizaci linky vyrábějící objemové netkané textilie pomocí technologie vertikálního kladení Struto. Modernizace je prováděna za účelem automatizace procesu lepení a formátování textilií. Práce se zaměřuje na dvojici dělících zařízení zajišťující řezání pásu netkané textilie, který linka kontinuálně produkuje, na požadované délky a formátování konečného textilního výrobku. U těchto dvou zařízení je v práci zvážena a vybrána nejvhodnější koncepce dle možných variant řešení a na základě tohoto výběru zpracována konkrétní konstrukce zařízení včetně výkresové dokumentace.

Abstract

This paper introduces the technology of production of nonwoven fabrics and technology Struto followed by variants of the devices responsible for cutting and trimming volume nonwovens. These devices are intended to modernize the present line which produces nonwoven fabrics by using the technology of vertical layering called Struto. Modernisation is carried out to automate the bonding process and process of formatting final textile products. The work focuses on a pair of cutting devices, which cuts the stripe of volume nonwoven, which is continuously produce by line, to requested lengths and formatting final products to requested size. The best design of these two devices are considered in the work and selected according to the possible options of construction. Based on this selection the concrete design study is developed, including drawings.

Klíčová slova

netkané textilie

objemové netkané textilie

Struto

lepení netkaných textilií

dělení netkaných textilií

řezačka

kotoučový nůž

Key words

nonwovens

volume nonwovens

Struto

bonding nonwoven fabrics

cutting nonwoven fabrics

cutter

circulal knife

Obsah

1	Úvod	10
2	Rešerše systémů výroby netkaných textilií	11
2.1	Definice pojmu textilie	11
2.2	Suroviny pro výrobu netkaných textilií	11
2.3	Formování vlákněné vrstvy	12
2.3.1	Mechanický způsob výroby vlákněné vrstvy	13
2.3.2	Aerodynamické způsoby výroby vlákněné vrstvy	14
2.3.3	Hydrodynamická výroba vlákněné vrstvy	15
2.3.4	Výroba vlákněné vrstvy přímo z polymeru	15
2.4	Technologie zpevňování vlákněné vrstvy	16
2.4.1	Technologie zpevňování vlákněné vrstvy mechanicky	16
2.4.2	Technologie zpevňování vlákněné vrstvy pojením	17
2.4.3	Vrstvené netkané textilie	19
2.5	Závěr	19
3	Technologie STRUTO	20
4	Navrhované nové uspořádání linky	22
5	Varianty systému řezání	24
5.1	Možné varianty systému příčného řezání, tj. dělení textilie na délku	24
5.2	Řezačka s kotoučovým nožem, řez při zastavení posuvu textilie ..	25
5.3	Řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie	27

5.4	Řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie – diagonální řez	28
5.5	Horizontální pásová pila	29
6	Varianty systému ořezu okrajů	31
7	Návrh dělicích zařízení 1 a 2	33
7.1	Dělicí zařízení 1	33
7.2	Dělicí zařízení 2	34
7.3	Volba vhodného řešení	34
7.4	Konstrukční návrh	35
	7.4.1 Předpokládané použité konstrukční prvky a jejich parametry	35
	7.4.2 Výpočet a ověření parametrů dělicího zařízení 1	37
	7.4.3 Výpočet a ověření parametrů dělicího zařízení 2	40
8	Snímání polohy textilie	42
8.1	Konstrukční návrh	43
9	Závěr	45
	Použitá literatura	46
	Seznam příloh	47

Seznam použitých symbolů

označení použitých veličin

a	délka příčného vedení řezačky
b	šířka dopravníku / maximální šířka textilie
l	prac. zdvih vedení natáčejícího řezačku
x	posuv textilie během řezu
v	rychlost posuvu textilie
v_o	obvodová rychlost nože
v_f	řezná rychlost
v_p	rychlost posuvu řezačky
α	úhel natočení řezačky
β	úhel obvodové rychlosti
γ	úhel řezné rychlosti

značky použitých jednotek

m	metr
mm	milimetr
m/s	metr za sekundu
m/min	metr za minutu
dtex	decitex ($dtex = \frac{g}{10km}$)
g/m^2	gram na metr čtvereční
Hz	hertz
V	volt
W	watt
ot./min	otáčky za minutu
N	newton

1 Úvod

Tématem mé bakalářské práce je návrh dělicího zařízení pro objemové netkané textilie vyrobené technologií Struto[®]. Dělicí zařízení je určené pro modernizaci linky na výrobu objemové netkané textilie dvojnásobné tloušťky pomocí lepení, jež provozuje firma Jilana a.s.. Cílem modernizace je přejít z manuálního systému lepení a formátování textilií na automatizovaný a zvýšit tak produktivitu výroby.

Jilana a.s. je firmou s dlouholetou působností na trhu s textilním materiálem. Byla založena roku 1774 jakožto přádelna vlny a výrobě textilního materiálu se věnuje dodnes. V roce 2007 došlo k reorganizaci a zaměření se na trh s netkanými textiliemi, kde firma vyniká i díky použití ve světě unikátní technologie Struto[®]. Linka Struto, jež je předmětem modernizace, je založena na vertikálním kladení pavučiny vytvořené mykacím strojem ze směsi základních a pojivových termoplastických vláken. Takto zformovaná objemová vlákenná vrstva vstupuje do horkovzdušné pece, kde dochází pomocí natavení termoplastických vláken pojivového materiálu k propojení vláken vlákenného materiálu a ochlazením ke stabilizaci tvaru. Za pecí se nachází řezací zařízení, jež zajišťuje ořez okrajů a dělení materiálu. Tato linka je schopná produkovat netkané textilie 2,5 metru široké s tloušťkou do 40 mm a to rychlostí 0,5 až 4 m/min v závislosti na šířce a tloušťce textilie. Vzhledem k poptávce na trhu byla zahájena výroba lepených textilií s tloušťkou až 80 mm, avšak se vzrůstající poptávkou se ukázala současná ruční výroba v oblasti lepení jako málo produktivní. Byl tedy vznesen požadavek na automatizaci procesu lepení a formátování textilií, přičemž by nová technologie byla integrována do stávající linky. Z tohoto důvodu je nutné vypracovat novou koncepci dělení materiálu v lince zajišťující jak ořezání okrajů a dělení materiálu na požadované délky, tak dělení materiálu pro potřeby zařízení pro zdvojnásobení tloušťky.

2 Rešerše systémů výroby netkaných textilií:

2.1 Definice pojmu textilie

Pojmem textilie rozumíme vlákenný útvar, do kterého je vlákenný materiál formován různými způsoby, příkladem takového formování může být tkaní. Tento útvar může být délkový, plošný nebo objemový.

Netkaná textilie je plošný textilní útvar, zpravidla zformovaný a zpevněný jinými způsoby než je tkaní nebo pletení. Hlavní rozdělení netkaných textilií je na tři skupiny a to mechanicky vázané, pojené (lepené) a vrstvené.

Mechanicky vázané vznikají provázáním výchozí vlákenné vrstvy jednotlivými vlákny, svazky vláken nebo soustavou vazných nití.

Pojené netkané textilie se zhotovují z výchozí vlákenné vrstvy a pojiva. Pojivo může být nanášeno na vlákennou vrstvu postříkem roztoku pojiva, pěnou nebo ve formě prášku, pasty, mřížky, anebo je složkou vlákenné vrstvy v podobě termoplastických vláken.

Vrstvené netkané textilie se tvoří vrstvením alespoň jedné vlákenné vrstvy s jiným textilním nebo netextilním plošným útvarem. Vrstvy jsou pak mechanicky zpevněny nebo slepeny pojivem.

2.2. Suroviny pro výrobu netkaných textilií

Z hlediska výroby podle užití a vlastností netkané textilie jako finálního výrobku je nutné vybrat vhodný konkrétní vlákenný materiál, pojivo, způsob formování vlákenné vrstvy a potřebnou technologii pro její zpevnění.

Základní surovinou pro výrobu netkaných textilií je vlákenný materiál. V případě pojených a vrstvených netkaných textilií je další důležitou surovinou pojivo.

Vlákenný materiál je převážně vyráběn z organických polymerů, jako jsou například polypropylenová vlákna, polyesterová vlákna, aramidová vlákna nebo polyamidová vlákna. Dále existují vlákna kovová či skleněná, whiskery, uhlíková vlákna, keramická vlákna a jiné. Zpracovává se i vlákenný materiál živočišného a rostlinného původu. Takto lze i zpracovávat odpad z jiných odvětví textilního průmyslu.

Pojivo zajišťuje soudržnost vlákenné vrstvy. Pojivo může mít formu roztoku polymerů, disperze polymerů či zpěněné disperze polymerů, pasty nebo polymerů v tuhém skupenství, a to prášků, vláken, folií, nití, síťovin.



Obr. 2.2.1 zdroj [9]

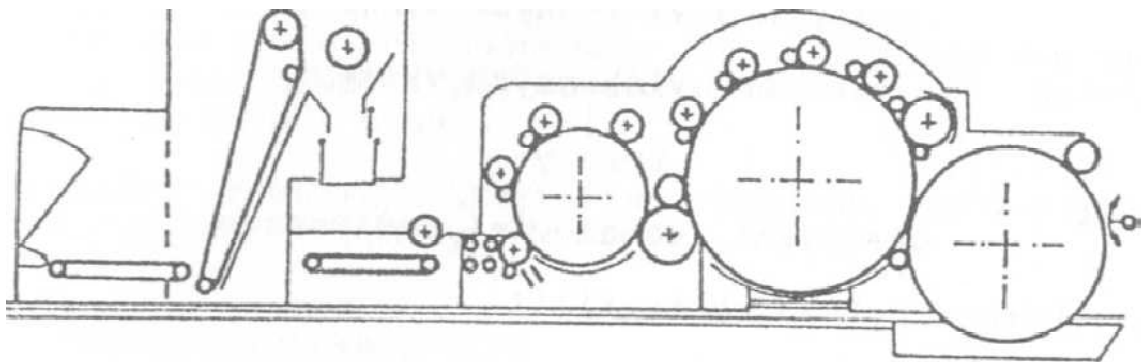
příklad vlákenného materiálu

2.3 Formování vlákenné vrstvy

V procesu výroby netkaných textilií se z vlákenného materiálu formují v různých strojních zařízeních vlákenné vrstvy, jsou podstatou netkaných textilií. Vlákenné vrstvy se dále technologicky zpracovávají v konečnou netkanou textilií. Vlákenná vrstva se vyrábí mechanicky, aerodynamicky, hydrodynamicky, přímo z polymeru, elektrostatickým zvlákňováním.

2.3.1 Mechanický způsob výroby vlákenné vrstvy

Mechanický způsob výroby spočívá ve vytvoření vlákenné pavučiny na mykacím stroji a v jejím vrstvení. Nejčastěji se používá vlnářský válcový mykací stroj pro vysoký výkon, běžná šířka pavučiny je zde 2 metry. Vlákna v pavučině mají přibližně 60 % podélnou orientaci. Za mykacím strojem se pavučina vrství a podle způsobu kladení je možno vlákenné vrstvy dělit na podélně kladené, příčně kladené a kolmo kladené.



Obr. 2.3.1.1 zdroj [3]

vlnářský válcový mykací stroj

Podélné kladení vzniká kladením pavučiny z mykacího zařízení pomocí přiváděcího dopravníku přes ukládací válce a společně s dalšími válci kladení sudého počtu postupných skladů skládaných na sebe na odváděcím dopravníku.

V případě **příčného kladení** je vlákenná pavučina prostřednictvím pohyblivého kladečího dopravníku kladena na kolmo umístěný odváděcí dopravník. Horizontální kladeč se skládá z přiváděcího dopravníku, vyrovnávacího a ukládacího dopravníku.

Kolmé kladení pavučiny je využíváno hlavně pro výrobky namáhané na stlačení, neboť vlákna ve vrstvě jsou z větší části orientována kolmo k rovině textilie a jsou při stlačování namáhána na vzpěr a takto vykazují lepší mechanické vlastnosti než vlákna podélně horizontálně orientována, která jsou namáhána na ohyb. Pro kolmé kladení se používají dvě zařízení vibrační kolmý kladeč a rotační kolmý kladeč.

U vibračního kolmého kladeče je shora přiváděná pavučina stahována vibrující pilkou k pohybujícímu se dopravníku. Vytvořený sklad je z hrany pilky sejmut soustavou jehel umístěných na synchronně vibrující pěchovací liště. Sejmutý sklad je pohybem pěchovací lišty domáčknut k vlákenné vrstvě postupující mezi dopravníkem a drátovým roštem. Dopravník s vlákennou vrstvou prochází dále pojící teplovzdušnou komorou, kde dochází k roztavení podílu termoplastických pojivých vláken a dále pokračuje zpevnění ochlazením.

U rotačního kolmého kladeče vlákenná pavučina je přiváděna k soustavě kotoučů a jejich hroty je hrnuta do kolmých skladů v tvořené vlákenné vrstvě, přičemž sklady jsou snímány dráty roštu umístěných mezi jednotlivými kotouči. Dále následuje zpevnění vlákenné vrstvy stejným postupem.

2.3.2 Aerodynamické způsoby výroby vlákenné vrstvy

Při aerodynamickém způsobu výroby vlákenné vrstvy bývají vlákna orientována nahodile. Vlákenný materiál je rozvolněn rychle se otáčejícím šhubacím válcem. Vlákna jsou účinkem odstředivé síly a přiváděného proudu vzduchu unášena a kladena na pohybující se síťový dopravník. Na tomto principu pracuje pneumotvořič, u kterého se dá proudění vzduchu regulovat, a tak ovlivnit orientaci vláken. Pneumotvořič se používá pro výrobu textilií s vyšší tloušťkou, která je zde snáze dosažena oproti podélnému vrstvení pavučiny z mykacího stroje.

2.3.3 Hydrodynamická výroba vlákenné vrstvy

Hydrodynamická výroba (naplavováním) vlákenné vrstvy (list) je výroba mokrým postupem. Vlákenný materiál ve formě disperze vláken ve vodě se zachytává na šikmém síťovém nekonečném pásu, kde je odsávána voda. Způsob výroby je vhodný pro vlákenné vrstvy ze skleněných vláken, jež se používají na vysoce účinné filtry s prouděním horkého vzduchu.

2.3.4 Výroba vlákenné vrstvy přímo z polymeru

Výroba vlákenné vrstvy z taveniny polymeru je prováděna metodami spun-bond, melt-blown a elektrostatickým zvlákňováním.

Metoda spun-bond je vysoce produktivní výroba vlákenné vrstvy spočívající v tavení polymeru polypropylenu ve formě granulátu a zvlákňováním zvlákňovacími tryskami s následným odtahem od hubice, případně dloužení a ukládání nekonečných vláken na pohybující se síťový dopravník.

Metoda melt-blown. Výroba vlákenné vrstvy rovněž spočívá v tavení polymeru vysoce tekutého polypropylenu nebo polyetyleny, polyesteru, polyamidu, jeho vedení k hubici s mnoha zvlákňovacími otvory, její šíře odpovídá výrobní šíři zařízení. K otvorům u hrany hubice je přiváděn stlačený horký vzduch, kterým je tavenina strhávána a formována do tvaru vláken, dloužena, a při určité délce odtržena. Vlákenná vrstva je tvořena z konečných vláken na sběrném bubnu. Netkané textilie melt-blown se vyznačují vysokou jemností vláken. Procesem lze vyrobit mikrovlákna o průměru 0,1 mikronu, typická pro melt-blown 2 – 4 mikrony nebo běžné textilní jemnosti 10 – 15 mikrony. Typické plošné hmotnosti jsou 10 – 500 g/m², lze tedy vyrábět i extrémně lehké netkané textilie 5 g/m².

Elektrostatické zvlákňování. Tato metoda je založena na formování taveniny polymeru ve vlákna působením silného elektrostatického pole. Vzniklá vlákna jsou současně vlivem pole ukládána na podložku z textilního materiálu, pohybující se po povrchu protielektrody. Technologií elektrostatického zvlákňování lze zpracovávat tavitelné polymery, prakticky všechny. Nejčastěji polypropylen, polyetylen, polyamidy.

V procesu vznikají velmi jemná vlákna o průměru 1 – 20 mikronů. Elektrostatickým zvlákňováním roztoků polymerů lze získat vlákenné vrstvy z extrémně jemných vláken nanovláken o průměru 50 – 500 nanometrů.

Mezi další způsoby výroby vlákenné vrstvy patří i výroba ze spleti nekonečných vláken, ze štěpené fólie nebo elektrostatickým nanášením krátkých vláken.

2.4 Technologie zpevnování vlákenné vrstvy

Zpevnování vytvořené vlákenné vrstvy se provádí mechanicky, pojením (lepením) i vrstvením netkané textilie. U mechanického způsobu jsou důležité technologie vpichování, spun-laced, proplétání, u technologie pojení například postříkem disperzemi, zpěněnými disperzemi polymerů (pěnou), pojení roztoky pojiv nebo technologie kalandrem, teplovzdušné pojení, pojení ultrazvukem a pojení infračerveným zářením.

2.4.1 Technologie zpevnování vlákenné vrstvy mechanicky

Technologie vpichování je nejrozšířenější technologií. Podstatou vpichování je průnik jehel s ostny umístěných v jehelné desce vlákennou vrstvou procházející mezi dvěma perforovanými rošty stíracím a opěrným, přičemž dochází k protahování vlákenné vrstvy vlákny uchycenými na ostnech těchto jehel. Zpevnění způsobuje tření mezi vlákny.

Technologie zpevnování vlákenné vrstvy paprsky vody nazývána spun-laced je založena na protahování, provázání vlákenné vrstvy pohybující se po formujícím pásu vlákny vedenými vodním paprskem. Rovněž i zde působí třecí síly mezi vlákny.

Technologie proplétání například Arachne je proplétání soustavou vazných nití pomocí jehel s jazýčky, kdy po vpichu vlákennou vrstvou je kladena nit na jehly a při zpětném pohybu se jazýčky uzavírají a staré očko se přesmykne přes jehlu a vytvoří se nové. Postup se opakuje.

2.4.2 Technologie zpevnování vlákně vrstvy pojením

Při výrobě pojených netkaných textilií probíhají následné operace, a to nanášení pojiva na vlákněnou vrstvu, zpevnění pojiva, odstranění disperzního prostředí tedy vody u disperze a zpevněné disperze polymerů nebo rozpouštědla u roztoku polymerů, dosušení a ztužení pojiva neboli síťování.

Nanášení disperzí pojiva na vlákněnou vrstvu se provádí postřikem pojiva, vzorovým nanášením tiskem a raklí. Nanášení zpevněných disperzí pojiva na vlákněnou vrstvu probíhá buď tiskem nanášením mezi válci nebo roztíráním pojiva raklí.

Koagulace disperzí pojiv (proces rozpadu disperze a spojení jejích částic) neboli zpevnění pojiva se provádí odpařením vody sušením nebo pomocí termosenzibilizátorů, což jsou sloučeniny, které při zahřátí pod bod varu při teplotě 40 – 95 °C způsobí koagulaci bez nutnosti odpaření vody z disperze. Použití termosenzibilizátorů je výhodnější – koagulace probíhá v celém objemu vrstvy, vyniká splývavost a jemnost. Pokračuje dosušení.

Síťování neboli ztužení pojiva se používá za sušením zvýšením teploty na 120 – 160 °C po dobu 1 – 6 minut, což způsobuje odolnost výrobku vůči chemikáliím.

Technologie zpevnování vlákně vrstvy účinkem roztoků polymerů se uplatňuje u výroby syntetických usní impregnací vrstev roztokem polyuretanu nebo některých úprav textilií. Problémem je vysoká viskozita roztoků polymerů pro dopravu k vrstvě, pronikání mezi vlákny vrstvy a používání rozpouštědel.

Při technologii pojení za použití tepla proces výroby zahrnuje tyto operace, a to nanášení pevného pojiva na vlákněnou vrstvu ve formě prášku, pasty, mřížky, fólie nebo výroba vlákně vrstvy ze směsi základních a pojivých vláken nebo z bikomponentních vláken. Dále tavení pojiva zvýšením teploty vlákně vrstvy, formování pojivých míst a zpevnění pojiva ochlazením. Vzhledem k malé stykové ploše mezi vlákny a pojivem je důležitá dobrá adheze materiálů.

Technologie pojení kalandrem, kdy vlákenná vrstva s pojivem prochází mezi ocelovými válci, jeden nebo oba jsou vyhříváné, dojde ke stlačení a ohřátí vrstvy, pojivo taje nebo je viskoelastické, to je deformovatelné působením vnější síly, a vlivem tlaku je pojivo formováno do pojících míst a následným ochlazením proběhne zpevnění pojiva, vlákenné vrstvy. Používaná pojiva jsou nejčastěji prášek nanášený na vrstvu, pojivá vlákna přimíchaná k základním vláknům nebo mřížka, fólie, které se vkládají mezi dvě vrstvy se základními vlákny. Vlákenná vrstva se propojí v celé ploše u kalandru s hladkými válci. Rastrovacími válci můžeme volit tvary a rozměry pojících míst, která se v procesu pak formují.

Technologie teplovzdušné pojení se používá pro vlákenné vrstvy ze základních a pojivých vláken nebo pro vložení termoplastické mřížky či fólie mezi dvě vrstvy ze základních vláken, kde v případě fólie je nezbytné provést perforaci vpichováním pro propustnost vzduchu vlákennou vrstvou v horkovzdušné pojící komoře. Dochází k roztavení pojiva, toto pojivo formuje spoje mezi vlákny, uvnitř komory nebo u výstupu může být umístěna dvojice horkých nebo chladných válců pro zvýšení pojení vlivem tlaku. Konečná operace chlazení zpevní pojivo.

Technologie pojení ultrazvukem je založena na přenášení kmitání z generátoru ultrazvuku o kmitočtu kolem 18 000 Hz na kovovou sonotrodu mezi kterou a přiváděcím bubnem tvořící podložku je vedena vlákenná vrstva. Zde je sevřena nastavitelným tlakem a kmitavá energie sonotrody se ve vlákenné vrstvě přeměňuje na tepelný kmitavý pohyb molekul, což se projevuje v zahřívání vrstvy, základní termoplastická vlákna současně i jako pojivo se roztavují, dochází k pojení. Pro vzorové pojení je možnost zvolit vzorovaný přitlačný buben. Nedají se zpracovávat netavitelné materiály.

Technologie pojení infračerveným zářením spočívá na principu přeměny infračerveného záření na tepelnou energii, která způsobuje ohřev vlákenné vrstvy a tavení termoplastických vláken.

2.4.3 Vrstvené netkané textilie

U vrstvených netkaných textilií se pojení (lepení) provádí pomocí pojiv vodních disperzí, prášků, past, tavenin, fólií, natavováním jednoho z vrstvených plošných útvarů plamenem plynového hořáku, vysokofrekvenčním ohřevem, atd. Pojiva se nanáší postříkem, rotační šablonou, atd.

2.5 Závěr

Na všech faktorech vstupujících do procesu výroby a vznikajících při něm závisí vzhled a vlastnosti výsledné netkané textilie.

3 Technologie STRUTO®

STRUTO® je patentovaná technologie výroby objemové netkané textilie pomocí technologie kolmého kladení, která byla vyvinutá v letech 1988 až 1992 na katedře netkaných textilií TU v Liberci. Zpracovávají se jak přírodní tak i syntetická vlákna s jemností od 1 dtex do přibližně 100 dtex, ojedinele i více. Z vláken je mykacím strojem vytvořena pavučina. Tato pavučina je následně přivedena do samotného agregátu Struto, který se skládá z kolmého kladeče, horkovzdušné pojící komory a chladicí zóny, přičemž agregátem lze kolmo kladenou vrstvu formovat samostatně, nebo na nosnou vrstvu. Za chladicí komorou je textilie obvykle dělena na požadované rozměry, případně jsou prováděny i další úpravy jako impregnace nebo lepení. Takto lze vyrábět textilie s tloušťkou od 15 mm do 40 mm a šířkou do 2500 mm. Produktivita linky v závislosti na tloušťce a šířce výsledné textilie je od 10 m/min do 100 m/min.



Obr. 3.1 zdroj [7]

objemová netkaná textilie vyrobená pomocí kolmého kladení zařízením STRUTO

Textilie vyrobené technologií STRUTO® nalézají uplatnění jako tepelně a hlukově izolační materiály, rovněž se používají jako výplně matrací, pohovek, křesel a dalších v čalounickém, nábytkářském, leteckém, automobilovém, železničním, stavebním, obuvnickém a oděvním průmyslu. Jilana a.s. technologií STRUTO® vyrábí řadu výrobků, jako je Elastic, Classic, Simaco/25, Thermowool, Sabiko, Tropico, Saša, Seba a SWP.



Obr. 3.2 zdroj [5]

Thermowool – textilie vyrobená technologií STRUTO® z přírodní vlny, nanesená na nosnou vrstvu, použití jako izolační materiál ve stavebnictví



Obr. 3.3 zdroj [6]

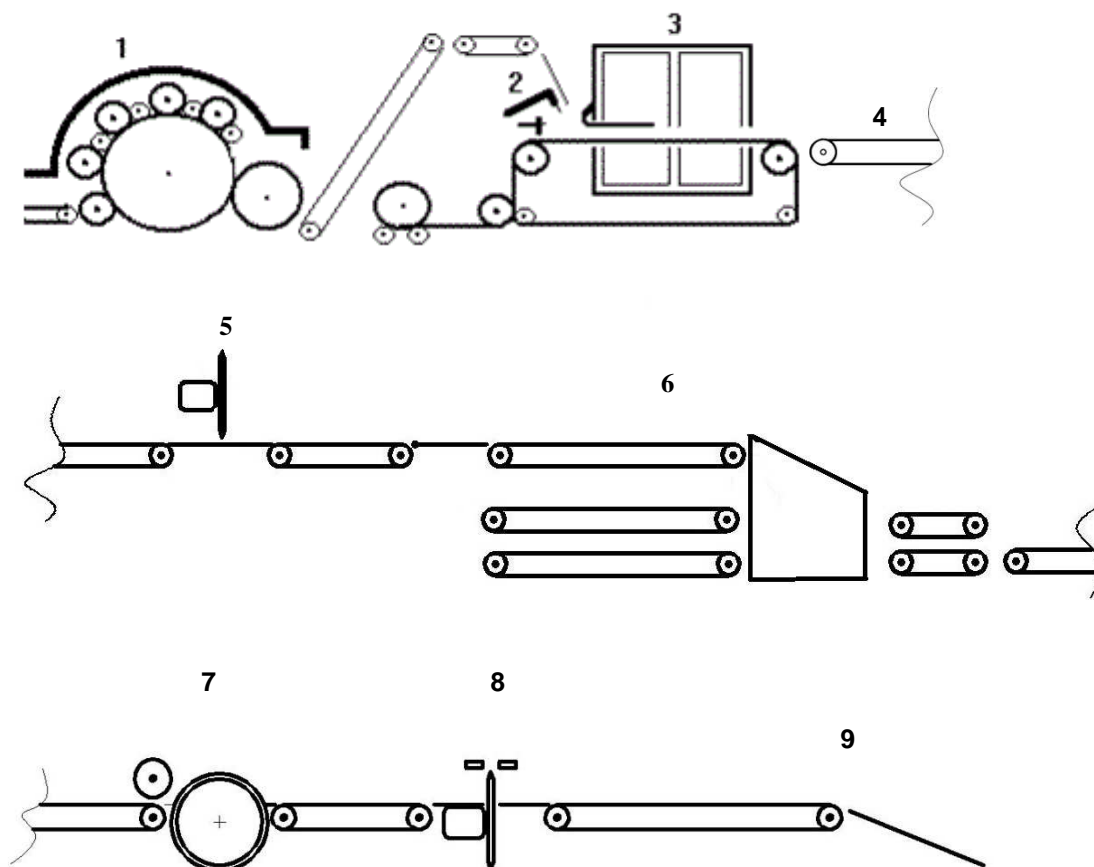
příklad dalších textilií vyrobených technologií STRUTO®

4 Navrhované nové uspořádání linky

V současné době se linka výroby netkaných textilií technologií Struto firmy Jilana a.s. sestává z vlnářského mykacího stroje, agregátu Struto a jednoduchého zařízení, které dělí a formátuje textilii. U tohoto zařízení je obsluha, která jej ovládá, odebírá textilie a odvádí je do skladu. Takto jsou vyráběny textilie s tloušťkou do 40 mm, textilie do 80 mm jsou lepeny ze dvou vrstev a to rubovými stranami k sobě. Lepení textilií probíhá manuálně, kdy pracovníci umístí jednu vrstvu textilie na pracovní stůl rubovou stranou nahoru, na kterou nanesou dvousložkové lepidlo stříkácí pistolí, toto lepidlo nastříkají rovněž na rubovou stranu druhé textilie, textilie přiloží těmito rubovými stranami k sobě a zatíží. Po vytvrzení lepidla pracovníci sejmou zátěž, textilii oformátují pomocí ručních řezaček, odevzdají do skladu a pokračují v lepení další textilie.

Protože je tento způsob výroby 80 mm textilií málo produktivní a přitom je k němu potřeba mnoho pracovníků, byl vedením firmy vznesen požadavek na automatizaci lepení a formátování textilií. Tento požadavek má být splněn přidáním dalších zařízení do stávající linky. Těmito zařízeními jsou zařízení zdvojnásobující tloušťku textilie, jehož konstrukcí se zabývá jiná bakalářská práce vypracovávaná paralelně s touto, dělicího zařízení, které bude dělit pás textilie vycházející z agregátu Struto pro zařízení zdvojnásobující tloušťku textilie a zařízení které naformátuje splenou textilii na požadované rozměry, která jsou tématem této bakalářské práce. Předpokládané rozmístění jednotlivých zařízení je zobrazeno na Obr. 4.1.

Textilie s tloušťkou až 40 mm vycházející z agregátu Struto bude pro lepení dělena na cca 5 m dlouhé kusy, ty budou následně spleny. Tyto splené textilie budou oříznuty na šířku a poté rozřezány i na délkové rozměry v rozmezí od 60 cm do 2,5 m dle přání zákazníka. Pokud by se vyráběly pouze jednovrstvé textilie, potom by textilie volně procházela přes lepící zařízení a za ním by bylo provedeno kompletní formátování stejným způsobem, jako formátování lepených textilií.



Obr. 4.1
schéma linky

1 – mykací stroj

2 – vertikální kladeč

3 – horkovzdušná komora

4 – chladicí zóna

5 – dělicí zařízení 1

6 – zařízení zdvojnásobující tloušťku textilie

7 – ořez okrajů

8 – dělicí zařízení 2

9 – odvod finálních výrobků do skladu

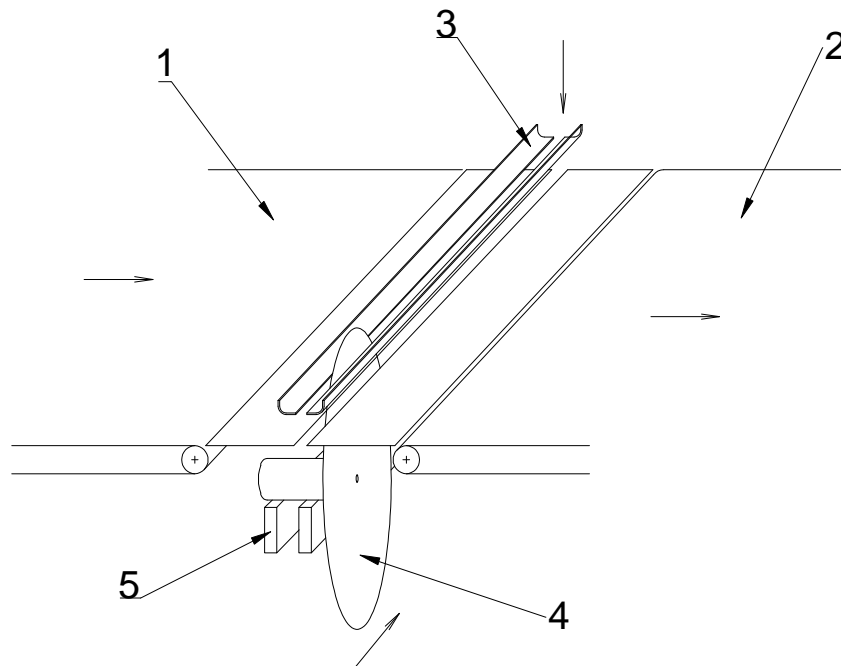
5 Varianty systému řezání:

Na základě požadavků firmy Jilana a.s. uvádím několik návrhů variant strojního zařízení s příčným řezáním netkané textilie, tedy dělením textilie na délku. Důležitou součástí zařízení je i přidržovač textilie, který zabrání pohybu textilie při samotném dělení a zajistí tak vyšší jakost řezu. Uvádím rovněž výhody a nevýhody jednotlivých systémů. Výběr typu dělicího zařízení jsem uzpůsobil podle zpracovávaného vláknenného materiálu, který je různorodý, přírodní i syntetický.

5.1 Možné varianty systému příčného řezání, tj. dělení textilie na délku

- Řezačka s kotoučovým nožem, řez při zastavení posuvu textilie
- Řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie
- Řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie – diagonální řez
- Pásová pila

5.2 Řezačka s kotoučovým nožem, řez při zastavení posuvu textilie



Obr. 5.2.1

dělení kotoučovým nožem při zastaveném posuvu textilie

1 – přiváděcí dopravník textilie

4 – kotoučový rotační nůž řezačky

2 – odváděcí dopravník textilie

5 – příčné lineární vedení řezačky

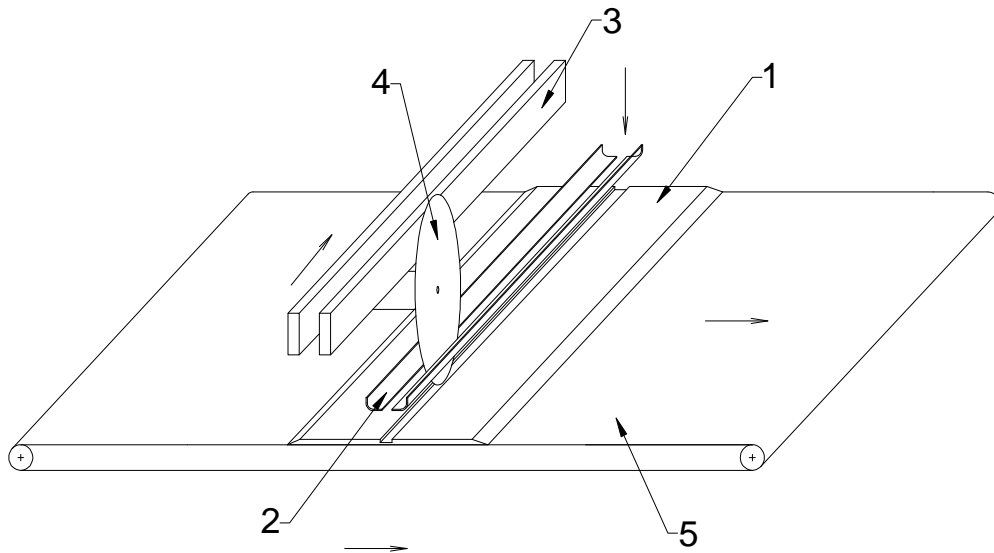
3 – přidržovač

Materiál je dělen ostřím rotujícího kotoučového nože při zastaveném posuvu textilie. Nůž je včetně motoru, který zajišťuje jeho rotační pohyb, uložen pohyblivě na stacionárním příčném lineárním vedení. Příčné lineární vedení a tedy i nůž je možné umístit jak z vrchu stolu, tak i pod stůl. Vzhledem k nepotřebě přesně regulovat rychlost příčného posuvu je lze volit ze širšího spektra pohonů příčného posuvu. Z tohoto důvodu je možné kromě elektromotoru použít k ovládní příčného posuvu nože i pneumatického pohonu, tento je následně možné integrovat s pneumatickým systémem

ovládající přidržovací zařízení pásu textilie, případně i do řídicího systému linky zdvojnásobující tloušťku textilie. U přidržovacího systému uloženého na svislém lineárním vedení je pneumatické ovládání nejvýhodnější z důvodu řezání textilií různých tloušťek, kde je vhodnější regulovat přidržovací tlak, než nastavovat potřebnou výšku přidržovače v případě elektromechanického ovládání. Třetí možností jak dosáhnout přítlaku přidržovače je využití jeho vlastní hmotnosti a ovládat pouze jeho zdvihání.

Cyklus řezu začíná spuštěním přidržovače 3, čímž je zajištěno stlačení textilie a zabráněno jejímu pohybu. Ve druhém kroku je spuštěna rotace nože 4 a následně je spuštěn příčný posuv nože. Při dosažení druhé úvratě je materiál rozdělen, nůž zde může zůstat a lze provést druhý řez při jeho zpětném pohybu, nebo se nůž vrátí do své výchozí polohy. Ve třetím kroku je uvolněn přidržovač a je obnoven posuv textilie. Když textilie dosáhne čidla, které je nastaveno dle požadované délky výsledného produktu, je spuštěn další cyklus řezu.

5.3 Řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie



Obr. 5.3.1

dělení kotoučovým nožem za posuvu textilie

1 – posuvný stůl řezačky

4 – kotoučový rotační nůž řezačky

2 – přídržovač

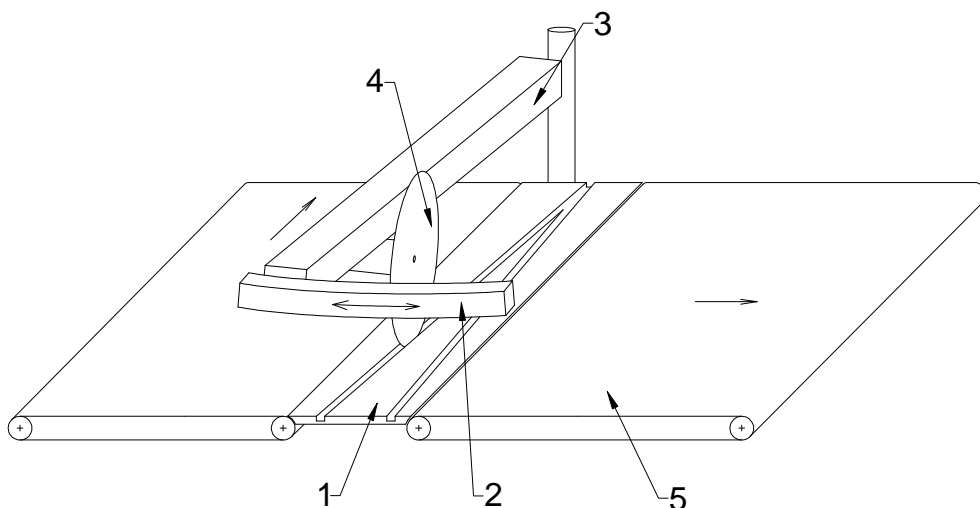
5 – dopravník textilie

3 – příčné lineární vedení řezačky

Přidáním podélného lineárního vedení, po kterém bude konat podélný posuv celý řezací celek složený z příčného lineárního vedení řezačky 3, přídržovače 2 a stolu řezačky 1 tak, aby byla rychlost tohoto podélného posuvu během řezu rovná rychlosti dopravníku přivádějícího textílii, je možné eliminovat hromadění textilie před pilou a zastavení textilie za pilou v průběhu řezu. Dopravník vedoucí textílii zde není v místě řezačky přerušovaný, prochází těsně pod stolem řezačky. Stůl je vybaven náběhy, které na něj z dopravníku navádějí textílii. Nůž je u této varianty možné umístit pouze z vrchu stolu kvůli dopravníku procházejícímu pod stolem. Nevýhodou jsou vyšší náklady na výrobu a potřeba synchronizace podélného posuvu pily s posuvem dopravníku.

Kinematika příčného posuvu je stejná jako v předešlém případě. Od okamžiku spuštění přidržovače je zde ale navíc zapojen podélný posuv řezačky, jehož rychlost je stejná jako rychlost dopravníku textilie. Po provedení řezu a uvolnění přidržovače se řezačka vrátí do výchozí polohy podélného posuvu tak, že stůl podjede pod textilí, v této poloze je řezačka připravena k dalšímu cyklu. Příčný posuv pily je možné realizovat buď elektromotorem, nebo pneumatickým systémem jako v předešlém případě.

5.4 Řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie – diagonální řez



Obr. 5.4.1

dělení kotoučovým nožem za posuvu textilie – diagonální řez

1 – stůl řezačky

4 – kotoučový rotační nůž řezačky

2 – vedení natáčení řezačky

5 – dopravník textilie

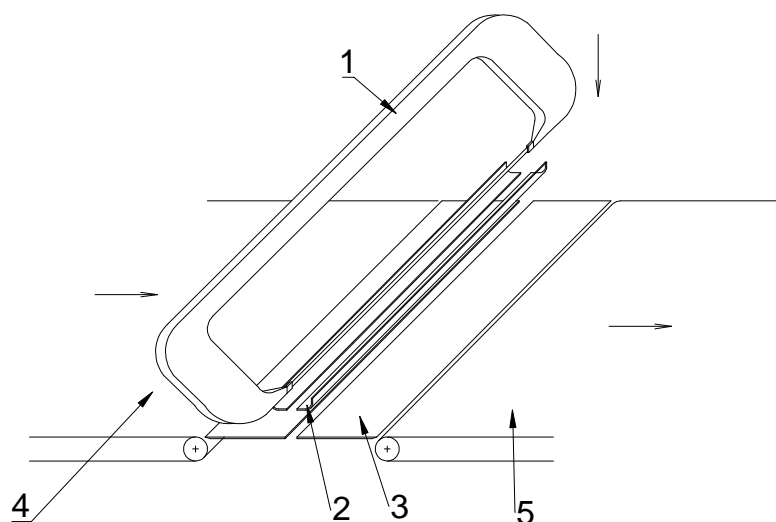
3 – příčné lineární vedení řezačky

V této variantě je řezačka uložena na příčném lineárním vedení 3, které je na jedné straně připevněno k rámu na otočném čepu a na straně druhé na vedení 2, které umožňuje natáčení řezačky. Vzhledem k nepřítomnosti přidržovače textilie a řezu jak při dopředném tak i vratném pohybu řezačky je zde nutné použít reverzaci otáček nože. Vzhledem k nepřítomnosti přidržovače se tato varianta nehodí pro konečné formátování textilie.

Cyklus řezu v tomto případě začíná spuštěním otáček nože a to tím směrem tak, aby byly sousledné s posuvem textilie vůči řezačce. Dále je spuštěn posuv řezačky a tím proveden řez. V druhé úvratí dojde k reverzaci otáček nože a natočení příčného lineárního vedení řezačky do polohy umožňující řez při zpětném pohybu řezačky. Následně je zapnut zpětný posuv řezačky po příčném lineárním vedení a tím je proveden druhý řez. Otáčky nože jsou opět reverzovány a příčné vedení nastaveno zpět do první polohy a tím je řezačka připravena pro další cyklus. V jednom cyklu jsou provedeny dva řezy.

5.5 Horizontální pásová pila

Materiál je v tomto případě dělen hladkým ostřím pilového pásu. Svislý posuv pily po svislém lineárním vedení pily je možné ovládat jak pneumaticky s koncovým dorazem, tak i elektromechanicky. Pro ovládání přidržovače textilie přicházejí v úvahu stejné možnosti jako v předešlých případech. Zde je výhodná jednoduchost konstrukce, kinematiky celého systému a krátký čas řezu, který redukuje nepříznivý vliv hromadění textilie během řezu s jejím zadržením. Naopak pásová pila je dražší než kotoučová a rovněž vyžaduje větší zástavbový prostor, především nároky na zástavbovou výšku jsou mnohem vyšší oproti dělení kotoučovými noži.



Obr. 5.5.1

dělení textilie pásovou pilou

1 – pásová pila

4 – přiváděcí dopravník textilie

2 – přidržovač

5 – odváděcí dopravník textilie

3 – stůl pily

Cyklus řezu začíná, stejně jako v předešlých případech, spuštěním přidržovače. Ve druhém kroku je svislým posuvem pily do dolní úvrati dosaženo rozdělení textilie, následně se pila vrátí do horní úvrati. Ve třetím kroku je zdvihnut přidržovač a obnoven posuv textilie.

Díky krátkému času řezu by hromadění textilie bylo možné úplně eliminovat jednoduchým výkyvným mechanismem pily, kdy by se tímto pohybem eliminovala rychlost posuvu textilie vůči pile, řez by tak neovlivňoval posuv textilie.

6 Varianty systému ořezu okrajů

Za zařízením pro zdvojnásobení tloušťky textilie je zapotřebí oříznout okraje za účelem zarovnání okrajů po lepení a dosažení požadované šířky výsledného produktu. Zde přicházejí v úvahu tři typy řezaček a to:

- kotoučová řezačka – materiál je oddělován ostrým rotujícím kotoučovým nožem



Obr. 6.1 zdroj [8]

kotoučová řezačka

- vertikální řezačka – materiál je oddělován ostrým vertikálním nožem, který koná posuvný vratný pohyb



Obr. 6.2 zdroj [8]

vertikální řezačka

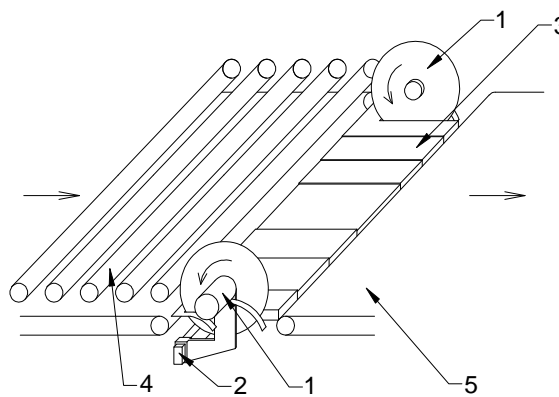
- vertikální pásová pila



Obr. 6.3 zdroj [8]

vertikální pásová pila

Uspořádání pro všechny tři varianty uvažují totožné, liší se pouze typem řezačky.



Obr. 6.4

schématický nákres uspořádání s kotoučovými řezačkami PKR 240

1 – kotoučové řezačky PKR 240

4 – přítlačná stolice zařízení zdvojnásobující tloušťku

2 – příčné vedení

5 – dopravník přivádějící textilii k dělicímu zařízení 2

3 – teleskopický pracovní stůl

Pro další rozpracování doporučuji variantu s kotoučovými řezačkami, případně s vertikálními řezačkami. Na zařízení počítám s umístěním dvou řezaček, pro každý okraj jedna. Mezi nimi bude teleskopický stůl, který zamezí propadnutí textilie mezi přiváděcí a odváděcí dopravník. Stůl umožňuje nastavení vzdálenosti mezi řezačkami a tím nastavení šíře textilie. U vertikálních řezaček by použití tohoto stolu nemuselo být nutné vzhledem k menší potřebné mezeře mezi přiváděcím a odváděcím dopravníkem. Obě řezačky navrhuji umístit na příčné vedení, pomocí něhož lze ručně nastavit a aretovat vzdálenost obou řezaček. Použito by mohlo být i automatizované nastavování, ovšem vzhledem k méně častému přestavování je otázkou zda by se toto vyplatilo.

7 Návrh dělicích zařízení 1 a 2

7.1 Dělicí zařízení 1

Jedná se o řezačku zajišťující dělení textilie o šíři až 2,5 m a tloušťce až 40 mm, která vychází z agregátu STRUTO rychlostí 0,5 až 4 m/min. Dělení probíhá pouze pro potřeby zařízení zdvojnásobující tloušťku v případě výroby dvouvrstvé textilie a to na cca 5 m dlouhé kusy. V případě výroby jednovrstvé textilie je tato řezačka odstavena z provozu a příčné dělení materiálu obstarává pouze dělicí zařízení 2. V místě plánovaného umístění dělicího zařízení 1 je již přítomna jednoduchá řezačka zobrazená na Obr. 7.1.1, avšak tato nevyhovuje nové výrobní technologii.



Obr. 7.1.1

stávající podoba dělicího zařízení 1

7.2 Dělicí zařízení 2

Tato řezačka bude zajišťovat dělení a formátování netkané textilie o šířce až 2,5m na požadovanou délku v rozmezí 0,6m až 2,5m a to jak jednovrstvého pásu do tloušťky 40mm tak i lepených dvouvrstevných textilií do tloušťky 80mm. To znamená, že u jednovrstvé textilie vycházející z agregátu Struto jako finální výrobek, tato bude volně procházet přes dělicí zařízení 1 i lepicí zařízení k dělicímu zařízení 2, před kterým bude proveden ořez okrajů a následně rozdělení textilie na zákazníkem požadované délky pomocí dělicího zařízení 2. V případě výroby dvouvrstvé lepené textilie bude tímto zařízením zajišťováno začistění náběžné hrany slepeného kusu textilie a jeho rozdělení na požadované délky. Ořez okrajů bude probíhat stejně, jako v případě textilie jednovrstvé.

7.3 Volba vhodného řešení

Vzhledem k tomu, že textilie bude po lepení formátována dělicím zařízením 2 je výhodné pro dělicí zařízení 1 zvolit variantu 5.4 řezačka s kotoučovým nožem, řez za posuvu textilie – diagonální řez. Tato varianta sice nedosahuje takové jakosti řezu jako varianty vybavené přidržovačem, vysoká jakost řezu zde ale není vzhledem k následnému formátování zapotřebí.

Naopak dělicí zařízení 2, které bude zajišťovat formátování na požadované rozměry, je nutné vybavit přidržovačem. Nejvhodnější konstrukce pro tyto podmínky je varianta 5.2 řezačka s kotoučovým nožem se zadržováním posuvu textilie. Zadržování posuvu textilie za řezačkou nečiní problém, protože řezačka je umístěna na konci linky. Hromadění před řezačkou lze odstranit regulací rychlosti dopravníku před řezačkou.

Pohon posuvu řezačky po příčném lineárním vedení volím v obou případech elektromechanický. Pro ovládání přidržovače textilie na dělicím zařízení 2 je nejvýhodnější svislé lineární vedení s pneumatickým pohonem z důvodu snadné přizpůsobitelnosti přítlačného tlaku různým řezaným tloušťkám a typům řezaných materiálů.

7.4 Konstrukční návrh

7.4.1 Předpokládané použité konstrukční prvky a jejich parametry

Pro dělení materiálu na délku je vhodná průmyslová kotoučová řezačka PKR 240 určená k zástavbě do stroje vyráběná firmou ROBEX DK s.r.o.. Řezačka se skládá z kotoučového nože, držáku nože, motoru, držáku motoru a interního ostřicího zařízení nože. Pro použití v obou dělicích zařízeních nepočítám s instalací protiostrů, které je k řezačce standardně dodáváno.

Technická specifikace řezačky PKR 240:

Rozměry použitého nože: 240 x 2.5 x 40 mm

Rozměry řezačky:

- délka ve směru pojezdu: 240 mm (průměr nože)

- šířka ve směru osy motoru: 280 mm

Typ nože: jednostranně broušený

Napětí: AC 400 V, 50 Hz

Příkon: 550 W

Motorická jednotka: 3 fázová, Siemens

Otáčky motoru: 910 ot./min.

Otáčky nože: 910 ot./min.

Cena řezačky PKR 240 a předpokládaného použitého příslušenství (ceny jsou bez DPH):

Základní modul PKR 240 (motoru, nůž, protiostrů)	Kč 33500,-
Frekvenční měnič (změna otáček) pro PKR 240 + rozvaděč (s revizí el.)	Kč 18200,-
Interní ostřicí zařízení pro PKR 240	Kč 2890,-

Řezačka bude uložena na příčném lineárním vedení FESTO EGC-120-3000-TB-KF-100H-GV s pracovním posuvem o velikosti 3000 mm. Saně vedení jsou v tomto provedení ovládány přes ozubený řemen. Alternativně je zde možné použít i pneumaticky ovládané vedení řady DGPL.

Technická specifikace EGC-120-3000-TB-KF-100H-GV:

Velikost 120

Pracovní zdvih: 3000 mm

Max. rychlost posuvu: 5 m/s

Přesnost posuvu: ±0.08 mm

Posuvová síla: 800 N

Cena vedení EGC-120-3000-TB-KF-100H-GV včetně servopohonu: Kč 85000,-

Natáčení příčného vedení u dělicího zařízení 1 bude obstarávat pneumaticky ovládané lineární vedení FESTO DGPL 25 500 PPV A B KF se saněmi uloženými v kuličkových pouzdrech.

Technická specifikace DGPL 25 500 PPV A B KF:

Průměr pístu: 25 mm

Pracovní zdvih: 500 mm

Posuvová síla: 295 N (při 6 bar)

Maximální zatížitelnost ve směru kolmém k ose vedení: 3080 N

Cena vedení DGPL 25 500 PPV A B KF:

Kč 24500,-

U dělicího zařízení 2 přidržovač budou ovládat dva pneumatické prvky vybavené saněmi FESTO SPZ-32-100-P-A-KF. Každý pneumatický prvek je schopný vyvinout přítlačnou sílu 724 N. Prvky jsou na obou stranách vybaveny tlumícími dorazy, saně jsou uloženy v kuličkových pouzdrech a jejich pohon zajišťují dva písty v každém prvku.

Technická specifikace SPZ-32-100-P-A-KF:

Průměr pístu: 32 mm

Pracovní zdvih: 100 mm

Posuvová síla: 724 N

Typ vedení: kuličková oběžná pouzdra KF

Cena vedení SPZ-32-100-P-A-KF:

Kč 19500,-

Rám stroje je sestaven z profilů a spojovacích prvků ze stavebnicového systému item dodávaného firmou Haberkorn Ulmer s.r.o.

V případě rámu jsou použity profily:

Profile 8 120x80 Product number: 0.0.416.30

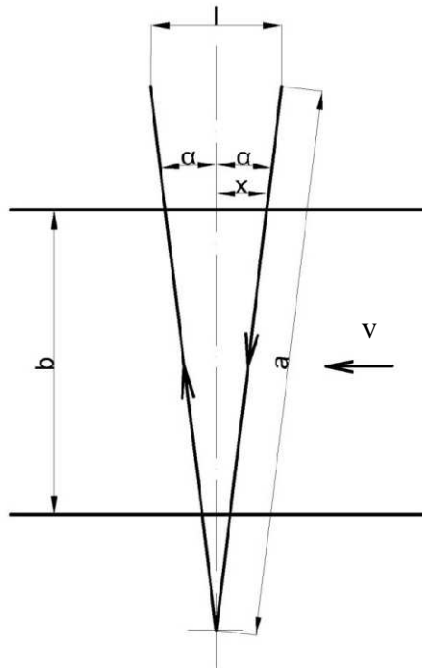
Profile 8 80x80 Product number: 0.0.026.27

Profile 8 120x120 Product number: 0.0.609.79

V konstrukci přidržovače je použit profil:

Profile X 8 80x40 6N light Product number: 0.0.493.01

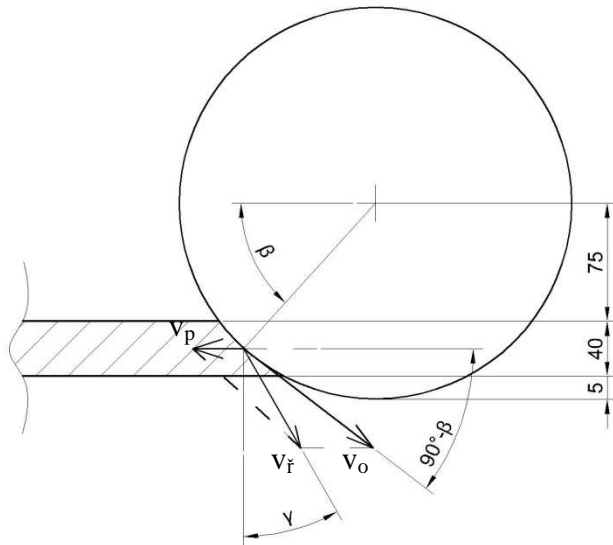
7.4.2 Výpočet a ověření parametrů dělicího zařízení 1



Obr. 7.4.2.1

náčrtek geometrie dělicího zařízení 1 – pohled shora

šířka dopravníku	$b = 2,5 \text{ m}$
rychlost dopravníku	$v = 0,5 \text{ až } 4 \text{ m/min}$
úhel vychýlení příčného vedení	α
délka příčného vedení	a
pracovní zdvih vedení pro natáčení rezačky	l
velikost posuvu textilie během řezu	x



Obr. 7.4.2.2

rychlostní poměry během řezu

obvodová rychlost nože:

$$v_o = \pi \cdot D \cdot n$$

$$v_o = \pi \cdot 0,24 \cdot \frac{910}{60}$$

$$v_o = 11,4354 \text{ m/s}$$

rychlost posuvu řezačky:

$$v_{P \max} \text{ volím } 1 \text{ m/s}$$

výpočet úhlu obvodové rychlosti:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{R}{R - \left(u + \frac{t}{2}\right)}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{120}{120 - \left(5 + \frac{40}{2}\right)} \Rightarrow \beta = 38,36^\circ$$

výpočet řezné rychlosti:

$$\Sigma v_x : -v_p + v_o \cdot \cos(90^\circ - \beta) = v_{\tilde{x}}$$

$$v_{\tilde{x}} = -1 + 11,4354 \cdot \cos(90^\circ - 38,36^\circ)$$

$$v_{\tilde{x}} = 6,09 \text{ m/s}$$

$$\Sigma v_y : v_o \cdot \sin(90^\circ - \beta) = v_{\tilde{y}}$$

$$v_{\tilde{y}} = 11,4354 \cdot \sin(90^\circ - 38,36^\circ)$$

$$v_{\tilde{y}} = 8,97 \text{ m/s}$$

$$v_{\tilde{r}} = \sqrt{v_{\tilde{r}_x}^2 + v_{\tilde{r}_y}^2} = \sqrt{6,09^2 + 8,97^2}$$

$$\underline{\underline{v_{\tilde{r}} = 10,84 \text{ m/s}}}$$

úhel řezné síly:
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{v_{\tilde{r}_x}}{v_{\tilde{r}_y}} = \frac{6,09}{8,97} \Rightarrow \underline{\underline{\gamma = 34.17^\circ}}$$

Úhel γ je kladný \Rightarrow při volené maximální rychlosti posuvu řezačky $v_p = 1 \text{ m/s}$ nehrozí riziko hnutí textilie před řezačkou.

výpočet úhlu vychýlení příčného vedení:

Největšího úhlu vychýlení příčného vedení bude zapotřebí při maximální rychlosti linky, tj. 4 m/min. Tento uhel bude stejný i pro menší rychlosti linky a v závislosti na klesající rychlosti linky se bude snižovat rychlost posuvu řezačky.

$$\sin \alpha = \frac{v_{\max}}{v_{p \max}} = \frac{4}{60} \Rightarrow \alpha = 3,82^\circ$$

volím $\alpha = 4^\circ$

výpočet minimální délky příčného vedení

$$a_{\min} = \frac{b}{\cos \alpha} + 2 \cdot D = \frac{2500}{\cos 4^\circ} + 2 \cdot 240 = 2986,1 \text{ mm}$$

\Rightarrow vedení FESTO EGC-120-3000-TB-KF-100H-GV s pracovním zdvihem 3000 mm je pro toto použití vyhovující.

výpočet minimální délky vedení pro natáčení příčného vedení:

$$l_{\min} = 2 \cdot a \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot 3000 \cdot \operatorname{tg} 4^\circ = 419,56 \text{ mm}$$

\Rightarrow lineární vedení FESTO DGPL 25 500 PPV A B KF s pracovním zdvihem 500 mm

7.4.3 Výpočet a ověření parametrů dělicího zařízení 2

Vzhledem k přítomnosti přidržovače textilie zde nehrozí její hnutí během řezu. Obvodová rychlost nože i rychlost posuvu řezačky jsou zde stejné jako u dělicího zařízení 1 z důvodu použití stejného nože a jeho motoru a stejného typu příčného lineárního vedení. Číselné hodnoty viz. podkapitola 7.4.2.

výpočet minimální délky příčného vedení:

$$a_{\min 2} = b + 2 \cdot D = 2500 + 2 \cdot 240 = 2980 \text{ mm}$$

=> vedení FESTO EGC-120-3000-TB-KF-100H-GV s pracovním zdvihem 3000 mm je vhodné i pro použití v dělicím zařízení 2.

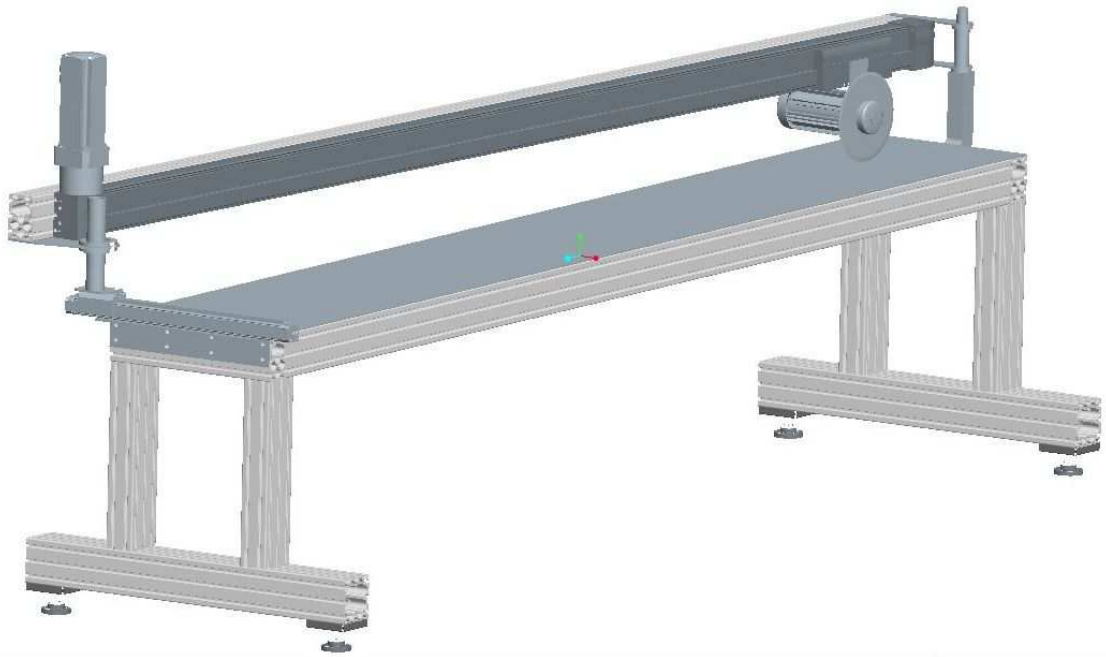
výpočet maximálního tlaku na textilií šířky 2,5 m vyvinutého přidržovačem:

plocha textilie šíře 2,5 m pod přidržovačem:

$$S = 0,2 \text{ m}^2$$

$$p_{\max} = \frac{F_{\max}}{S} = \frac{2 \cdot 724}{0,2}$$

$$\underline{\underline{p_{\max} = 7240 \text{ Pa} = 7,24 \text{ MPa}}}$$



Obr. 7.1
Dělicí zařízení 1



Obr. 7.2
Dělicí zařízení 2

8 Snímání polohy textilie

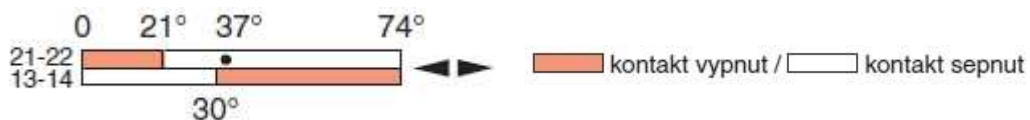
Aby byla textilie řezačkami nařezána na potřebné délky, bude linku potřeba vybavit počítačem s programem, ve kterém se nastaví požadované délky řezaných textilií. Tento program bude ovládat spouštění cyklu řezání na základě polohy textilie zjišťované snímači. Tyto snímače budou umístěny na dopravnících za dělicími zařízeními 1 a 2, které odvádějí rozdělené textilie k zařízení zdvojnásobující tloušťku textilie, respektive na dopravníku odvádějícím finální produkt linky do skladovacího prostoru.

Pro dělicí zařízení 1 budou tyto snímače dva a to z důvodu změny startovní polohy řezu, která je jiná pro řez dopředným a vratným pohybem řezačky. U dělicího zařízení 2 bude potřeba jeden snímač pro zarovnání náběžné hrany textilie, která po lepení není rovná a po jednom snímači pro každou vyráběnou délku textilie. V tomto případě by se nastavovala vyráběná délka textilie vybráním příslušného snímače v programu stroje. Možnou alternativou je použít pro dělicí zařízení rovněž dva snímače, kdy první by sloužil k oříznutí náběžné hrany lepené textilie a druhý mechanicky stavitelný ke snímání řezané délky. Tato alternativa sice vyžaduje menší počet snímačů, je ovšem citlivější na přesné nastavení snímače, rovněž vedlejší čas pro přestavení snímače je větší než přepnutí snímačů v řídicím programu.

V rámci zabezpečení spolehlivé funkce těchto snímačů je nutné zabezpečit větší rychlost odváděcího dopravníku za dělicím zařízením 2 než je rychlost dopravníku, který k němu textilii přivádí z lepícího zařízení. Toto je nutné z důvodu vytvoření mezer mezi jednotlivými nařezanými kusy textilie tak, aby snímače mohly snímat náběžné hrany řezané textilie. Druhou možností jak toto řešit je zastavování slepené textilie vycházející z lepícího zařízení, toto by zde bylo možné provést bez hromadění textilie vzhledem k tomu, že rychlost výroby dvouvrstvé textilie je poloviční oproti jednovrstvé vycházející z agregátu Struto. Tuto druhou možnost ale nelze využít při výrobě jednovrstvých textilií, zde je potřeba volit vyšší rychlost odváděcího dopravníku. V případě dělicího zařízení tento problém nenastává, protože nařezané kusy nabíhají střídavě na různé dopravníky a sepnutí spínače při dosažení požadované délky textilie od řezačky je tak bezproblémové.

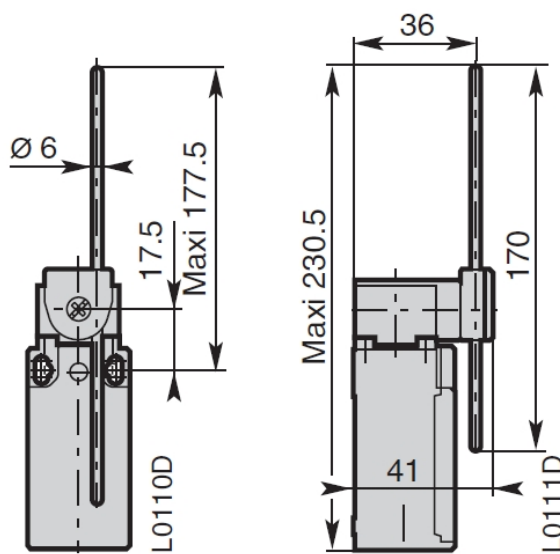
8.1 Konstrukční návrh

Snímání polohy textilie a délky dělených kusů bude založeno na kontaktním spínači LS3 P72D11 dodávaný firmou ABB Group. Tento kontaktní snímač disponuje spínací charakteristikou zobrazenou na Obr. 8.1.1.



Obr.8.1.1 zdroj [13]

spínací charakteristika spínače LS3 P72D11 udávaná ve stupních výchylky snímací tyče

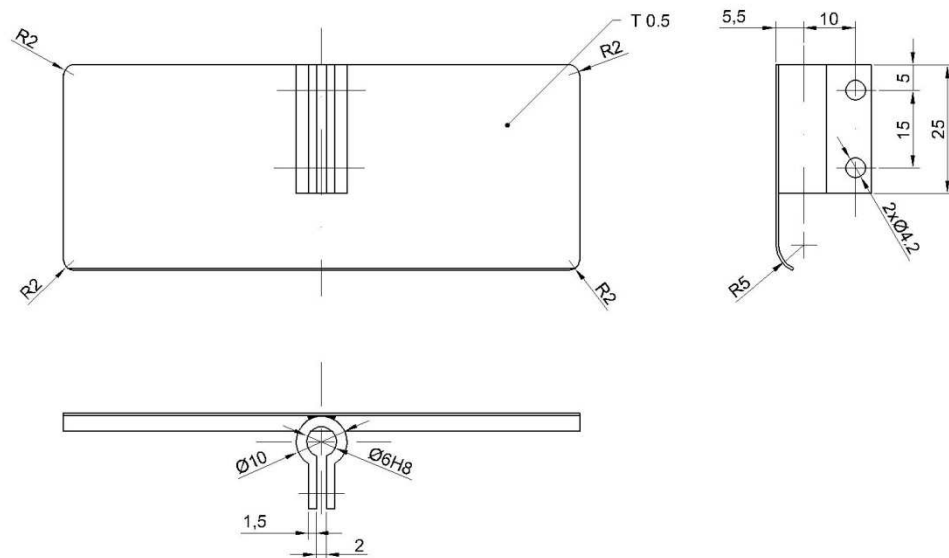


Obr. 8.1.2 zdroj [13]

spínač LS3 P72D11

Cena toho spínače je 515,- Kč bez DPH

Vzhledem k velké stlačitelnosti dělené textilie a malé kontaktní ploše mezi textilií a snímací tyčí spínače by docházelo ke stlačení děleného materiálu a tím vnášení nepřesnosti do snímání. Proto je vhodné pro zvýšení přesnosti snímání snížit kontaktní tlak mezi tyčí spínače a textilií, toto může zajistit nástavec na snímací tyči zvětšující kontaktní plochu.



Obr. 8.1.3

možná podoba nástavce

Aby byl tento spínač schopen snímat polohu textilií menších tloušťek a zároveň při maximální výchylce snímací tyče 74° pod tyčí prošla textilie o maximální tloušťce 80mm, musí být spínač umístěn v dostatečné výšce. Délka vysunutí snímací tyče tedy bude značná a spínač tak bude citlivý a pravděpodobně náchylný na rozkalibrování, stejné posunutí textilie způsobí menší úhel vychýlení snímací tyče než v případě krátké snímací tyče.

Další možností je použití optických snímačů či laserových závor, zde by však u některých typů takových snímačů mohl nastat problém s přesným rozpoznáním náběžné hrany textilie, která není dokonale rovná a vzhledem k povaze některých dělených materiálů z ní mohou vyčnívat i samostatná vlákna.

9 Závěr

V mé bakalářské práci jsem vybral a rozpracoval koncepci zařízení pro řezání netkané textilie ve výrobní lince. Jedná se o dvě řezačky s kotoučovým nožem, přičemž v příloze této práce je přiložena výkresová dokumentace k těmto řezačkám. Dále doporučuji pro systém ořezu okrajů variantu s dvěma kotoučovými řezačkami PKR 240, tato koncepce je výhodná jak po stránce ceny a funkčnosti, tak po stránce identičnosti a zaměnitelnosti náhradních dílů s dělicími zařízeními 1 a 2. Dále doporučuji vybavit dopravníky před dělicími zařízeními vodícími elementy, které by centrovali textilií na dopravníku pro dosažení kolmosti řezu. Cena nakupovaných zařízení je v případě dělicího zařízení 1 cca 165 000,- Kč respektive cca 182 000,- Kč v případě dělicího zařízení 2. Další náklady budou muset být vynaloženy na materiál rámu řezaček, výrobu nestandardních dílů, řídicí systém celé linky a je rovněž potřeba zajistit zdroj stlačeného vzduchu.

Použitá literatura

- [1] KRČMA, R: Stroje a chemická technologie netkaných textilií /skripta/. Liberec VŠST 1983
- [2] KRČMA, R., Chrpová, E., Sodomka L.: Teorie netkaných textilií /skripta/. VŠST Liberec 1986
- [3] Prof. RNDr. Oldřich JIRSÁK, CSc., Ing. Klára KALINOVÁ, Ph.D.: Netkané textilie /skripta/
- [4] KOLEKTIV KATEDRY TEXTILNÍCH STROJŮ: Technologie textilu a oděvnictví II /skripta/. VŠST Liberec 1992
- [5] <http://www.jilana.cz/>
- [6] <http://www.struto.com>
- [7] <http://www.atron.cz/>
- [8] <http://www.robex-dk.cz/>
- [9] <http://www.huesler.cz/>
- [10] <http://www.haberkorn.cz/>
- [11] <http://www.festo.com/>
- [12] <http://www.traceparts.com/>
- [13] <http://www.abb.com/>

Seznam příloh

- 1 CD s digitální podobou bakalářské práce
- 2 Výkresová dokumentace

název výkresu	číslo výkresu
Dělicí zařízení 1	MACH S001
Dělicí zařízení 1	MACH S001/k
Dělicí zařízení 2	MACH S002
Dělicí zařízení 2 - kusovník	MACH S002/k
Čep natáčení řezačky	MACH V001
Závěs natáčení řezačky	MACH V002
Držák natáčecího vedení	MACH V003
Vodící čep	MACH V004
Vodící oko	MACH V005
Stůl dělicího zařízení 1	MACH V006
Bočnice přidržovače levá	MACH V007
Bočnice přidržovače pravá	MACH V008
Stůl dělicího zařízení 2	MACH V009