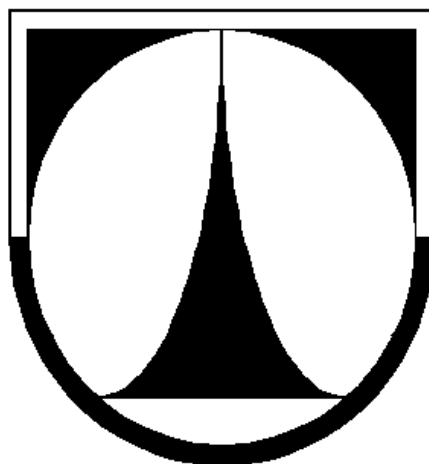


Fakulta strojní

TU Liberec

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Vít Loskot

Způsob zvýšení tloušťky vyráběné netkané textilie

Method of increasing the thickness of the manufactured non-woven fabrics

B037

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.“

Vít Loskot

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali s přípravou práce nebo mě jakkoli podporovali během jejího vytváření. Děkuji Ing. Jozefu Kaniokovi, Ph.D a Ing. Jaroslavu Kopalovi, CSc za cenné rady a poskytnuté konzultace, které významnou měrou přispěly k vypracování mé bakalářské práce.

Anotace

Práce seznamuje s unikátním systémem pro výrobu kolmo kladených netkaných textilií STRUTO. Jsou zde předloženy a zhotoveny různé varianty navrhovaného výrobního procesu. Pro zdvojení netkané textilie. Dále je v práci popsán konkrétní konstrukční návrh pásových dopravníků, nanášecího zařízení a přítlačného zařízení.

Abstract

This paper introduces a unique system for the production of nonwovens called STRUTO. Different versions of the projected production process of dual layer nonwovens are made and presented here. The study also describes the specific construction design of belt conveyors, loading equipment and pinch device.

Klíčová slova

Struto

netkané textilie

objemové netkané textilie

nástřik lepidla

pásový dopravník

Key words

Struto

nonwovens

volume nonwovens

spray glue

conveyor belt

Obsah

1	Úvod	8
2	Firma Jilana, a.s.	9
	2.1 Historie.....	9
	2.2 Specializace.....	9
	2.3 Výrobky – izolační materiál Thermowool.....	9
3	Technologie STRUTO	11
	3.1 Princip STUTO technologie	11
	3.2 Kolmé kladení	12
	3.3 Výhody STUTO v porovnání s klasickými technologiemi	13
4	Výroba izolačního materiálu Thermowool	14
5	Návrh varianty řešení pro zdvojnásobení tloušťky netkané textilie	15
	5.1 Návrh dopravníku pro přípravu dvou protikusů k lepení	16
	5.1.1 Varianta 1	17
	5.1.2 Varianta 2-A	17
	5.1.3 Varianta 2-B	17
	5.2 Návrh technologie lepení	18
	5.2.1 Nanášení pomocí několika upevněných stříkacích pistolí	18
	5.2.2 Nanášení pomocí jedné, nebo dvou stříkacích pistolí	19
	5.3 Zabránění kontaktu lepidla s dopravním pásem	19
	5.4 Přítlačné zařízení pro vyvolání tlaku po lepení	21
	5.4.1 Přítlak válečkovou tratí.....	21
	5.4.2 Přítlak pásovým dopravníkem.....	22
	5.5 Vyhodnocení a výběr transportního zařízení	23

5.6	Návrh nanášecího zařízení	24
5.6.1	Přejezd jedné pistole do krajních poloh stříkané textilie	25
5.6.2	Nanášení lepidla pomocí dvou stříkacích pistolí	27
5.7	Návrh přítlačného zařízení	28
6	Koncepce linky	29
6.1	Snímání polohy panelů	31
6.2	Návrh řízení a pohonů linky	32
7	Konstrukce linky pro zdvojování netkané textilie	33
7.1	Konstrukce sklopného zařízení	33
7.2	Pásové dopravníky	34
7.3	Systém obracení textilie	35
7.4	konstrukce nanášecího zařízení	36
7.5	Lankové dopravníky	39
7.6	Přítlačné dopravníky	40
8	Cenový odhad	43

Seznam použitých symbolů

označení použitých veličin

a	dráha /AB/
A,B,C	jednotlivé body schématu
V	rychlost posuvu textilie
V1	rychlost rozvádění stříkací pistole
X	dráha přejezdu pistole
t _x	čas potřebný pro přejezd pistole

značky použitých jednotek

m	metr
cm	centimetr
mm	milimetr
m/s	metr za sekundu
m/min	metr za minutu
g/m ²	gram na metr čtvereční
Hz	hertz
kW	kilowatt
N	newton

1. ÚVOD

Hospodářská krize, zdražování energií, kolísání kurzu koruny, nebo levná, byť méně kvalitní konkurence z Asie může být důvodem, proč mají České textilní firmy, které mají tradici, zkušenosti a nabízejí vysokou kvalitu v posledních letech problémy.

Jako světlá budoucnost pro tuto oblast se jeví technický textil. To jsou výrobky, které vznikají textilními technologiemi, nejsou určené na pult, ale jsou určené pro další průmyslové zpracování. Dnes je takových výrobků celá škála. Předpoklady k úspěchu a k dalšímu rozvoji mají firmy flexibilně reagující na poptávky na trhu. Firmy, které investují část svých zisků do modernizace své výroby, nákupu nových moderních strojů, k rozvoji a školení svých kmenových zaměstnanců a výzkumu ve své oblasti. Pokud se podnik takto nechová, vede to k likvidaci či k odkoupení konkurencí a odsouváním výroby směrem na východ, kde je levnější pracovní síla.

Tato bakalářská práce byla zadána na návrh firmy Jilana, a.s. jakožto firmy s dlouholetou působností na trhu s textilním materiálem. V roce 2007 prošla k reorganizaci výrobních procesů a firma se důrazněji zaměřuje na výrobu netkaných textilií. Na trhu firma vyniká zejména díky unikátní technologii Struto.

Linka Struto je schopna produkovat netkané textilie 2,5 metru široké s tloušťkou do 40 mm a to vše rychlostí 0,5 až 4 m/min. Vyráběná tloušťka však nespĺňuje poptávku trhu, kde je zájem o netkané textilie s tloušťkou až 80 mm. Pro použití jako izolační materiál k zateplování dřevostaveb.

Hlavním tématem této bakalářské práce je především návrh konstrukčních variant řešení linky pro výrobu silně objemové netkané textilie s dvojnásobnou tloušťkou pomocí lepení. Současná výroba dvojnásobné tloušťky netkané textilie je proces s velkým poměrem ruční práce, která je nežádoucím faktorem k docílení optimalizace procesu. Pro zefektivnění výroby a dosažení vyšší produktivity je proto nutné zvážit nahrazení ruční práce automatizačními prvky. Bakalářská práce se zaměřuje na procesní uzly, které je nutné zmechanizovat tak, aby došlo k úspoře nákladů, zvýšení variability výroby zkrácení provozních časů a návratnosti investovaných prostředků do automatizačních prvků.

2. Firma Jilana, a. s.

2.1 Historie

Firma Jilana, a. s. má dlouholetou tradici a počátky jejího založení sahají až do 18 století. V roce 1774 zřídil hrabě Plm v Malém Beranově přádelnu vlny. V roce 1836 byla přádelna přestavěna na průmyslové základně. V roce 1845 převzala švýcarská firma Schmidt a Norbel z Bazileje továrnu se soukenným právem. V roce 1870 závod koupili brněňští průmyslníci Adolf Löw a B.Schmall. Koncem roku 1945 byla továrna na sukna a příkrývky znárodněna a byla začleněna do Moravsko-slezských vlnářských závodů. Dne 3.10. 1949 byl ustanoven samostatný národní podnik JILANA, který trval do roku 1951. Od roku 1952 byl podnik Jilana začleněn do národního podniku PARTEX. Počátkem 90 let dochází k rozpadu n.p. PARTEX a k 1.12.1993 vzniká JILANA a.s. V roce 2007 vstupují do společnosti noví majitelé a dochází ke změně organizace, reorganizaci výrobních procesů a důraznějšímu působení na trzích netkaného textilu.

2.2 Specializace

Společnost Jilana díky unikátní technologii Struto, kolmo kladených vláken, přináší na trh sady produktů s výjimečnými vlastnostmi určených pro čalounický, stavební, dopravní a elektrotechnický průmysl. Rovněž vyrábí a nabízí ekologické produkty velice šetrné k životnímu prostředí i lidskému tělu.

2.3 Výrobky

Izolační materiál THERMOWOOL

THERMOWOOL je stavební izolační materiál z ovčí vlny. Ovčí vlna je přírodní obnovitelný zdroj vláknenné suroviny s mnoha pozitivními vlastnostmi



Obrázek 1 : Dřevostavba, aplikace izolačního materiálu Thermowool

Unikátní vlastností materiálu je nejen prodyšnost, ale také schopnost zachycovat a uvolňovat vlhkost z okolního prostředí při zachování tepelně izolačních vlastností. Tato schopnost vytváří přirozený vyrovnávací efekt stabilizující teplotní změny, které se objevují s relativní vlhkostí. Zatímco v zimě pohlcování vlhkosti má za následek uvolňování tepla, v létě naopak v důsledku odpařování dochází k chladivému efektu. Ukázka aplikace je na obrázku 1.

Díky zobloučkovaným vlněným vláknům a použité technologii výroby kolmo kladených vlákenných vrstev je docíleno lepších funkčních vlastností vyráběných roun v porovnání s konvenčně vyráběnými rouny. Jedná se o objemnost materiálu, odolnost vůči stlačení a dobrou zotavitelnost po zatížení, což jsou vlastnosti, které jsou žádoucí pro tepelně izolační účinnost a životnost materiálu.

Izolační vrstvy z ovčí vlny jsou ekologické, recyklovatelné a zdravotně nezávadné. Upevňování je snadné, rychlé a bezpečné - nevyžadují používání ochranných pracovních pomůcek (ochranné oblečení, respirátory)

Technické parametry:

- maximální šíře do 250 cm
- tloušťka výrobku 40 - 45 mm
- formovány kolmým kladením na nosnou textilií
- dodávány na rolích nebo v požadovaných přířezech
- silnějších vrstev je dosaženo lepením dvou a více vrstev
- impregnovány protimolovou a hořlavost snižující úpravou
- spojení je zajištěno termickým procesem díky bikomponentním PES

vláknům

- vyrobeny z vlněných vláken v kombinaci s menším množstvím pojivých PES vláken (do 20%)



Obrázek 2:Detail Thermowool

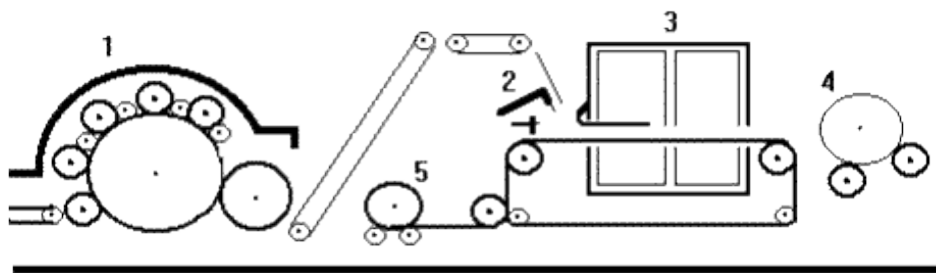
Oblasti použití:

- » ekostavby: *dřevodomky a roubenky*, kde se setkává použití přírodních materiálů a zároveň je kladen důraz na energetickou účinnost, která je zajištěna díky schopnosti vlny regulovat vlhkost a odvádět ji pryč z vnitřních prostor stavby
- » existující budovy: *nahrazení stávající izolace*, která má často nízkou odolnost vůči vlhkosti a plísním a tím i omezenou životnost
- » účinná vrstva v konstrukcích: *ideální vlněná izolace*, kde má být zachována prodyšnost a *tepelná izolace s vlhkostní bariérou* při zateplování budovy a exteriérové strany, aby nedocházelo k propouštění vody ve formě kapaliny, ale pouze ve formě páry)
- » *zvuková izolace* vnitřních stěn místností

3. Technologie STRUTO®

STRUTO je systém pro výrobu kolmo kladených netkaných textilií se zcela novými vlastnostmi. Základní sestava obsahuje STRUTO kolmý kladeč a horkovzdušnou pojící komoru.

3.1 Princip STRUTO technologie



Obrázek 3: Struto technologie

Směs základních a termoplastických vláken je zpracovávána mykacím strojem (1). Pavučina z mykacího stroje je formována vertikálním kladečem (2) do kolmých skladů na dopravníku horkovzdušné komory (3). Po propojení průchodem horkovzdušnou

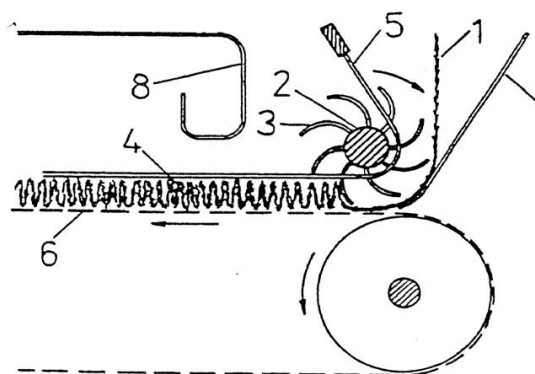
komorou prochází STRUTO chladicí zónou a je navíjeno (4).

V případě aplikace podkladu je podkladová vrstva (5) přiváděna od podlahy k dopravníku horkovzdušné komory. Podklad je spojován s kolmo kladenou vláknennou vrstvou STRUTO během pojícího procesu. Tak vzniká kompozitní materiál v jedné operaci. Schéma výroby je na obrázku 3.

3.2 Kolmé kladení

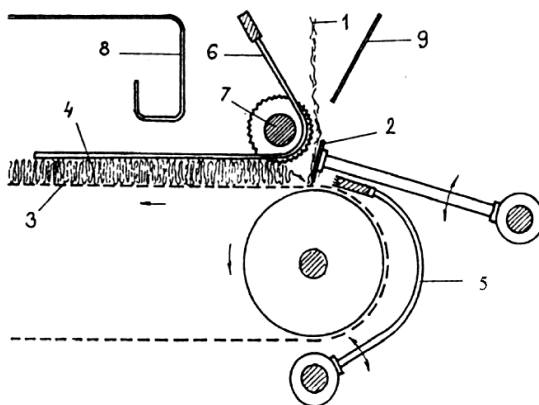
Výroba vláknenných vrstev kolmým kladením pavučiny patří k nejnovějším průmyslově využívaným technologiím v oboru netkaných textilií. Byla vyvinuta na katedře netkaných textilií VŠST v Liberci v letech 1988 - 1992.

Cílem vývoje této technologie byla snaha připravit vláknenné vrstvy s vyšší odolností vůči stlačení. S tloušťkou textilie, která je v podmínkách praktického použití funkcí stlačení (použití v čalounickém a nábytkářském průmyslu, v oděvech, spacích pytlích atd.), souvisí přímo některé její užitné hodnoty jako je výplňová a měkčící schopnost, tepelně izolační vlastnosti a jiné. zvýšení odolnosti vůči stlačení se u kolmo kladených textilií dosahuje tím, že vlákna jsou ve vrstvě orientována převážně kolmo k rovině textilie. Vlákna jsou pak v průběhu stlačování namáhána spíše na vzpěr než na ohyb, na rozdíl od vrstev s převážně horizontálně uloženými vlákny.[1]



Obr.4.: Rotační kolmý kladeč pavučiny [1]

1 - pavučina z mykacího stroje, 2 - pracovní kotouč, 3 - hrot pracovního kotouče, 4 - kolmo kladená vláknenná vrstva, 5 - drátový rošt, 6 - dopravník pojící komory, 7 - přiváděcí plech, 8 - kryt pojící komory



Obr.5.: Vibrační kolmý kladeč[1]
 pavučiny: 1 - pavučina z mykacího stroje, 2 - kladečí pilka, 3- dopravník teplovzdušné komory, 4 - kolmo kladená vlákenná vrstva, 5 - pēchovací lišta, 6 - drátový rošt, 7 - tvořící válec, 8 - kryt teplovzdušné pojící komory, 9 – příváděcí plech

Pro výrobu vlákenných vrstev kolmým kladením byla vyvinuta dvě zařízení. U tzv. vibračního kolmého kladeče (obr. 5) je shora přiváděná pavučina stahována vibrující pilkou k pohybuujícímu se dopravníku. Tím se vytvoří sklad pavučiny, který je z hrany pilky sejmut soustavou hladkých jehel, umístěných na spřaženě vibrující pēchovací liště. Sejmutý sklad je pēchovací lištou doražen k vlákenné vrstvě tvořící se a postupující mezi dopravníkem a drátovým roštem. Dopravník s vlákennou vrstvou prochází teplovzdušnou pojící komorou, kde je vrstva zpevněna roztavením podílu termoplastických pojivých vláken a jejich přeměnou na pojivo

Druhým zařízením pro kolmé kladení je tzv. rotační kolmý kladeč (obr. 4). Vlákenná pavučina je přiváděna k soustavě pracovních kotoučů, jejichž hroty je formována do vlákenné vrstvy tvořené kolmými sklady. Sklady jsou snímány z hrotů soustavou drátů roštu, umístěných mezi jednotlivými pracovními kotouči. Následuje zpevnění vrstvy postupem, který byl popsán u vibračního kladeče.[1]

3.3 Výhody STRUTO v porovnání s klasickými technologiemi:

1. Lepší funkční vlastnosti - objemnost, odolnost vůči stlačení, dobrá zotavitelnost po zatížení, tepelně izolační vlastnosti, měkkící schopnost
2. Stačí použít méně vlákenného materiálu pro získání srovnatelných vlastností.
3. Možnost zpracovávat všechny typy vláken včetně recyklovaných, přírodní i syntetické materiály
4. Nižší cena strojního zařízení, nižší spotřeba energie, menší zastavěná plocha v porovnání s klasickými produkčními linkami skládajícími se z příčného kladeče a vpichovacího stroje nebo postřikovacího zařízení se sušárnou

5. Snadná recyklovatelnost a dobré hygienické vlastnosti výrobků v porovnání například s polyuretanovou pěnou

4. Výroba izolačního materiálu THERMOWOOL

Výroba zdvojené netkané textilie

Firma Jilana, a.s. vyrábí a prodává materiál Thermowool zejména jako stavební izolační materiál používaný k zateplení dřevostaveb. Odběratelé textilie požadují větší tloušťky izolací než je Struto technologie schopná vyrábět (maximálně 40-45 mm). V současné době se tedy vyrobí a navine několik metrů netkané textilie, které jsou přeneseny na jiné pracoviště, kde se nastřihají na kusy požadované velikosti, obrázek 6. Šířky nejčastěji okolo 230 cm a délky pak od 60 do 250 cm. Takto zhotovené přířezy se lepí nosnou podkladovou textilií k sobě na pracovním stole nanesením lepidla Akrylep 427 s aktivátorem Leabond 2KB.



Obrázek 6: Přířezy připravené na lepení

Lepidlo Akrylep 427 se používá jako dvousložkové chloroprenové kontaktní lepidlo aplikované metodou sruženého nástřiku s aktivátorem Leabond 2KB. Lepidlo s aktivátorem je navrženo tak, že lepený spoj v čase síťuje a dále zvyšuje své mechanicko-pevnostní parametry. Na přířezy je aplikováno nanášecím zařízením renomované značky Walther Pilot, obrázek 7.



Obrázek 7: Nanášecí zařízení

5. Návrh varianty řešení pro zdvojnásobení tloušťky vyráběné netkané textilie.

V kapitole 4.1 byl popsán postup při ručním lepení přířezů. Tato kapitola se zabývá novým návrhem plně automatické výrobní linky, hodnotí a popisuje způsoby, kterými je možné vyřešit dané operace. Návrh nové koncepce linky na výrobu zdvojené netkané textilie je rozdělen do 3 nejdůležitějších uzlů a to:

- 1) Zhotovení a příprava dvou protikusů textilie k procesu lepení
- 2) Nanesení lepidla na přířezy
- 3) Vyvolání tlaku po slepení zdvojené netkané textilie

Automatizací výrobního procesu by se mělo využít 100 procentní produktivity struto technologie v podniku Jilana, a.s. a nahradit tak současný zdlouhavý i velice pracný způsob ruční výroby izolačního materiálu Thermowool.

5.1 Návrh dopravníku pro přípravu dvou protikusů k lepení

Návrh dopravníku musí splňovat několik požadavků, jedním z nich je, zajištění dvou kusů přířezů stejné šířky a délky netkané textilie Thermowool o tloušťce 40 mm a jejich následná doprava k místu, kde probíhá nástřik lepidla na tyto dva dílce. Vzhledem k technologii lepení musí být spodní díl převrácen podkladovou vrstvou směrem nahoru. Dalším požadavkem je snímání polohy obou kusů textilie tak aby se co nejpřesněji sešli k sobě a tím se tak slepily dohromady.

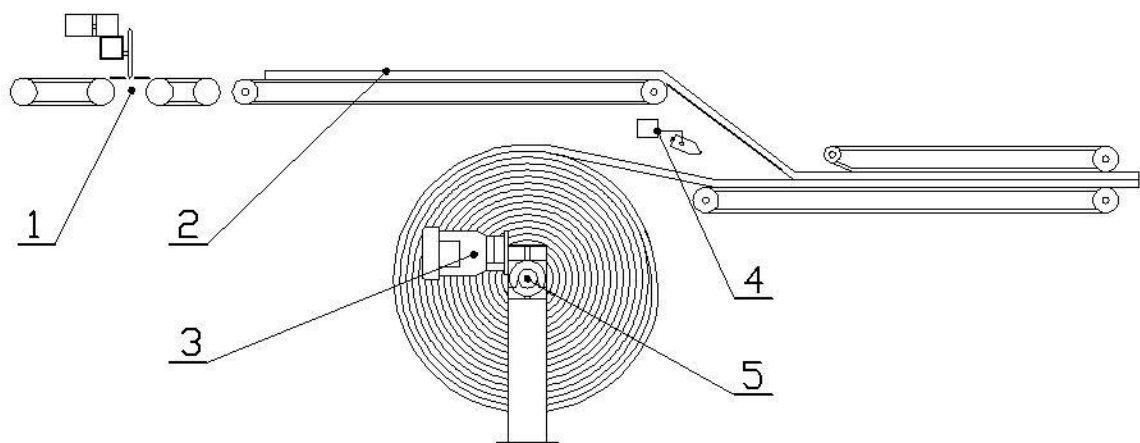
Přesnou délku bude zajišťovat řezací zařízení umístěné přímo za pecí kolmého kladeče, bude pracovat na základě přijímaného signálu od snímače polohy umístěném na dopravníku.

5.1.1 Varianta 1

Jednou z možností zhotovení dvou protikusů, je pomocí návínu textilie. Schéma na obrázku 8.

První z dílů je sveden k navíjecímu zařízení, kde se začne navíjet na otáčející se válec (poz. 5) poháněný elektromotorem (poz. 3). Pohon pracuje v momentové regulaci s otáčkovým omezením (omezení dáno aktuální rychlostí linky) Moment je zadán na základě průměru, který je snímán čidlem průměru návínu. Po dosažení určité délky je kontinuálně vyráběná textilie přerušena řezacím zařízením (poz. 1). Následující vyráběná textilie slouží jako vrchní protikus (poz. 2).

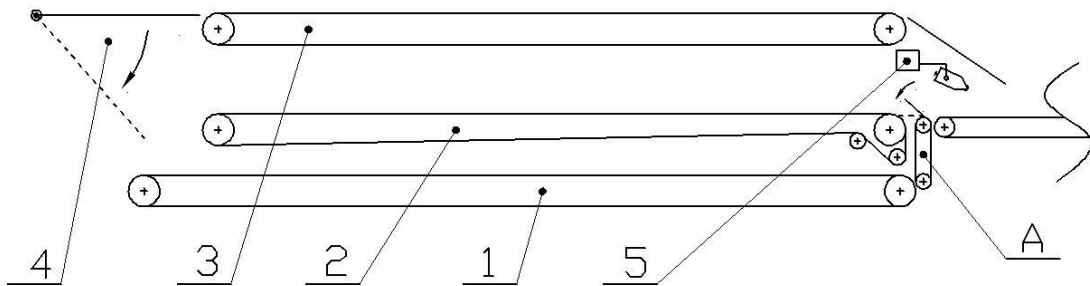
Na tyto dva kusy je nanášeno lepidlo (poz. 4), jsou k sobě slepovány a následně válcovány, to vše rychlostí jakou struto agregát vyrábí netkanou textilií. S koncem navinutého dílu je i protikus ve stejné délce zakončen příčným řezem. Poté začíná nový cyklus opět návínem prvního kusu textilie.



Obrázek 8: Varianta 1

5.1.2 Varianta 2-A

Další možností je sestava 3 dopravníků, stejně širokých a přibližně stejně dlouhých, poskládaných nad sebou. Začátek vyráběné netkané textilie je sveden k nejspodnějšímu dopravníku (poz. 1) a to pomocí kluzného plechu (poz. 4), jenž je sklopen dvěma pneumatickými pohony. První díl o délce totožné s délkou dopravníku musí být přetočen podkladovou textilií směrem vzhůru, k tomu slouží druhý dopravník (poz. 2) umístěný těsně nad prvním. Textilie je na něj dopravena vertikální pásovou tratí, jenž tvoří svou konstrukcí dopravník 2 a samostatný svislý dopravník (poz. A) umístěný na čele tak jak je znázorněno na obrázku 9, tím je netkaná textilie převrácena a připravena k procesu nástřiku lepidla (poz. 5) a následnému sejítí s vrchním protikusem, který během převrácení najel na 3, vrchní dopravník (poz. 3).

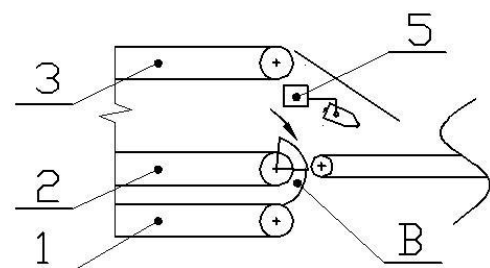


Obr.9: Varianta návrhu dopravníku pro přípravu dvou protikusů k lepení

5.1.3 Varianta 2-B

Tato možnost je úprava předchozí varianty. Orázek 10. Změna spočívá v nahrazení vertikálního dopravníku zaobleným plechem (poz. B) na, který je textilie navedena z dopravního pásu, zaoblení způsobí postupné překlacení celého dílce na druhý dopravník (poz. 2).

Následně je kluzný plech sklopen do jiné polohy tak aby nebránil přemístění netkané textilie k úseku nástřiku lepidla (poz. 5).



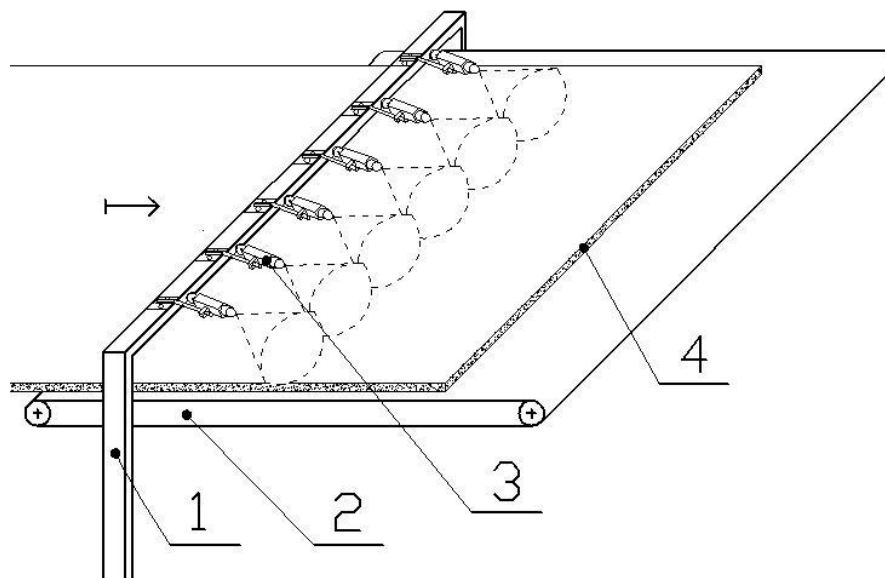
Obr.10: Varianta návrhu dopravníku pro přípravu dvou protikusů k lepení

5.2 Návrh technologie lepení

Ve firmě Jilana, a.s. se pro lepení izolačních panelů používají lepidla od společnosti Lear, a.s. jednoho z největších českých výrobců průmyslových lepidel. Pro lepení netkaných textilií Struto byla touto společností doporučena výhradně metoda disperzního nástřiku. Z toho vycházejí navrhované varianty technologie lepení, které musí zajistit rovnoměrný nástřik po celé ploše textilie a zabránit kontaktu lepidla s dopravním pásem. V následující kapitole jsou popsány principy možných řešení.

5.2.1 Nanášení pomocí několika pevně upevněných stříkacích pistolí

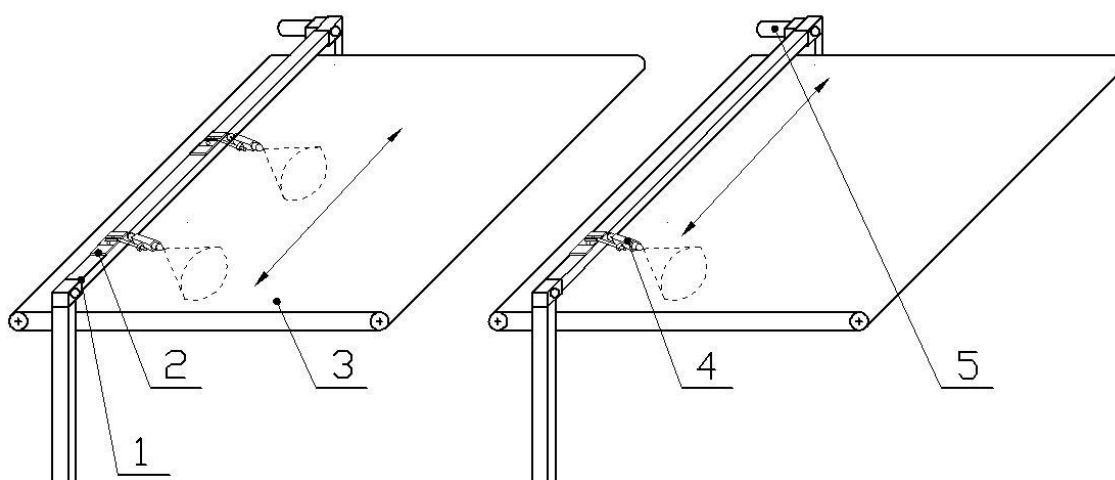
Nanášení lepidla zajišťuje několik stříkacích pistolí (poz. 3). Ty jsou stacionárně upevněny k rámu (poz. 1), který je nainstalován nad pásovým dopravníkem (poz. 2) kolmo k pohybu pásu. Pistole jsou na rámu rozloženy vedle sebe tak, že vytvářejí rovnoměrný paprsek pokrývající celou šíři netkané textilie (poz. 4). Nástřik se provádí na oba dílce, které se následně slepí v celé své délce. Princip zařízení je znázorněn na obrázku 11 nevýhody tohoto nástřiku zpočívají v nevhodném nástřiku, nebo nutnosti použití většího počtu automatických pistolí vzhledem k šířce textilie.



Obrázek 11: Princip nanášení pomocí pevně upevněných pistolí

5.2.2 Nanášení pomocí jedné, nebo dvou pohyblivých pistolí

V této variantě je zajištěn nástřik pomocí automatické stříkací pistole (poz. 4), ta je upevněna k saním (poz.2) lineárního vedení (poz. 1), které je poháněno elektromotorem (poz. 5). Pistole koná přímočarý vratný pohyb, což zajišťuje nástřik po celé šířce lepeného kusu netkané textilie. Vedení je umístěno nad dopravníkem (poz. 3) kolmo k pohybu textilie. Vzhledem k velké šířce přířezu je vhodné zvážit možnost nástřiku dvěma pistolemi jak je schématicky znázorněno na obrázku 12 vlevo. Rychlost přímočarého pohybu se tím zkrátí na polovinu. Nevýhoda této varianty spočívá v potřebě přímočarého pohonu s vlastním motorem.



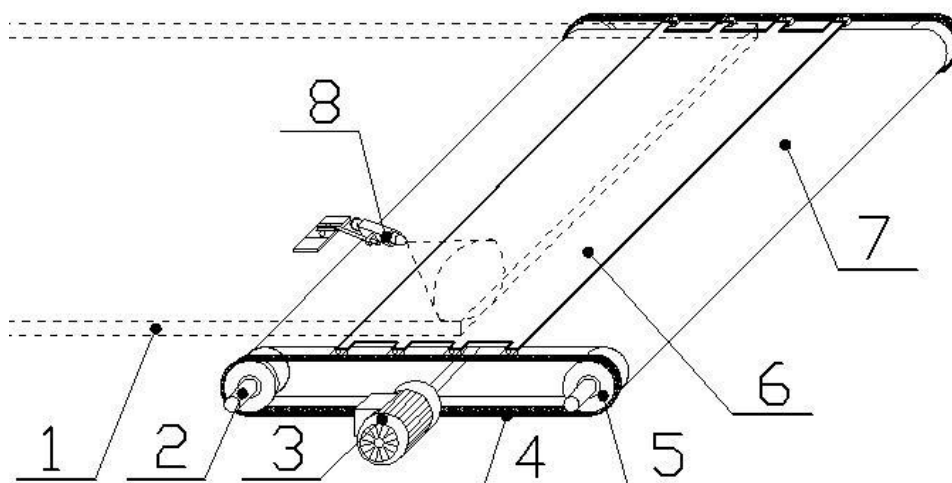
Obrázek 12 Nanášení pomocí jedné, nebo dvou stříkacích pistolí

5.3 Zabránění kontaktu lepidla s dopravním pásem

Během procesu lepení je nástřik prováděn na pohybuující se netkanou textílii, díky tomu vzniká rovnoměrný nástřik po celé ploše textilie. Problém nastává v okamžiku sjíždění slepovaných dílců k sobě. Při zahájení nástřiku se určité množství lepidla dostane mimo netkanou textílii na transportní člen. Stejný problém vzniká i na konci nástřiku obou protikusů. Vrstva lepidla Akrylep vykazuje lepivost do okamžiku vypaření vody, to trvá přibližně 3 minuty za předpokladu, že se jedná o nesavý povrch jako je pás z PVC, nebo pás povrsvený PTFE. Lepidlo na transportním pásu by zapříčinilo přilepování textilie, její trhání, či jiné poškození. Nehledě na znehodnocení samotného dopravního pásu. Existují možnosti jak těmto potížím předejít.

Pokud se už nástřík dostal do kontaktu s pásem, nabízí se možnost jeho chemicko-mechanického odstranění. Rotační válcový kartáč je uložen příčně pod dopravníkem. Kartáč je částečně ponořen do vodného roztoku přípravku na čištění a promývání aparatur používaných pro chloroprenová disperzní lepidla, např. Leaquad CR. Rotací kartáče v roztoku je docíleno odstranění lepidla z vrchní strany transportního pásu, který obíhá napnut mezi bubny dopravníku. Použití této varianty je nevýhodné z řady důvodů. Vyšší cena, konstrukční náročnost, použití dráždivé chemikálie jsou jedny z nich.

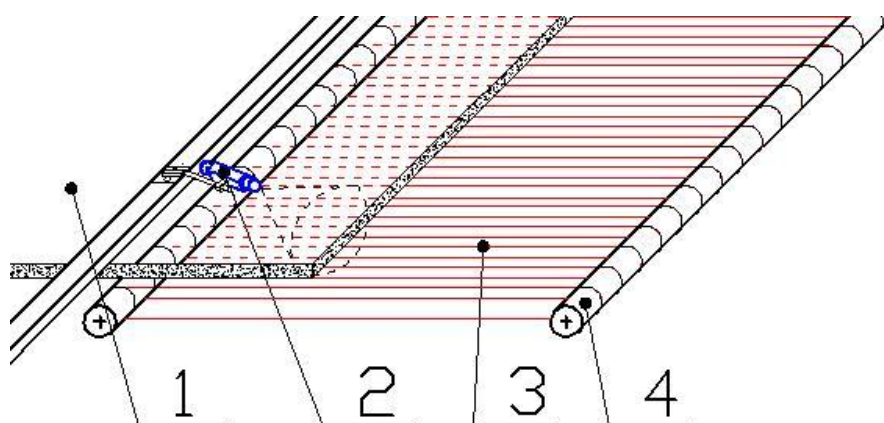
Další způsob eliminace lepidla na pásu je schématicky znázorněn na obr 13 Pás napnutý mezi dvěma bubny z nichž jeden je poháněcí a druhý vratný (poz. 2) tvoří vodorovný dopravník (poz. 7), ten zabezpečuje pohyb netkané textilie (poz. 1). Kontakt lepidla s pásem zabraňuje sekundární tkanina (poz. 6), ta slouží jako podklad chránící pás při nástříku (poz. 8) začátku a konce obou protikusů.



Obrázek 13: Návrh varianty pro zabránění kontaktu lepidla s pásem

Ochranná tkanina je připevněna na unašeče řetězu (poz. 4), který je napnut párem ozubených kol (poz. 5). Ozubená kola jsou pomocí nalisovaných radiálních kluzných ložisek uložena na hřídelích hnacího a vratného bubnu. Výkon je na řetěz přenášen samostatným elektromotorem (poz. 3). Díky tomu je krycí látkou manipulováno nezávisle na transportním pásu. Po nástříku začátku, nebo konce netkané textilie je krycí látka svedena pod dopravník a zastavena až do dalšího cyklu. Nevýhodou této varianty je nutnost dalšího pohonu, občasná potřeba výměny látky, obtížná synchronizace přesného sejítí krycí látky s netkanou textilií.

Další možností zajištění pohybu netkané textilie během procesu lepení je schématicky znázorněna na obr. 14. Standardní konstrukce pásového dopravníku, avšak s nahrazením transportního pásu, polyamidovými vlákny (poz. 3). Ty jsou poskládány vedle sebe v pravidelných roztečích a vedeny v drážkách na hnaném a hnacím bubnu (poz. 4). Dopravník je poháněn řemenovou či řetězovou vazbou od hlavního dopravníku navádějícího přířezy izolační textilie Thermowool (poz. 1). Výhoda lanek spočívá v minimalizaci plochy, která přijde do kontaktu s lepidlem. Lepidlo nastříkané (poz. 2) mimo textílii projde skrz dopravník a je odsáto odsávacím zařízením.



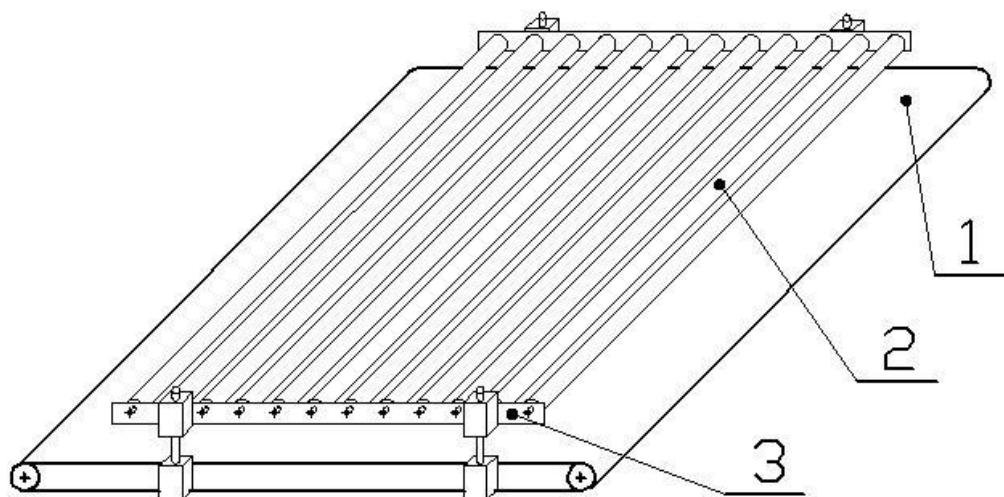
Obrázek 14 : Návrh varianty pro zabránění kontaktu lepidla s pásem

Výhodou tohoto návrhu je možnost nahrazení kluzného plechu, kterým je horní protikus naváděn na spodní. Díky této konstrukci může být nástřik prováděn v pravém úhlu vůči textílii, tím se zlepší kvalita pokrytí netkané textilie lepidlem.

5.4 Přítlačné zařízení pro vyvolání tlaku po lepení

5.4.1 Přítlak válečkovou tratí

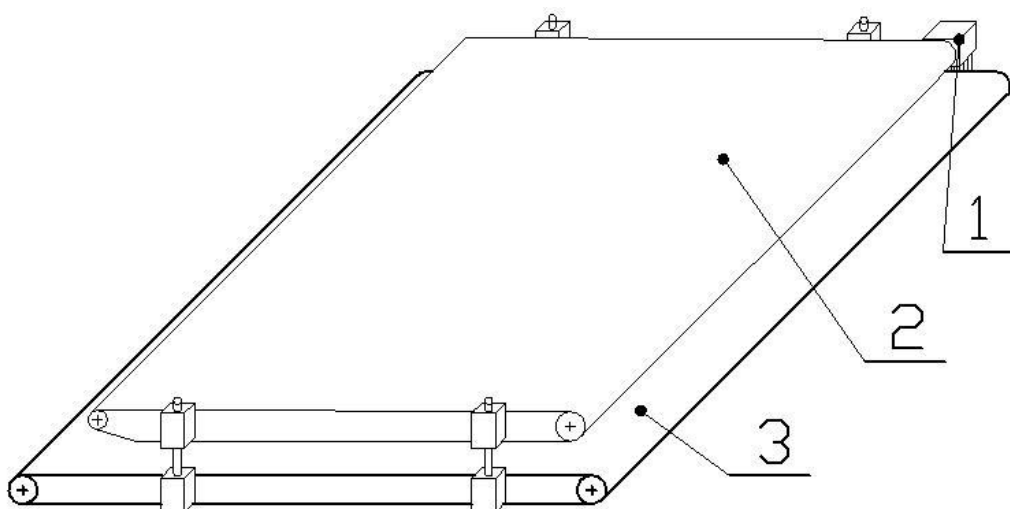
Po nástřiku lepidla na přířezy netkané textilie a jejich slepení je nutné zajistit aby lepidlo během vytvrzování bylo po určitou dobu pod tlakem. V této variantě je přítlak vyvolán válci poskládanými vedle sebe. Válce jsou otočně uloženy v rámu, který je připevněn nad dopravníkem. Schématicky znázorněná konstrukce tohoto řešení na obr. 15 je bez vlastního pohonu, válečky však mohou být poháněny řetězem. Přítlačná síla je vyvolána nastavením výšky rámu nad dopravníkem. Přítlačné zařízení v podobě válečků je nevýhodné z důvodu nerovnoměrného rozložení síly.



Obrázek 15: Přítlak pomocí válečkové tratě

5.4.2 Přítlak pásovým dopravníkem

Další možností vyvolání tlaku po lepení textilie spočívá ve vyvolání tlaku mezi dvěma pásovými dopravníky. Spodní dopravník je poháněn vlastním pohonem, nebo předáním pohonu od předešleho dopravníku tak aby měl stejnou rychlost. Nad ním je instalován druhý dopravník s vlastním pohonem tak aby se vytvořila mezera sloužící ke ztlacení zdvojené textilie. Kluzným plechem jsou podloženy větve pásu, které se dotýkají netkané textilie. Konstrukce začátku horního dopravníku má zkosení z důvodu postupného vyvolání tlaku. Obrázek 16.



Obrázek 16: Přítlak pomocí pásového dopravníku

5.5 Vyhodnocení a výběr transportního zařízení

Při návrhu metody zdvojování netkané textilie se musí vyřešit jeden z prioritních předpokladů, který spočívá v zajištění pohybu textilie během nástřiku lepidla. V navrhovaných variantách byly popsány dva způsoby. Prvním řešením byl návin textilie na otáčející se buben. Hlavní výhodou je navinutí poměrně dlouhého kusu textilie, jejíž délka by se pohybovala okolo 35m. tento dlouhý kus by se lepením spojil s vrchním protikusem a byl by nařezán na požadované délky konečným řezacím zařízením. Je zde však mnoho problémů, jako například špatná automatizace spojení spodního dílu textilie s vrchním, vznik tahových sil v látce, nevycentrované spojení s vrchním protikusem, nebo nutnost zastavení odvíjení a nástřiku lepidla při každém přejezdu kotouče řezacího zařízení. Mnohem výhodnější bude tedy zvolit druhou variantu. Její princip je založen na trojici pásových dopravníků poskládaných nad sebou. První dvě patra slouží pouze pro transport spodního protikusu. Netkaná textilie je svedena k nejspodnějšímu dopravníku, z kterého je překlopena na druhý od země umístěný pás, díky tomu je netkaná textilie orientována podkladovou látkou směrem nahoru. Po njetí celé textilie dojde k reverzaci otáček hnacího bubnu druhého dopravníku a textilie je směřována k úseku lepení, kde se po nástřiku lepidla sejde s vrchním protikusem, jenž se během manipulace spodního dílu připravuje na nejvrchněji instalovaném dopravníku. Ten je situován ve stejné výšce jako řezací zařízení, přibližně 1m od země. Překlopení textilie bude vyřešeno pomocí zakulaceného plechu. Textilie tento způsob umožňuje vzhledem k své struktuře a ohebnosti. Překopení bylo orientačně testováno na vzorku textilie Thermowool. Zaoblený plech má dvě pracovní polohy. První při překlápění textilie a do druhé je pomocí dvou pneumatických prvků sklopen tak aby nebránil přesunu textilie k dalším úsekům linky. Toto řešení bude výhodnější oproti složitější konstrukci pásové vertikální tratě jak bylo popsáno v rešerži v kapitole 5.1.2 a 5.1.3. Nevýhody spočívají hlavně v zástavbě velkého prostoru. To však není problém vzhledem k velkému místu, které se nachází za struto agregátem ve výrobní hale společnosti Jilana a.s.

V odstavci vyhodnocení a výběr transportního zařízení bude dále vybrán způsob zabránění kontaktu lepidla s transportním pásem. Tyto možnosti jsou blíže popsány rešerží v kapitole 5.3 Zabránění kontaktu lepidla s dopravním pásem 19. Z navrhovaných možností se jako nejvýhodnější jeví nahrazení transportního pásu

polyamidovými vlákny. Takto konstruovaný dopravník bez problému zajistí pohyb netkané textilie. Jeho hlavní výhodou je v eliminaci kontaktu lepidla na minimální plochu, 2-3 mm tlustého lanka. Nástřík lepidla, který mine při disperzním nanášení textílii projde skrz dopravník a je nasát odsávacím zařízením. To je výhodné zejména při nástřiku začátku a konce lepeného materiálu, kde bude docházet k největším ztrátám lepidla. Tato konstrukce bude použita i při svádění textíli z vrchního, třetího dopravníku. Tak bude prováděn nástřík kolmo na textílii a ne do mezery na obě textilie zároveň jak by tomu bylo při využití kluzného plechu.

5.6 Návrh nanášecího zařízení

Nanášecí zařízení je jedním z nejdůležitějších uzlů celé navrhované linky. Koncepce nástřiku lepidla vychází z předchozí rešerže v kapitole 5.2 Návrh technologie lepení, v které byly popsány možné způsoby lepení izolačního materiálu Thermowool. Konečný návrh musí spolehlivě zajistit kvalitní slepení netkané textilie, plynulý chod výroby a ekonomicky přijatelnou variantu.

Porovnání a výběr vhodného nanášecího zařízení

Nanášecí zařízení zkonstruované pomocí několika stacionárně, na rám uložených pistolí je nejjednodušší varianta a to zejména díky absenci nepohyblivých částí, které zvyšují šanci poruchy zařízení. Z ekonomického hlediska tato varianta také není příliš výhodná, jak by se mohlo na první pohled zdát. Vzhledem k potřebě nástřiku na slepované dílce zároveň a velké šířce textilie, musí být použito značné množství stříkacích pistolí. Nehledě na velkou spotřebu stlačeného vzduchu.

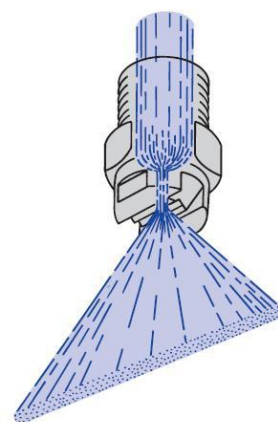
Druhým konstrukčně složitějším způsobem je nanášení pomocí konzole připevněné k lineárnímu vedení. Stříkací pistole koná přímočarý vratný pohyb a tím dojde k vytvoření rovnoměrné vrstvy naneseného lepidla. Vhodné zejména pro dopravníky s nízkou přepravní rychlostí. Lineární vedení bude muset mít ochranný kryt proti zanesení mlhovinou lepidla. Pro lepení netkaných textílií bude použit právě tento způsob.

5.6.1 Přejezd jedné pistole do krajních poloh stříkané textilie

U tohoto řešení je nástřík lepidla na netkanou textilii zajištěn jednou automatickou stříkací pistolí. Pistole je rozváděna z jednoho kraje textilie na druhý, tedy přes celou jeho šířku. Výhody tohoto řešení zpočívají především v menším zatížení lineárního vedení a rovnoměrnější vrstvy lepidla. Naproti tomu je při tomto způsobu nutná vyšší rychlost rozvádění.

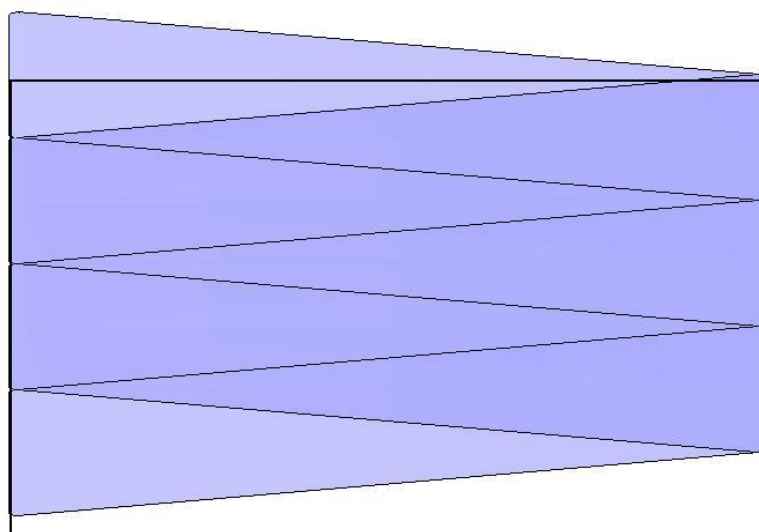
Důležitým parametrem nanášení lepidla na textilii je charakter rozstříku. Na trhu jsou k dispozici trysky koncipovány pro použití v mnoha rozdílných podmínkách. Vybraná tryska musí být pro naši konkrétní aplikaci co nejúčinnější a nejvhodnější.

Pro nanesení lepidla za pomoci stříkací pistole na panel textilie o rozměrech 5 x 2,5 m bude vhodné použít plochý rozstřík (obr.17.) Funkční hodnoty jako objemový průtok, šířka nástříku, hloubka rozstříku a rozložení kapaliny, jsou k dispozici pro nejrůznější pracovní tlaky. Šířka nástříku je nastavena podle úhlu rozstříku, které jsou běžně k dispozici od 5°-125° a také na vzdálenosti od textilie. Celkový obrazec závisí i na regulaci tlaku materiálu a jeho viskozitě.



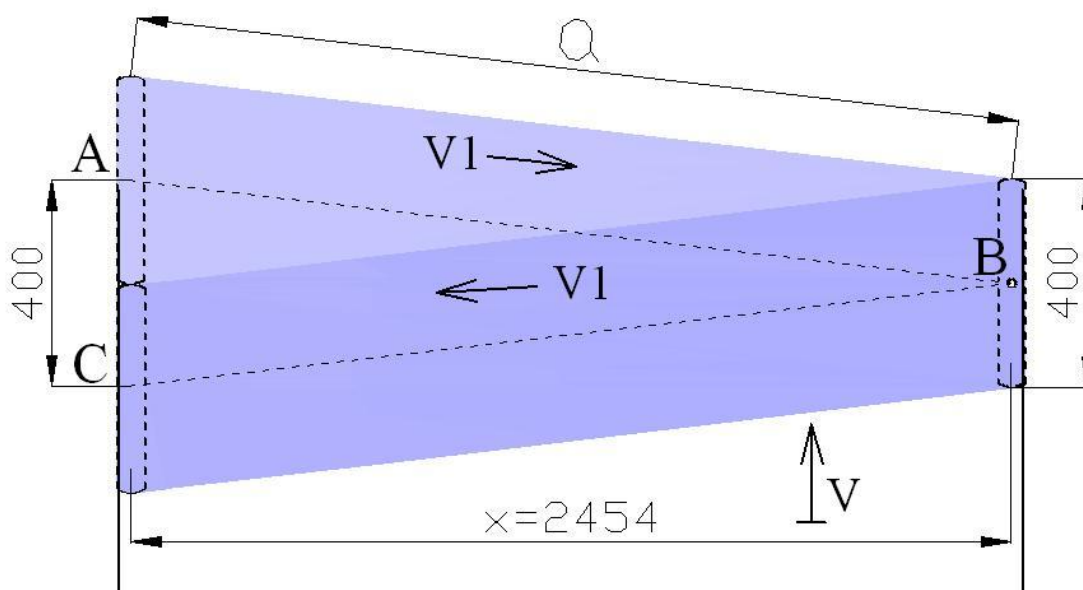
Obrázek 17: Plochý rozstřík

Na obrázku 18. je znázorněno schéma s rozložením plochého rozstříku na netkané textilii. Na látku jsou po celé ploše aplikovány dvě vrstvy lepidla Akrylep 427.



Obrázek 18: Rozložení nanášeného lepidla pomocí nástříku jedné pistole

Pokrytí celé plochy jednoho izolačního panelu Thermowool rovnoměrnou vrstvou lepidla je závislé na správné rychlosti lineárního vedení. Rychlost pohybu stříkácí pistole je počítána pro maximální výkon agregátu struto. Rychlost kontinuální výroby se pohybuje mezi 2–4 m/min. Rychlost je dána parametry textilie, odvozena je od její šířky, tloušťky a hustoty kladení. Na obrázku 19. je okotována a popsána kinematika pohybu pistole a netkanné textilie. Ze schématu je patrné, že čas potřebný pro pohyb textilie po dráze /AC/ je shodný s časem přímočarého vratného pohybu pistole, kterým na textílii vznikne dráha /ABC/.



Obrázek 19:: Kinematika pohybu při lepení

Délka jednoho zdvihu lineárního vedení. Dráha /AB/ označena písmenem a.

$$a = \sqrt{x^2 + \left(\frac{|AC|}{2}\right)^2}$$

$$a = \sqrt{2454^2 + \left(\frac{|400|}{2}\right)^2} \dots\dots\dots a = 2462,14 \text{ mm}$$

Čas potřebný pro přejezd pistole po dráze X a zpět. Názorný výpočet je brán pro maximální rychlost linky 4 m/min to je 0,066 m/s.

$$t_x = \frac{|AC|}{v} \quad \rightarrow \quad t_x = \frac{0,4}{0,066} \dots\dots\dots t_x = 6,06 \text{ s}$$

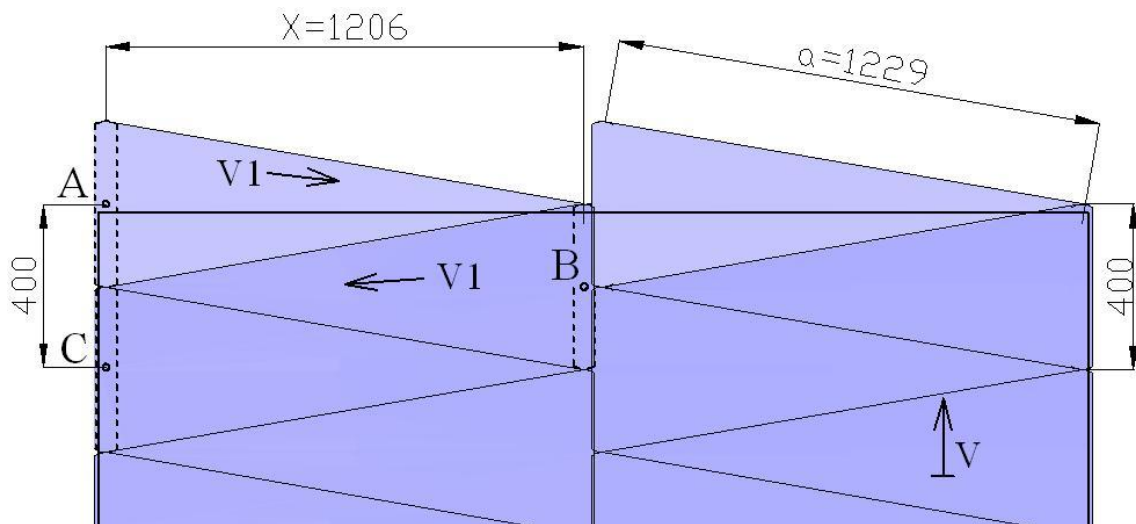
Rychlost rozvádění stříkácí pistole

$$V1 = \frac{2a}{t_x} \quad \rightarrow \quad V1 = \frac{2 \cdot 2,462}{6,06} \dots\dots\dots V1 = 0,81 \text{ m/s}$$

Pro přejezd jedné pistole do krajních poloh stříkané textilie vychází rychlost lineárního vedení na 0,81 m/s.

5.6.2 Nanášení lepidla pomocí dvou stříkacích pistolí

U tohoto řešení je nástřik lepidla prováděn pomocí dvou stříkacích pistolí, ty jsou samostatně připevněny na dvoje saně, tak aby rozváděním lineárního vedení zajistily pokrytí celé šířky tkaniny. Hlavní výhodou této možnosti je snížení rychlosti rozváděné pistole. Na obrázku 20. je vyobrazena textilie, na kterou je aplikován nástřik dvěma pistolemi. Cenový rozdíl oproti předchozímu návrhu bude navýšen z nutnosti použít více stříkacích pistolí.



Obrázek 20: Kinematika pohybu při nanášení dvěma pistolemi

Délka jednoho zdvihu lineárního vedení. Dráha /AB/ označena písmenem a.

$$a = \sqrt{1206^2 + \left(\frac{|400|}{2}\right)^2} \dots\dots\dots a = 1222,5 \text{ mm}$$

$$t_x = \frac{|AC|}{v} \quad \rightarrow \quad t_x = \frac{0,4}{0,066} \dots\dots\dots t_x = 6,06 \text{ s}$$

Rychlost rozvádění stříkací pistole

$$V1 = \frac{2a}{t_x} \quad \rightarrow \quad V1 = \frac{2 \cdot 1,2225}{6,06} \dots\dots\dots V1 = 0,4 \text{ m/s}$$

Opětovným dosazením hodnot z druhého způsobu nanášení bylo prokázáno snížení rychlosti přibližně na polovinu. Rychlost nanášení pomocí dvou pistolí vyšla 0,4 m/s.

Vyhodnocení a výběr technologie lepení

Nanášečí zařízení je umístěno mezi druhým a třetím dopravníkem, z nich jsou navedeny netkané textilie na lankové dopravníky, které obě textilie svedou k sobě. Nástřík je zahájen najetím zhruba do poloviny lankových dopravníků. Vzhledem k rozstříku lepidla do vějířovitého tvaru, bude nejlepší volbou použít na pokrytí jednoho kusu textilie lepidlem jednu pistoli. Tímto řešením je zajištěna rychlost rozvádění 0,81 m/s. Díky vyšší rychlosti bude mlhovina plochého nástříku deformována odporem vzduchu, který působí při rozvádění pistole lineárním vedením, ale aplikace jednou pistolí zajistí rovnoměrnou vrstvu lepidla. Výhodou je i jednoduché přednastavení lineárního vedení na jinou šířku textilie, dále cenová úspora vzhledem k cenám automatických pistolí. Lepidlo Akrylep 427 není látkou toxickou a hořlavou ve smyslu příslušných předpisů, přesto je nutné úsek lepení obestavět odsávacím zařízením, to bude pohlcovat nástřík lepidla aplikovaný mimo textilii.

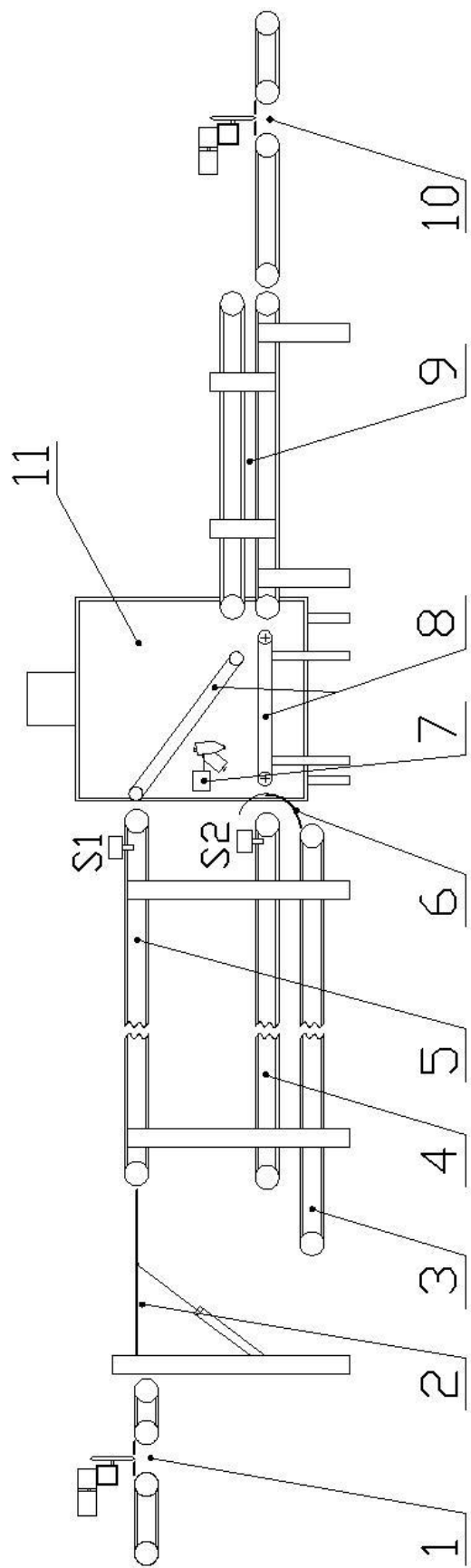
5.7 Návrh přítlačného zařízení

Ze zkušeností s lepením netkaných textilií ve firmě Jilana a.s. víme, že doba, kdy je možno manipulovat s lepenými díly je přibližně 30 vteřin, po tuto dobu je žádoucí zatížit lepený spoj tlakem. Při 50% stlačení tloušťky textilie dochází díky kolmé orientaci vláken ve vlákněné vrstvě téměř k okamžitému zotavení. Vzhledem k rychlostem linky by měla délka přítlačného zařízení dosahovat délky alespoň 1,5 m. Díky elasticitě textilu je nevhodné vyvolat tlak prostřednictvím válečkového dopravníku, ten by mohl způsobovat zvlňování textilie. Více přijatelné je použití přítlačného dopravníku. Pásový dopravník s hnaným pásem a vlastním pohonem zajistí rovnoměrné rozložení tlaku po celé ploše zdvojené textilie. Spodní větev pásu je nutné podložit kluzným plechem. Velikost přítlaku je nastavována změnou výšky přítlačného dopravníku.

6. Koncepce linky

Finální koncepce linky je navržena tak, aby zabezpečila plynulou výrobu navrstvené textilie. Struto agregát nepřetržitě produkuje natkanou textilií. Podle výrobní rychlosti kolmého kladeče je nastavena rychlost celé linky. Po zahájení výroby je začátek naveden přes řezací zařízení č. 1 (poz. 1). Toto řešení se dá popsat jako řezačka s kotoučovým nožem. Řez je vykonán za posuvu textilie, jedná se o diagonální řez. Hlavní, příčné lineární vedení s elektricky poháněnou pilou je na jedné straně uloženo na otočném čepu. Opačná strana je připevněna k druhému vedení, které slouží k natáčení hlavního vedení. Tato konstrukce umožňuje řezání během posuvu textilie. Po vyrobení požadované délky je oddělena příčným řezem a přes naklápěcí plech (poz. 2) sváděna k nejspodnějšímu z trojice na sobě poskládaných dopravníků (poz. 3). Budeme-li uvažovat maximální rychlost linky, tedy 4m/min je potřeba na výrobu 1 kusu o délce 5m potřeba čas 75 vteřin. Dalších 75 vteřin trvá výroba vrchního dílu textilie, protikus. Sečtením těchto intervalů získáme dostatečnou dobu na převrácení spodního dílu podkladovou textilií směrem nahoru (princip obracení popsán v rešerši, kapitola 5.1.3 Varianta 2-B). Z přípravných dopravníků jsou obě textilie navedeny na lankové dopravníky (poz. 8) na, kterých je na povrch aplikováno lepidlo rozstříkem (poz. 7), jak již bylo popsáno dříve. Úsek lepení je obestaven odsávacími boxy (poz. 11). Po překonání celé délky lankových dopravníků se textilie s nanesenou vrstvou lepidla scházejí dohromady. Následným vstupem mezi dva pásové dopravníky je vyvolán tlak na lepený spoj. Přejdem přes válcovací zařízení (poz. 9) se navrstvená textilie odebírá k řezacímu zařízení č. 2 (poz. 10), kde je nařezána na požadované délky v rozsahu 0,6 – 2,5 m. Řezací zařízení umístěné na konci linky pracuje na jiném principu než zařízení č. 1. Zde je textilie formátována na požadované rozměry zadržováním posuvu. Přidržovací zařízení pásu textilie je ovládáno pomocí dvou pneumatických prvků. Cyklus začíná stlačením textilie a následně ostří kotoučového nože provede řez. Zařízení č. 2 dosáhne velké jakosti řezu. Schéma linky je jednoduše znázorněno na obrázku 21.

Pro řezací zařízení č. 1 a č. 2 byla vyhotovena samostatná bakalářská práce. Konstrukční řešení řezacího zařízení pro objemové netkané textilie ve výrobní lince. Autor práce: Pavel Mach



Obrázek 21: Schéma linky

6.1 Snímání polohy panelů

Na začátku, a konci linky figurují řezací zařízení. Aby byla textilie nařezána na správné délky, musí být linka vybavena řídicím systémem. Pro linku bude navržen program, ve kterém se budou nastavovat požadované délky. Spouštění cyklu řezání bude zajišťovat kontaktní spínač LS3P72D11 dodávaný firmou ABB group. Tyto snímače slouží k sledování náběžné hrany a sledování délky textilie. Kontaktní snímače pro dělicí zařízení jsou blíže popsány v související bakalářské práci (Konstrukční řešení řezacího zařízení pro objemové netkané textilie ve výrobní lince. Autor práce: Pavel Mach).

Na koncový snímač umístěný na prvním řezacím zařízení bude reagovat i sklopný plech, jenž rozvádí textilií na horní či spodní dopravník. Další operací výroby, kterou je nutné kontrolovat snímači je přesné zblížení dílů textilie k sobě. Je nezbytné vybavit druhý a třetí dopravník senzory. Na horním dopravníku (poz. 5), kde je předpokládán pohyb textilie pouze dopředu je možné instalovat stejný druh čidla jako u řezacího zařízení, tedy LS3P72D11 (poz. S1). U druhého dopravníku je tento senzor nepoužitelný vzhledem k předpokladu zpětného chodu při obracení textilie. Zde bude vhodné použít například odrazovou světelnou závoru (poz. S2). Tyto světelné spínače rozpoznávají objekty různých materiálů a barev. Snímač bude reagovat na konec textilie. Po najetí celé své délky na druhý dopravník (poz. 4) dojde k detekci koncové hrany. Tím se zastaví transportní pás a zaoblený plech (poz. 6), umožňující převrácení, mění svou pracovní polohu. V momentě kontaktu náběžné hrany vrchního protikusů s koncovým spínačem LS3P... proběhne reverzace otáček druhého dopravníku. Obě textilie směřují k úseku lepení. Začátek nástřiku bude ohlídán dalšími čidly, nebo bude spuštěn v určitém čase v závislosti na předešlých snímačích a rychlosti linky.

6.2 Návrh řízení a pohonů linky

Volba a návrh řízení pohonů na lince se zjednodušila hlavně díky poptávce po komponentech, jež potřebují pohon od dodavatelů, kteří dle požadavků navrhli, či doporučili vhodné pohonné prvky pro tyto komponenty

Pro trojici nad sebou poskládaných dopravníků a přítlačného dopravníku byly doporučeny firmou Habekorn Ulmer třífázové asynchronní motory typu 3x400/50Hz s výkonem 0,09 KW. Rychlost je regulována pomocí frekvenčního měniče.

Stříkácké pistole jsou rozváděny pomocí lineárního vedení typu EGC-70-TB-KF od firmy Festo. Firma Festo pro tento model lineárního vedení doporučuje kompatibilní pohon. Jedná se o motor EMMS-ST-87-S-SE. Maximální rychlost vedení je 5 m/s a posuvová síla o velikosti 100 N. Tyto hodnoty spolehlivě splňují naše potřeby. Lineární vedení a jeho pohon je ovládán pomocí ovladače motoru CMMS-ST, také produktem firmy Festo.

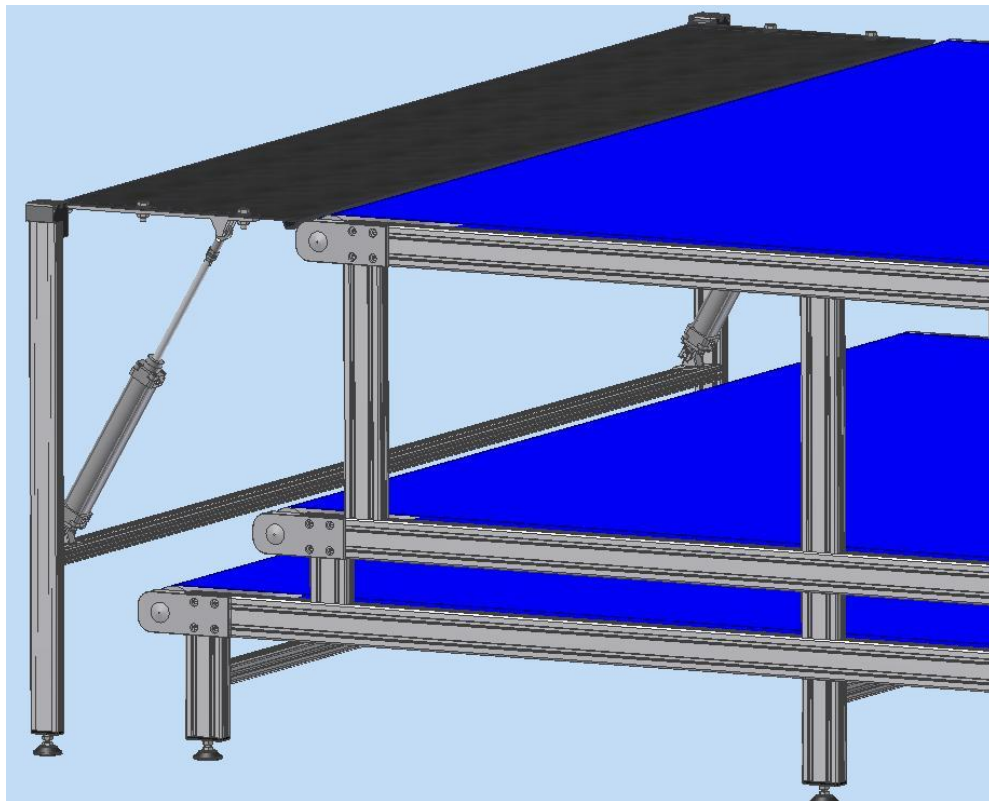
Linka bude ovládána řídicí jednotkou. Programovatelný logický automat, zkratka PLC, číslicové elektrické zařízení využívající programovatelnou paměť ke sledování instrukcí, realizaci logických funkcí, posloupnost, časování a výpočty k řízení procesů a strojů. Na řídicí jednotce bude umístěn ovládací panel Simatic OP73 pro ovládání, monitorování linky a přijímání informací ze všech snímačů, kterými je linka opatřena. Dále bude na řídicí jednotce umístěno tlačítko centrální stop.

Ve výrobní lince se dále vyskytují pneumatické pohony, kde je využíván jako aktivní medium stlačený vzduch. Proto je součástí linky i úpravna vzduchu řady MS od firmy Festo. Jednotka je složená z ručního spínacího ventilu, redukčního ventilu s filtrem, rozbočovacího modulu s tlakovým spínačem a maznice. Dva druhy pneumatických válců jsou pak samostatně spouštěny elektromagnetickým ventilem CPE10 rovněž od firmy Festo.

7. Konstrukce linky pro zdvojování netkané textilie

V této kapitole bakalářské práce jsou popsány jednotlivé navrhované úseky linky. Vyšší představu o popisovaných částech linky přináší přiložené obrázky znázorňující 3D model. Ten byl vytvořený v programu Autodesk Inventor.

7.1 Konstrukce sklopného zařízení



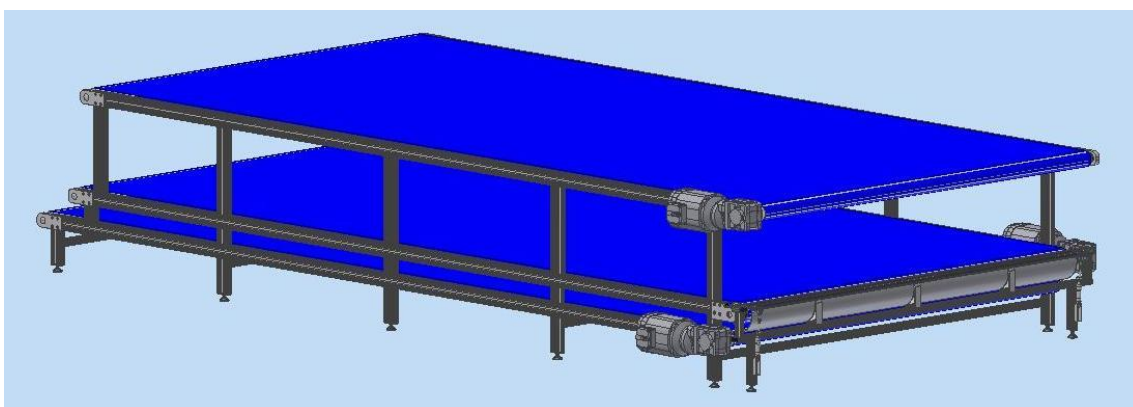
Obrázek 22: Sklápěcí zařízení

Sklápěcí zařízení je znázorněno na obrázku 22. Hlavním prvkem je kluzný plech. Ten má na delší straně vytvořený ohyb za účelem zabránění průhybu, který u tak dlouhého plechu může nastat. Plech je šroubovými spoji přimontován k podpěrným podložkám umístěným na krátkých stranách plechu. Na podložky jsou navařeny dva čepy. První čep je uchycen v ložiskovém tělese do radiálního kuličkového ložiska, které dovolí naklápění od 0° do 55° . Druhý čep je uchycen do oka kloubové hlavice, která je našroubována na pístnici pneumatického válce typu DSN od firmy Festo s pracovním zdvihem 250 mm. Válec je otočně uchycen v ložiskovém tělese. Ty jsou umístěny na

samostatném rámu. Sklopné zařízení je však možné instalovat přímo k rámu prvního řezacího zařízení.

7.2 Pásové dopravníky

Soustava tří standardních pásových dopravníků je tvořena dopravníky se stejnou konstrukcí. Délka vrchních dvou dopravníků je totožná, 5000 mm, s šířkou pásu 2500 mm. Nejspodnější trať je prodloužena o 300 mm směrem ke sklopnému plechu. Výška sestavy dopravníků je 1000 mm. Pohon každého dopravníku je zajištěn vlastním asynchronním motorem se šnekovou převodovkou. Konstrukce rámu dopravníku je sestavena z hliníkových profilů ITEM a spojovacích prvků. Profily a jiné základní prvky stavebnicového systému ITEM jsou používány i na veškeré další rámové konstrukce, které se na lince vyskytují. Konstrukce jsou navrženy tak, aby splňovaly odpovídající únosnost tzn. správná volba velikosti profilů a upřednostňování tvarového styku před třecím stykem ve směru působení síly. Konce profilů jsou uzavřeny plastovými krytkami. Nosná větev dopravníku je podložena kluzným plechem. Bubny s pevnými čepy jsou uchyceny v naklápěcích kuličkových ložiskách. Ty jsou vsazeny do hliníkových držáků pro seřizování a dopnutí transportního pásu. Na dopravnících jsou použity povrstvené teflonové tkaniny spojeny v nekonečné transportní pásy. Sestava tří dopravníků a jiné rámové konstrukce jsou od země izolovány pomocí stavěcích nožek, s možností nastavení výšky ± 25 mm. Na obrázku 23 je vyobrazena soustava tří pásových dopravníků.

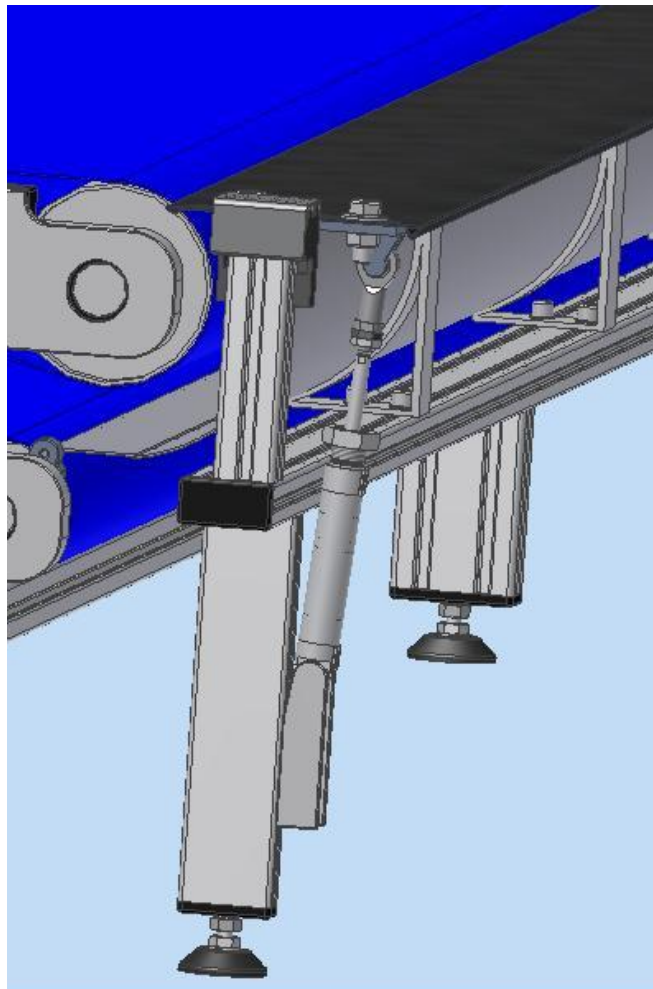


Obrázek 23: Soustava tří dopravníků

7.3 Systém obracení netkané textilie

Dalším popisovaným úsekem výroby je obracení textilu. Na obrázku 24 je vidět model právě této části linky. Základním prvkem je zaoblený plech. Ten je umístěn těsně na konci nejspodnějšího dopravníku. Textilie je z pásu navedena a vlivem rádiusu plechu obrácena na dopravník umístěný jako druhý od spodu. Plech je rozdělen na dvě části. První rovný pás plechu je umístěn na hraně přepadávajícího konce dopravníku. Jedna strana s navařenými čepy je otočně upevněna v blízkosti držadla hnacího bubnu. Druhá strana je položena na spodní hranu zaobleného plechu. Pokud dojde k obracení menší

tloušťky netkané textilie než je 40 mm může se celý rám se zaobleným plechem přisunout blíže k dopravníku. Plech je připevněn ke třem podpěrám svarovým spojem. Podpěry jsou pomocí dvou šroubů uchyceny k rámu z ITEM profilů. Další rovný pás plechu, který je při horizontální poloze ve stejné úrovni jako horní větev druhého dopravníku. Slouží k usměrňování textilie. Plech je přichycen šrouby k podložkám, ty mají podobnou konstrukci jako řešení v případě sklopného plechu popisované v kapitole 7.1. Čep pro uchycení kloubové hlavice pneumatického válce typu DSN od firmy Festo a čep pro otočné uchycení do ložiskové jednotky. Pohybem

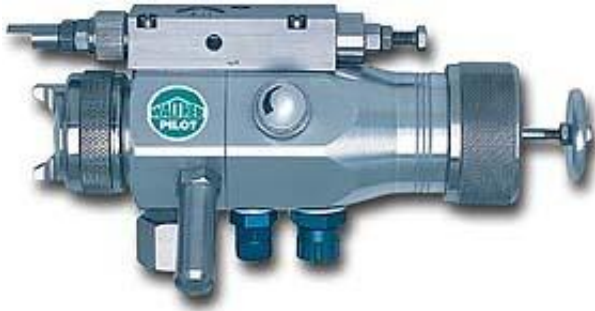


Obrázek 24:Obracecí zařízení

pístnice dolů dojde k naklopení plechu do pozice umožňující transport netkané textilie na druhý dopravník. Pro přepravu textilie k nástřiku lepidla se plech sklopí do zpětné polohy na základě signálu optoelektrického čidla.

7.4 Konstrukce nanášecího zařízení

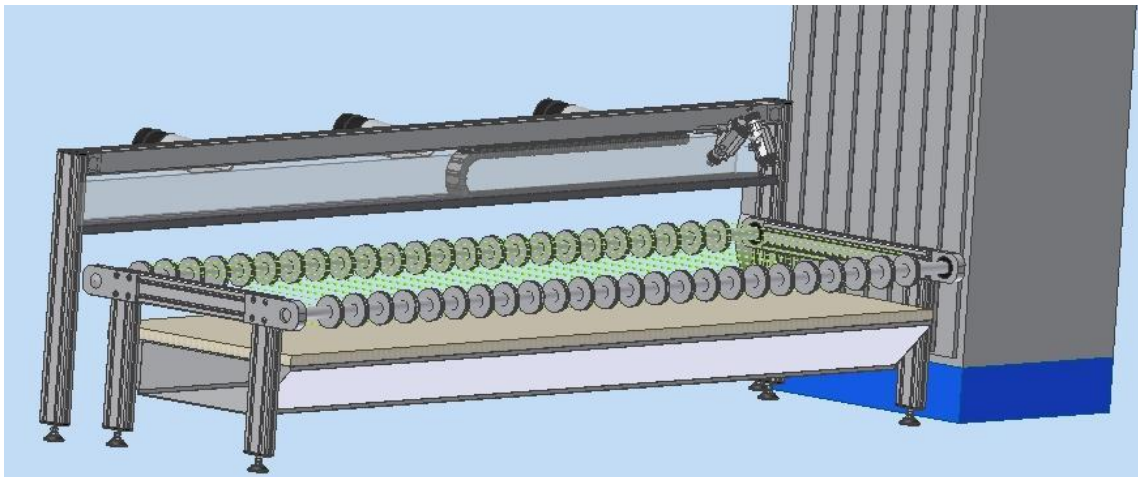
Na obrázku 26. je vyobrazena konstrukce nanášecího zařízení. Jak již bylo zmíněno, nástřik lepidla na plochu netkané textilie zajišťuje jeden pár stříkacích pistolí. Ty jsou pomocí upínky (obr. 27, poz. 7) připevněny k unášecům lineárního vedení EGC 70-T-



Obrázek 25: Automatická stříkací pistole WA-560-2k

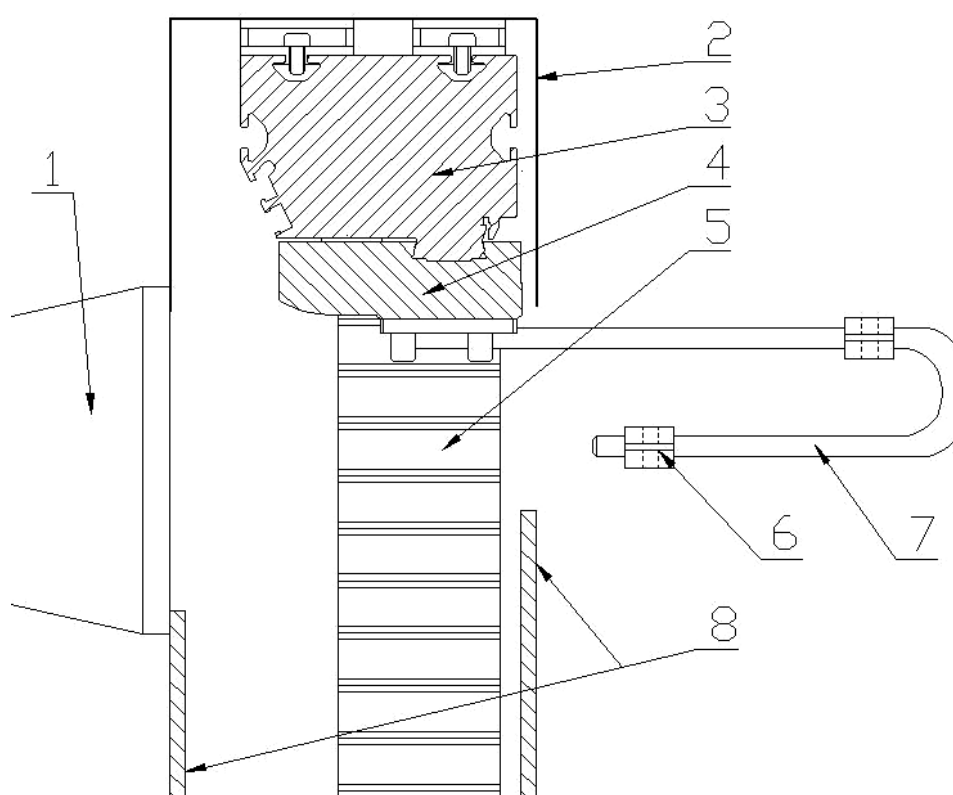
KF. Pro nanášení dvou komponentního lepidla byla vybrána pistole WA-560-2k od společnosti Walther-pilot (obrázek 25). Dávkování lepidla a aktivátoru je zajištěno 2složkovým aplikačním systémem s tlakovým zásobníkem pro disperzní lepidla PILOT

Klebond-2K. Základní poměr lepidla a aktivátoru je 10:1. S ohledem na větší šířku pracovního přejezdu jednoho páru automatických pistolí na lineárním vedení, budou hadice pro rozvod složek stříkaného lepidla ukryty v energetickém řetězu E2/000 od společnosti IGUS. Řetěz je jedním koncem uchycen k saním lineárního vedení a druhý k plechovému žlabu ve, kterém je veden.



Obrázek 26: Nanášecí zařízení

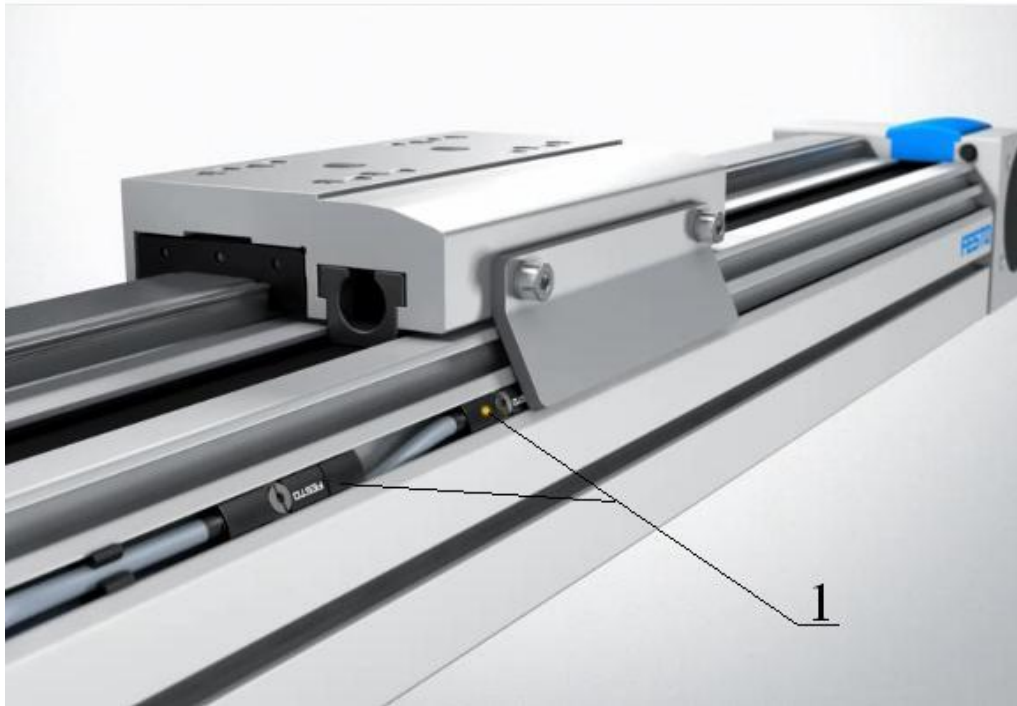
Aby všechny tyto součásti nebyly zaneseny mlhovinou vznikající při disperzním nanášení, je tato část linky chráněna ochranným krytem ten se skládá z plechového pokrytí (poz. 2) lineárního vedení (poz. 3) a dále dvou polykarbonátových desek (poz. 8) připevněných k rámu nanášecího zařízení a vodícímu žlabu. Hadice se pohybují tedy pouze v úzké štěrbině. Pro úplnou ochranu pohyblivých prvků před mlhovinou je do zadní části krytu vháněn vzduch, který v přední části vystupuje štěrbinou. Vzduch je do krytu vháněn třemi ventilátory TDM 100 (poz. 1) a přírodním potrubím. Detail uchycení stříkací pistole s pozicemi je na následujícím schématu č. 27.



Obrázek 27: Detail uchycení stříkací pistole:

- 1) přívod vzduchu, 2) ochranný kryt, 3) lineární vedení, 4) saně lineárního vedení,
 5) energetický řetěz, 6) šroubová upínka stříkací pistole, 7) šrouby připevněný držák
 k saním, 8) polykarbonátové desky

Úsek , kde dochází k nanášení lepidla je zároveň opatřen odsávacími boxy se suchým filtračním systémem pro nástřik kapalných hmot, box MOS 700 od společnosti EST+a.s. Odsávací stěny jsou vidět na obrázku 34, strana 42. Nástřik lepidla je zakryt jak horním filtrem z netkané textilie tak i spodním, který je umístěn pod lankovým dopravníkem. Díky filtrům se zkvalitní odtaž vzduchu a zároveň zabrání mlhovině lepidla k zanášení ostatních komponentů linky.



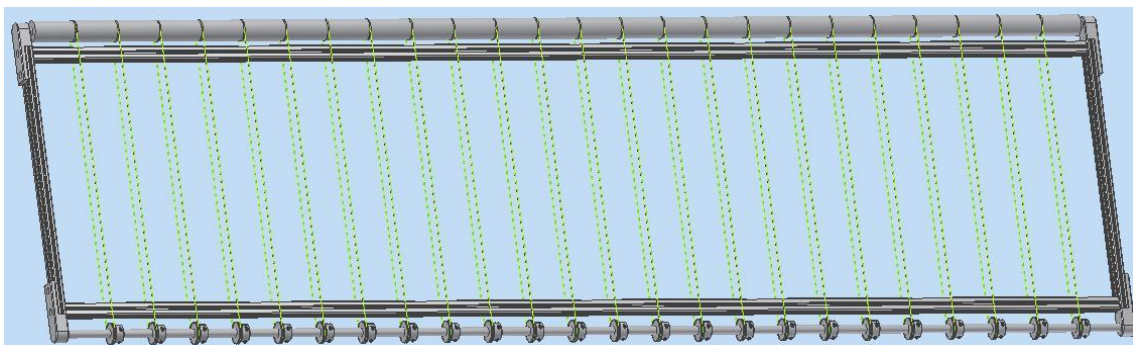
Obrázek 28: Lineární vedení EGC[4]

Na obrázku 28 je vidět detail lineárního vedení EGC od společnosti Festo. Pozicí 1 jsou označeny indukční snímače, které jsou integrovány do drážky. Šířka pojezdu saní je jednoduše nastavitelná posouváním tohoto čidla.

7.5 Lankové dopravníky

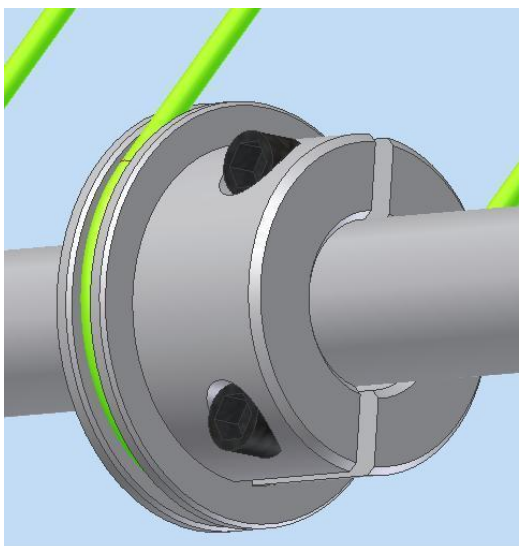
Lankové dopravníky jsou důležitou součástí úseku nanášení lepidla. Tyto dopravníky jsou umístěny hned za trojicí pásových dopravníků. Zajišťují pohyb textilie během nástřiku lepidla.

Vrchní protikus je sváděn po dopravníku, který je sklopen o 50° od vodorovné polohy a je 4 profily upevněn k rámu spodního lankového dopravníku. Výkon je přenášen z trojice dopravníků prostřednictvím ozubeného řemenu.



Obrázek 29: Vrchní lankový dopravník

Dopravník má základní konstrukci poskládanou z ITEM profilů. K těmto profilům jsou přišroubovány pomocí šroubů ložiskové domečky, v kterých jsou uloženy čepy hnacího a hnaného bubnu. Jak je vidět na obrázku č. 29. Bubny jsou opatřeny drážkami pro

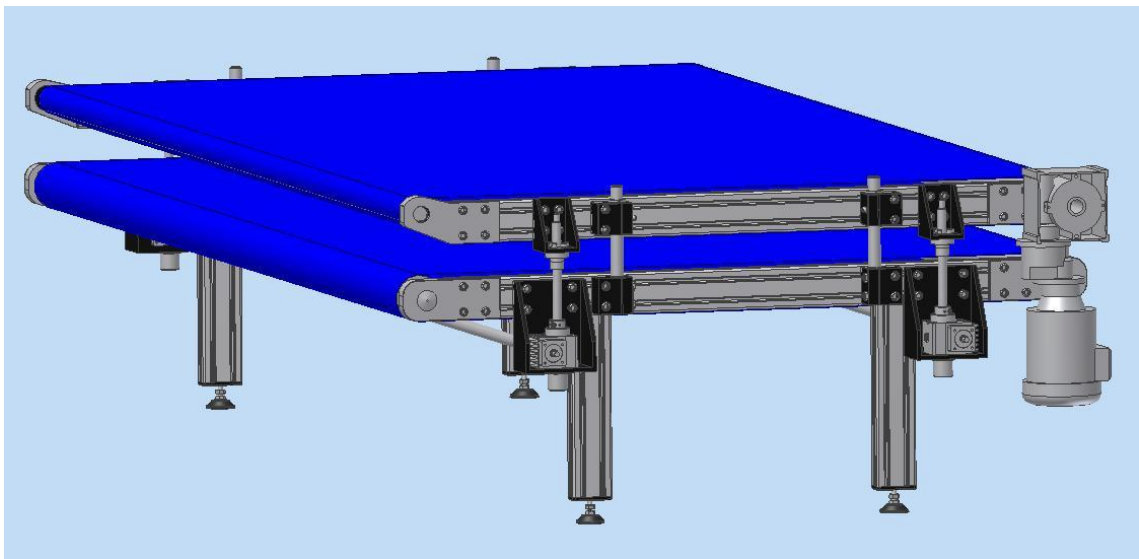


Obrázek 30: Detail kladky

vedení polyamidových vlasců. Výstupní buben sklopného, vrchního dopravníku se dostává do kontaktu s lepidlem naneseným na textili. Proto je tento člen speciálně upraven. Úprava spočívá v nahrazení pláště bubnu pouze kladkami pro vedení Vlasce. Detail této kladky je na obrázku č. 30. Kladka je připevněna na kruhový profil pomocí půleného náboje a dvou šroubů. Těchto kladek je na hřídeli upevněno 24 s roztečí 100mm.

7.6 Příkladné zařízení

Příkladné zařízení je realizované pomocí dvou pásových dopravníků. Spodní přítláčný dopravník je opět klasické konstrukce. Dva bubny napínají pás podložený v horní větvi kluzným plechem. Výkon je přenášen z předešlých dopravníků v lince. Přítlak je vyvolán nastavením vstupní mezery mezi dopravníky.

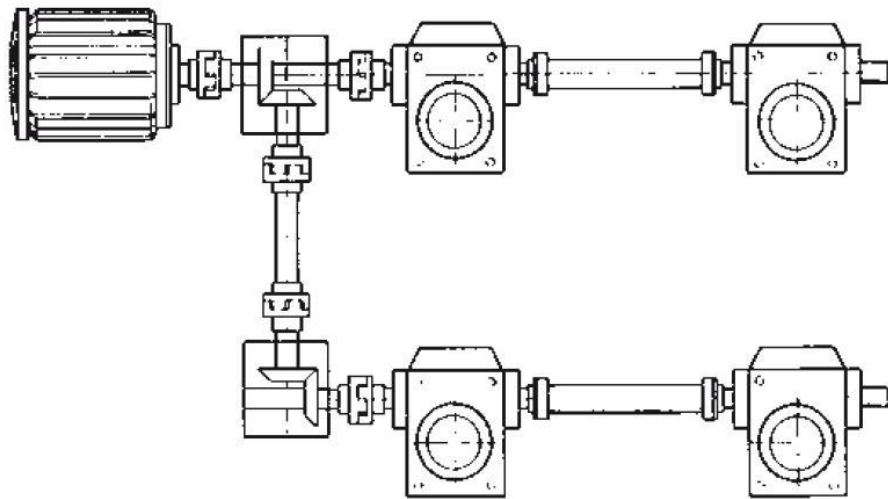


Obrázek 31: Příkladné zařízení

Rozměry horního dopravníku jsou 1500 mm na délku a 2500 mm na šířku. Základní rám je sestaven z ITEM hliníkových profilů. Ve spodní přítláčné větvi se textilní transportní pás klouže po kluzném plechu, díky tomu je přítláčná síla rozložena po celé ploše netkané textilie. Hnaný napínací válec má menší průměr než hnací válec, tím je docíleno zkosení v náběžné části dopravníku. Přítláčná síla pak rovnoměrně stoupá z minima do maxima. Dopravník je poháněn vlastním asynchronním motorem. Frekvenčním měničem je rychlost synchronizována s rychlostí linky.

Uložení přítláčného dopravníku je provedeno pomocí čtyř kluzných pouzder. Ty jsou pevně šrouby uchyceny k boku hliníkového rámu. Pouzdra jsou opatřena šroubem pro aretaci kluzné nohy. Nohy z kruhových tyčí drží nehybně pouzdra na spodním dopravníku. Zde jsou uloženy i šroubové zvedáky, které umožňují vertikální pohyb

v rozsahu 0 až 150 mm. Zvedáky jsou k profilům připevněny ve speciálních držadlech, jak je vidět na obrázku č. 31. Pro zvedání přítlačného dopravníku jsou použity celkem čtyři šroubové zvedáky. Na každé straně dva. Prostřednictvím dvou kuželových převodovek jsou propojeny spojovací tyčemi. Potřebný moment je do této zvedací sestavy vnášen pomocí elektromotoru, jak demonstruje schéma na obrázku č. 32



Obrázek 32: Zvedací systém[4]

Zvedání zajišťují 4 zdvižné převodovky (obrázek č. 33) zapojené do série. Jedná se o robustní šnekové převodovky s trapézovým šroubem.

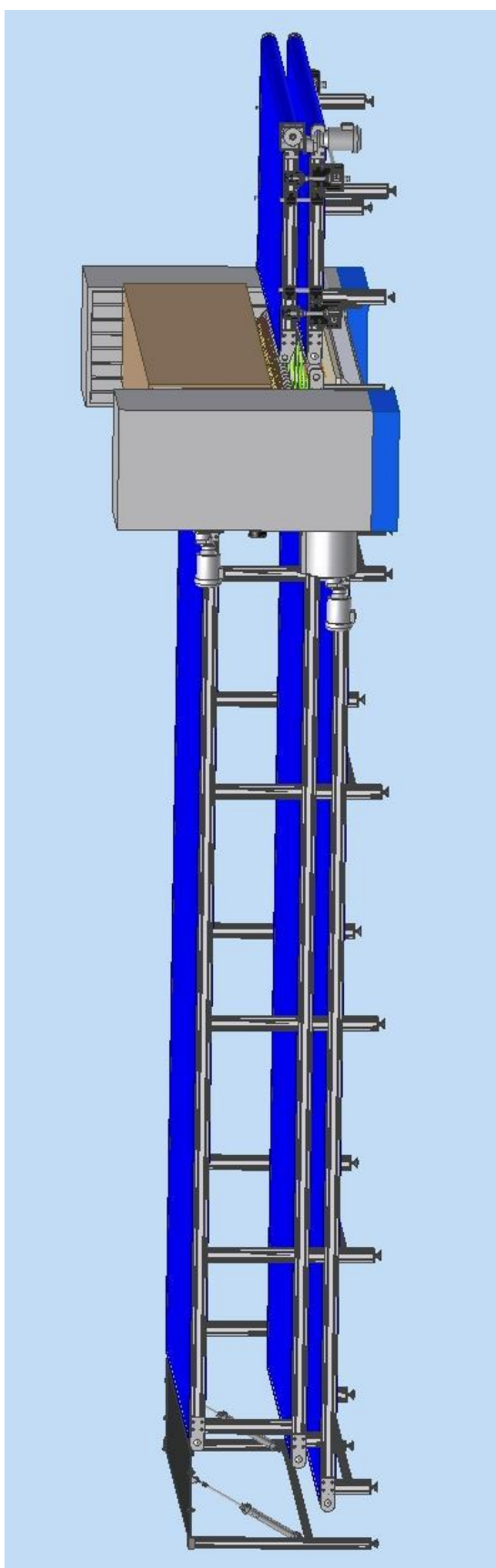
Zdvižná síla: 2kN

Délka zdvihu zvolena: 200 mm



Obrázek 33:Šroubový zvedák SE[4]

Na následující stránce je znázorněn model konceptu linky na obrázku 34. Linka je vyobrazena bez řezacích zařízení.



Obrázek 34: Výrobní linka

8. Cenový odhad nákladů na realizaci linky

V kapitole č. 8 je uveden orientační cenový odhad. V tabulce č.1 jsou vypsané základní části výrobní linky a jejich cenový odhad. Ceny byly sděleny dodavateli komponentů na základě poptávky.

Položka v nákladech	Odhad nákladů
Hliníkové profily a kluzné plechy	120 000 Kč
Hnací a hnané válce	150 000 Kč
Dopravní pásy	160 000 Kč
Lineární pohon EGC	92 000 Kč
Pneumatické prvky + příslušenství	20 000 Kč
Motory a řízení	50 000 Kč
Stříkáčské pistole	150 000 Kč
Odsávací boxy	230 000 Kč
Šroubové zvedáky + příslušenství	62 000 Kč
Řezací zařízení 1 a 2	580 000 Kč
Náklady na programování	70 000 Kč
Náklady na tvorbu technické dokumentace	100 000 Kč
Montážní práce	50 000 Kč
Provozní a servisní náklady	50 000 Kč
Ovládací jednotka, senzory	20 000 Kč
Jiné	60 000 Kč
	Σ 1 964 000 Kč

Tab. 1: Odhad celkových nákladů

Může se stát, že odhad nákladů je nepřesný z důvodu rozpracovanosti konceptu, nepřesného odhadu nákladů na programování, na vývoj a tvorbu technické dokumentace a jiné nezmiňované okolnosti. Je vhodné cenový odhad uvažovat vyšší zhruba o 15 %.

Závěr

Úkolem této bakalářské práce bylo navrhnout metodu zdvojování, či vrstvení netkané textilie za účelem výroby silně objemových izolačních panelů.

První část práce se zaměřuje na pojem Struto a jeho technologie, včetně popisu izolačního materiálu Thermowool. Dále je zpracována rešerše navrhovaných variant až po finální popis linky.

Výroba 80 mm silné izolační netkané textilie začíná u prvního řezacího zařízení, to je umístěno u výstupního dopravníku Struto agregátu. Zařízení příčným řezem dělí kontinuálně vyráběnou textilií na stejně dlouhé kusy. Trojice dopravníků zajistí správné navedení těchto kusů k procesu lepení, což je nejkomplicovanější úsek linky. Dále je navrstvená textilie válcována a pokračuje ke konečnému řezacímu zařízení, které tyto kusy formátuje po jejich délce a šířce. Návrh linky pokryje 100% výrobu Struto agregátu.

Seznam obrázků a tabulek

- Obrázek 1 : Dřevostavba, aplikace izolačního materiálu Thermowool
- Obr. 2 : Detail izolačního materiálu Thermowool
- Obr. 3 : Struto technologie
- Obr. 4 : Rotační kolmý kladeč pavučiny
- Obr. 5 : Vibrační kolmý kladeč pavučiny
- Obr. 6 : Přířezy připravené k lepení
- Obr. 7 : Nanášecí zařízení
- Obr. 8 : Varianta návrhu pro přípravu dvou protikusů k lepení
- Obr. 9 : Varianta návrhu dopravníku pro přípravu dvou protikusů k lepení
- Obr. 10 : Varianta návrhu dopravníku pro přípravu dvou protikusů k lepení
- Obr. 11 : Princip nanášení pomocí pevně upevněných pistolí
- Obr. 12 : Nanášení pomocí jedné, nebo dvou stříkacích pistolí
- Obr. 13 : Návrh varianty pro zabránění kontaktu lepidla s pásem
- Obr. 14 : Návrh varianty pro zabránění kontaktu lepidla s pásem
- Obr. 15 : Přítlak pomocí válečkové tratě
- Obr. 16 : Přítlak pomocí pásového dopravníku
- Obr. 17 : Plochý rozstřík
- Obr. 18 : Rozložení nanášeného lepidla pomocí nástřiku jedné pistole
- Obr. 19 : Kinematika pohybu pistole při lepení
- Obr. 20 : Kinematika pohybu při nanášení dvěma pistolemi
- Obr. 21 : schéma linky
- Obr. 22 : sklápěcí zařízení
- Obr. 23 : Soustava tří dopravníků
- Obr. 24 : Obracecí zařízení
- Obr. 25 : Automatická stříkací pistole WA-560-2K
- Obr. 26 : Nanášecí zařízení
- Obr. 27 : Detail uchycení stříkací pistole
- Obr. 28 : Lineární vedení EGC
- Obr. 29 : Vrchní lankový dopravník
- Obr. 30 : Detail kladky
- Obr. 31 : Přítlačné zařízení
- Obr. 32 : Zvedací systém
- Obr. 33 : Šroubový zvedák SE
- Obr. 34 : Výrobní linka – 3D model
- Tab. 1 : Odhad celkových nákladů

Použitá Literatura

- [1] Prof. RNDr. Oldřich JIRSÁK, CSc., Ing. Klára KALINOVÁ, Ph.D.: Netkané textilie /skripta/
[2] KRČMA, R: Stroje a chemická technologie netkaných textilií/skripta/
Liberec VŠST 1983
[3] Krčma, R., Chrpová, E., Sodomka, L.: Teorie netkaných textilií/skripta/
VŠST Liberec 1986
[4] Katalogy firem: Festo s.r.o., Habekorn Ulmer s.r.o., LEAR, a.s., Walther pilot, T.E.A Technik s.r.o.

Internetové odkazy

- <http://www.jilana.cz/>
<http://www.struto.com>
<http://www.atron.cz/>
<http://www.haberkorn.cz/>
<http://www.festo.com/>
<http://www.teatechnik.cz/>
<http://www.walther-pilot.de>
<http://www.lear.cz>
<http://www.tyma.cz>
<http://www.oxxo.cz/cs/>
<http://www.univent.cz/>
<http://www.estplus.cz/>

Seznam příloh

Výkresová dokumentace

B037/0.2	výrobní linka-sestava
B037/1.2	sklopný plech-sestava
B037/2.2	dopravníky-sestava
B037/3.2	úsek nanášení lepidla-sestava
B037/4.2	válcovačka-sestava
B037/5.3	lankový dopravník-sestava
B037/0.2-K	výrobní linka-kusovník
B037/1.2-K	sklopný plech-kusovník
B037/2.2-K	dopravníky-sestava-kusovník
B037/3.2-K	úsek nanášení lepidla-sestava-kusovník
B037/4.2-K	válcovačka-sestava-kusovník
B037/5.3-K	lankový dopravník-sestava-kusovník

