

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2006

MAREK MARTINÍK

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

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

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou diplomovou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 7. ledna 2007

.....

Podpis

P o d ě k o v á n í

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Tumajerovi, PhD. a konzultantovi Ing. Marku Urbanovi za spolupráci, konzultace a rady při zpracovávání naměřených hodnot. Dále bych chtěl poděkovat firmě Saint-Gobain Vertex, s.r.o. v Litomyšli za poskytnutí reklamních materiálů při prezentaci a možnosti vypracovat v tomto závodě diplomovou práci.

V Liberci, dne 10. října 2006

.....

.

Podpis

ANOTACE

Téma: Systém třídění odpadů vstupního materiálu na tkalcovnu

Tato práce se zabývá odpady, které vznikají při výrobě sklovláknitých mřížkových tkanin v závodě Saint-Gobain Vertex, s.r.o. Litomyšl. V rešerši vysvětluje technologii výroby skleněných vláken a vlivy, které mají rozhodující vliv na kvalitu skleněného vlákna a jeho následnou zpracovatelnost. Rozebírá strukturu a složení jednotlivých typů skel a jejich aplikaci do hotových výrobků. Jmenuje platné zákony a normy ČSN EN a ISO, které se vztahují k odpadům a vadám tkanin.

Dále tato práce popisuje současnou výrobu mřížkových tkanin se zaměřením na systém třídění odpadů, které vznikají při jejich výrobě. Je zde rozebrán systém nakládání s nerecyklovatelnými odpady a možnosti dalšího využití recyklovatelných odpadů.

V kapitole vlastního řešení úlohy je proces výroby statisticky analyzován a ohledem na vady tkaniny a z nich vznikající odpad. Na základě zjištěných hodnot pak jsou zde navržena nápravná opatření vedoucí ke snížení recyklovatelných i nerecyklovatelných odpadů.

ANNOTATION

Theme: **Waste classification of input material to weaving mill.**

This writing concerns wastes which arise during the production of glass fabrics in Saint-Gobain Vertex, s.r.o. in Litomyšl. The background research explains technology of production glass fibers and effects which are the most important for glass fibers quality and consequent process ability. Subsequently hold forth on structure and consumption of individual glasses type and the application to finished products. The one presents valid laws and norms ČSN EN and ISO, which relate to waste and non-conformities.

The writing also shows present production of glass mesh fabrics and play up the system of waste sorting which originate during their production. We can also find how to sort non-recyclable and recyclable wastes and which can be use as well.

In chapter with assignment solution is statistic analysis of production regards non-conformity and waste from that. Based on established values is proposed corrective remedy which leads to reduction of non-recyclable and recyclable waste.

Obsah	strana
Obsah	4
Seznam použitých symbolů	7

Klíčová slova	8
Úvod	9
1. Situace ve zkoumané oblasti	10
1.1 Historie firmy Vertex	10
2. Rešerše	13
2.1 Skleněná vlákna	13
2.1.1 Historie skleněných vláken	13
2.1.2 Současnost a budoucnost skleněných vláken	14
2.2 Sklo a skleněná vlákna	16
2.3 Složení skel	17
2.4 Vazby ve skle	18
2.5 Postup výroby skleněného vlákna	18
2.5.1 Příprava sklářského kmene	18
2.5.2 Tavení skla	19
2.5.3 Tažení vlákna – přeměna skloviny na skleněná vlákna	21
2.5.3.1 Tvary návinu kokonu	23
2.5.4 Vysoušení kokonů skleněného vlákna	24
2.5.5 Zpracování pramene skleněného vlákna	25
2.5.5.1 Možnosti zpracování skleněného vlákna	25
3. Formulace problému	27
3.1 Odpadové hospodářství v Saint-Gobain Vertex	27
3.1.1 Recyklační linka	28
3.2 Legislativní rámec odpadů a vad tkanin	28
3.2.1 Odpady	28
3.2.2 Vady tkanin	30
3.3 Technologický postup výroby mřížkových tkanin	31
3.3.1 Technologický postup výroby osnovy	32
3.3.2 Technologický postup výroby útku	32
3.3.3 Tkaní mřížkových tkanin	33
3.3.3.1 Perlinková vazba	34
3.3.4 Úpravna - nanášení pojiva	35
3.3.5 Formátování + balení	35
3.3.6 Aplikace mřížkových tkanin	36
3.4 Nezpracovatelný materiál, neshodné výrobky a odpad	38

3.4.1 Evidence nezpracovatelného materiálu	38
3.4.2 Evidence neshodného výrobku	40
3.4.3 Evidence odpadu	41
4. Soubor kapitol vlastního řešení úlohy	42
4.1 Popište současný systém klasifikace vad tkaniny v tkalcovně VF	
a navrhnete jeho možné úpravy ve vztahu ke třídění odpadů	42
4.1.1 Klasifikace vad tkaniny	42
4.2 Zpracujte metodiku pro vyjádření podílu recyklovatelných	
a nerecyklovatelných odpadů.	43
4.2.1 Vyjádření podílu recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů	43
4.2.1.1 Recyklovatelný odpad	45
4.2.1.2 Nerecyklovatelný odpad	46
4.2.2 Odpady jednotlivých středisek	47
4.2.3 Složky odpadů jednotlivých středisek	48
4.2.3.1 Snovárna – recyklovatelný odpad	48
4.2.3.2 Tkalcovna – recyklovatelný odpad	50
4.2.3.3 Úpravna – nerecyklovatelný odpad	52
4.3 Statisticky analyzujte výrobní proces s ohledem na vady tkaniny	54
4.3.1 Analýza výrobního procesu s ohledem na vady tkaniny	54
4.3.2 Popis a vyobrazení jednotlivých vad tkaniny	55
4.3.3 Vyjádření podílu jednotlivých vad tkaniny podle jednotlivých oblastí výr.	59
4.3.3.1 Snovárna – podíl jednotlivých vad	60
4.3.3.2 Tkalcovna – podíl jednotlivých vad	61
4.3.3.3 Úpravna – podíl jednotlivých vad	62
4.3.3.4 Formátování – podíl jednotlivých vad	63
4.3.3.5 Shrnutí zjištěných skutečností	64
4.4 Navrhnete možné způsoby snížení nerecyklovatelných odpadů.	65
4.4.1 Zamezení vzniku podlimitního množství návinu	65
4.4.2 Napojení konců upravené tkaniny	66
4.4.3 Snování - snížení zbytků kokonů po snování	67
4.4.4 Tkaní – snížení ořezu útku na tkacím stroji a ořezu krajů na úpravně	68
5. Výsledky a diskuse	73
6. Závěr	74
Literatura	75

Seznam použitých symbolů

ISO 9002	– mezinárodní certifikát kvality
S-G Vertex	– Saint-Gobain Vertex,s.r.o
E-sklo	- sklo s vysokým elektrickým odporem
S-sklo	- sklo s vysokou pevností
C-sklo	- sklo s vyšší chemickou odolností.
A-sklo	- sklo obsahující alkálie - tabulové sklo
SiO ₂	- chemický vzorec oxidu křemičitého

(SiO ₂) _n	- chemický vzorec oxidu křemičitého jako polymeru
μm	- průměr vlákna [10 ⁻⁶ m]
PCB	- polychlorované bifenyly
ČSN	- Česká státní norma
PE	- polyethylén
DCB	- direct beaming
VF	- Vetex Fabriks
L _R	- režná délka tkaniny[m]
N _F	- předpokládaný počet odváděných rolí
L _F	- finální délka formátované role[m]
Z	- záložní délka formátované role[m]
R 117	- označení mřížkové tkaniny daného typu

Klíčová slova

sklo	- glass
vlákno	- fiber
tkanina	- fabric
kvalita	- quality
odpad	- waste

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Obor: Textilní technologie
3106 T

**SYSTÉM TŘÍDĚNÍ ODPADŮ VSTUPNÍHO
MATERIÁLU PRO TKALCOVNU**

**WASTE CLASSIFICATION OF INPUT
MATERIAL TO WEAVING MILL**

MAREK MARTINÍK

Vedoucí práce: Ing. Petr Tumajer, PhD.
Konzultant: Ing. Marek Urban

Rozsah práce
Počet stran: 83
Počet obrázků: 40
Počet příloh: 0

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro

Marka MARTINÍKA

obor

3106 T textilní technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **System třídění odpadů vstupního materiálu na tkalcovnu**

Zásady pro vypracování:

1. Popište současný systém klasifikace vad tkaniny v tkalcovně Vertex Fabrics a navrhnete jeho možné úpravy ve vztahu ke třídění odpadů.
2. Zpracujte metodiku pro vyjádření podílu recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů.
3. Statisticky analyzujte výrobní proces s ohledem na vady tkaniny.
4. Navrhnete možné způsoby snížení nerecyklovatelných odpadů.

Rozsah průvodní zprávy: cca 50 stran

Seznam odborné literatury: Normy ISO, ČSN, interní normy.
Firemní materiály Saint-Gobain Vertex, s.r.o
Podnikové směrnice firmy Saint-Gobain Vertex, s.r.o

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Tumajer, PhD.

Konzultant: Ing. Marek Urban

Zadání diplomové práce: 10. 10. 2005

Termín odevzdání diplomové práce: 15. 5. 2006

Doc. Dr. Ing. Dana Křemenáková

Vedoucí katedry

Prof. Ing. Jiří Militký, Csc.

děkan

V Liberci dne 17.10.2005

Úvod

V současné době jsou na společnosti jejichž základním předmětem činnosti je prvovýroba a tedy zpracování základních surovin obecně kladeny stále vyšší nároky na kvalitu, objem výroby, rychlost dodávek a samozřejmě na cenu výrobků. Cena výrobku je prioritním parametrem, na kterém jsou tyto společnosti ve velké míře závislé. Tržní prostředí neustále nutí tyto společnosti ke hledání a zavádění různých technologických úprav a personálních změn. Hledání možností jak technologickými úpravami udržovat a snižovat náklady na výrobu ve většině případů předchází personálním změnám – snižování počtu pracovníků.

Zpracovávané téma se zaměřuje na systém třídění sklovláknitého odpadu a snížení nerecyklovatelného podílu při výrobě mřížkových tkanin na tkalcovně Vertex Fabrics,s.r.o. Vertex Fabrics,s.r.o je jedním ze závodů firmy Saint–Gobain Vertex, s.r.o v Litomyšli.

Cílem této práce je popsat a rozebrat jednotlivé úseky podílející se na výrobě sklovláknitých mřížkových tkanin. Zpracovaný popis a rozbor je nutný pro pochopení souvislostí a návazností mezi jednotlivými technologickými operacemi. Druhou zpracovávanou oblastí je na základě měření statisticky analyzovat množství a místa vzniku recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů vznikajících při této výrobě. Třetí oblastí je na základě získaných hodnot navrhnout nápravná opatření vedoucí ke snížení celkového množství zejména nerecyklovatelných odpadů.

Tato provozně zaměřená práce vychází ze skutečných a z provozu výroby získaných hodnot. Navrhovaná opatření jsou výsledkem provedené statistické analýzy a teoretické úvahy včetně propočtu konkrétních úspor. Úspory na materiálu a nezanedbatelné zvýšení efektivity provozu budou mít konkrétní dopady do samotné výroby.

V této práci je také proveden stručný rozbor odpadů a vad tkanin z hlediska současně platného legislativního rámce. Vliv na, v současné době tolik sledované, životní prostředí do něhož určité množství recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů patří nelze pominout.

1. Situace ve zkoumané oblasti

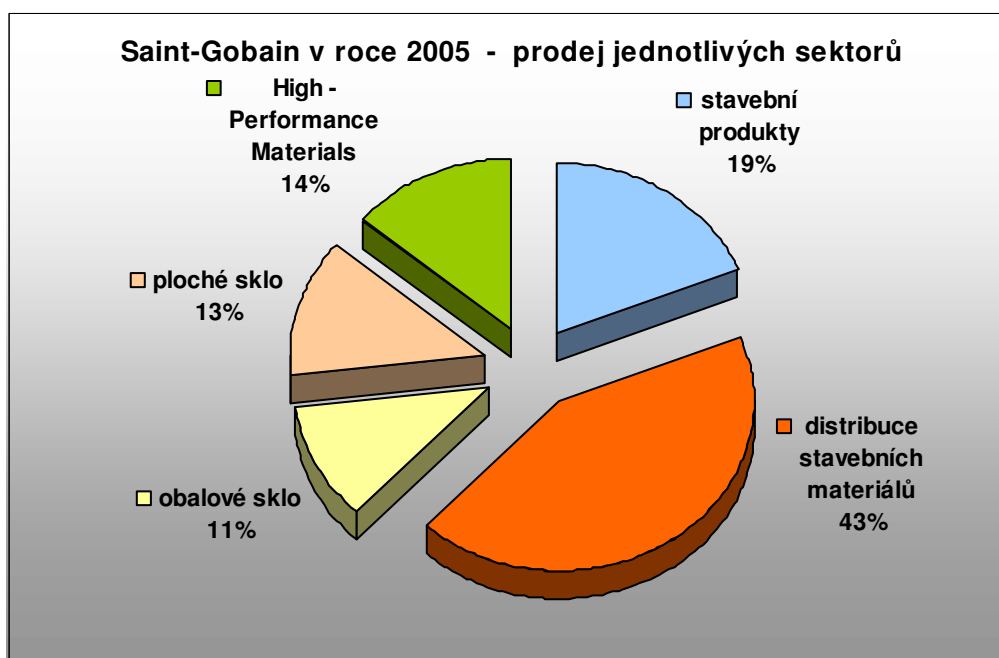
1.1 Historie firmy Vertex

Firma Vertex byla založena v roce 1950 a již od samého začátku vyráběla a dále zpracovávala skleněné vlákno nejenom v Litomyšli, ale i v dalších pobočných závodech. V roce 1990 vznikla státní akciová společnost Vertex složená z pěti závodů – Litomyšl (obr.1.1.1) , Hradec Králové, Hodonice, Broumov a Moravský Krumlov. V roce 1993 byl Vertex privatizován a v následujících letech prošel náročnou rekonstrukcí všech provozů, zejména pak litomyšlského závodu, jehož modernizace proběhla podle technické licence japonské firmy Nitto Boseki. V letech 1995 – 1997 získaly postupně všechny závody Vertexu prestižní certifikát kvality ISO 9002. Dalším důležitým krokem byly ekologické investice k dosažení úplné ochrany ovzduší a splnění tak požadovaných limitů Evropské unie.

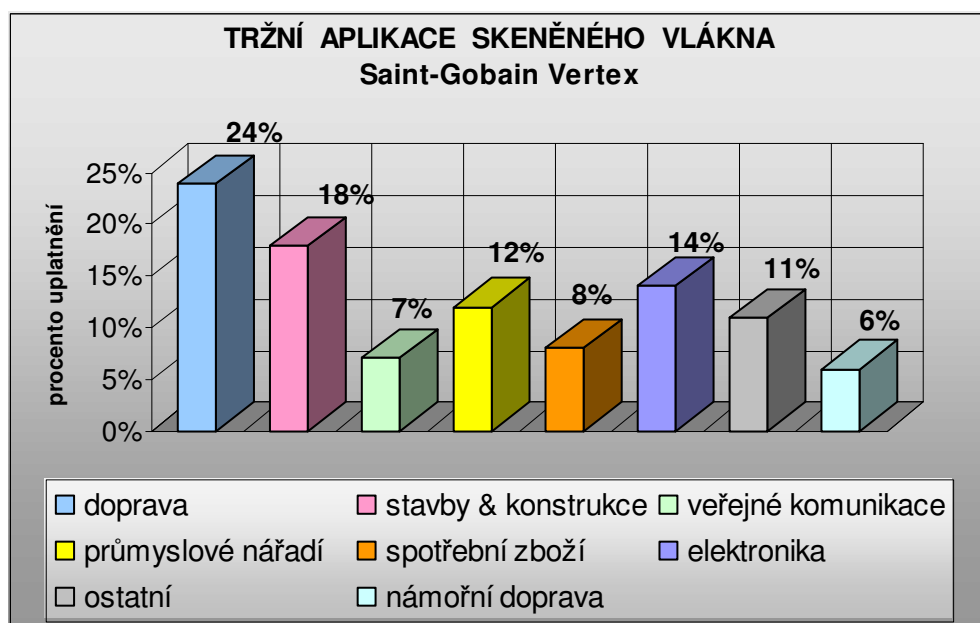


Obr. 1.1.1 závod Saint-Gobain Vertex,s.r.o Litomyšl

V roce 1998 se stala majoritním vlastníkem podílu akcií Vertexu nadnárodní společnost Saint-Gobain. Společnost Saint-Gobain (obr.1.1.2) je největším světovým výrobcem v oblasti izolačních materiálů, obalového skla, potrubí, průmyslové keramiky a brusiv, na druhém místě ve výrobě výztuží ze skleněných vláken (největší v Evropě) a stavebních materiálů a na třetím místě ve výrobě plochého skla. Počátkem roku 1999 byl úspěšně uveden do provozu další vanový agregát na výrobu skleněného vlákna a recyklační linka sklovláknitých a tkaninových odpadů. Realizací této linky Vertex minimalizoval odpad pouze na odpad komunálního charakteru.



Obr. 1.1.2 Saint-Gobain prodej jednotlivých sektorů v roce 2005



Obr. 1.1.3 Tržní aplikace skleněného vlákna S-G Vertex

Orientace výrobního programu Vertexu (obr. 1.1.3) je soustředěována na výrobu rovingů, vliesu, rohoží ze sekaného vlákna a sklovláknitých tkanin. Jde o rovingové tkaniny a tkaniny RECO, ochranné tkaniny-sít'ky proti hmyzu, termoizolační tkaniny, tapety, tkaniny

a pásy pro vystužování plastů a mřížkové tkaniny pro stavebnictví.

V lednu 2000 začala výroba tkanin na fasádní mřížky – perlinky v nově založené dceřinné společnosti Vertexu VERTEX FABRICS s.r.o. V roce 2003 byl vybudován nový provoz na výrobu vliesu a v roce 2006 nový provoz na výrobu ochranných tkanin-sítí proti hmyzu.

Ve výrobě mřížkových tkanin dnes Saint-Gobain Vertex zaujímá spolu se sesterskými firmami ze skupiny Saint-Gobain Technikal Fabrics čelní místo v celosvětovém měřítku. Sklovláknité mřížkové tkaniny spadají do sektoru stavebních produktů.

2. Rešerše

2.1 Skleněná vlákna

Skleněná vlákna jsou jedním ze sklářských výrobků, jehož využití v technické i každodenní praxi se stále rozšiřuje. Oproti masivnímu sklu mají vlákna především vyšší pevnost v tahu a mohou se použít pro výrobu moderních kompozitních materiálů. Skleněná vlákna jsou tradičním výrobkem českého průmyslu a vyrábějí se ve formě stříže nebo nekonečných vláken vhodných pro další využití ve stavebních, chemických i konstrukčních odvětvích průmyslu.

2.1.1 Historie skleněných vláken

Výroba skla byla známa již Egyptanům okolo roku 1800 př. n. l. a můžeme s jistotou tvrdit, že první výrobci skla znali i skleněná vlákna, která dokázali snadno vytáhnout z roztavené skloviny a navinout na jílové vřeteno [1]. Možnost tažení teplem změkklého skla do formy jemných vláken je starší než technika foukání skla. Egyptské vázy okolo roku 1600 př. n. l. byly již zdobeny hrubými skleněnými vlákny. Archeologické nálezy v Číně (dynastie Han 206 let př. n. l. až 220 let n.l.) obsahovaly tlustá skleněná vlákna o složení obdobném současnému E - sklu. Po objevení technologie foukání skla v prvním století našeho letopočtu začali až v 16. a 17. stol. n. l. benátská sklářská dílna zdobit ve větší míře své výrobky skleněnými vlákny. Laboratorní výrobu a technické použití skleněných vláken uvádějí ve svých pracích zakladatelé moderní fyziky Hooke a Réaumur (17. až počátek 18. století). Koncem 19. stol. se objevují první zmínky o technickém využití skleněného vlákna v patentové literatuře. Nejstarší dochovaná zmínka je z roku 1880 a zabývá se drátem pro telegraf opředeným skleněnou izolací. Veřejný zájem o skleněná vlákna byl vzbuzen na Světové výstavě v Chicagu v roce 1893, kdy E. D. Lingey vytáhl pramence vláken z rozžhavených konců tyčí a namotal je na otáčející se buben velkého průměru.

Na počátku třicátých let 20. století došlo ve firmě Owens-Illinois Glass Co. v Newarku (Ohio, USA) k výraznému zlepšení výroby skleněného vlákna. Později se tato společnost spojila s firmou Corning Glass Works Of Corning, New York, která také pracovala na tomto poli za účelem vytvoření specializovaného sdružení, jmenovitě Owens-

Corning Fiberglas Corporation. Vláknem, průmyslově vyráběné v tomto období bylo staplové – skleněná vata.

Hlavním požadavkem při výrobě nekonečných vláken byla elektrická izolace jemných drátů, používaných při zvýšených teplotách. Z tohoto důvodu bylo vytvořeno nové sklo, které splňovalo tyto elektrické vlastnosti a které se mohlo také vytahovat ve formě vláken. Sklo s tímto složením je označováno jako „E“ sklo – sklo s vysokým elektrickým odporem. Svými dobrými vlastnostmi se stalo standardně používaným typem skla po celém světě a to v daleko větší míře než se původně zamýšlelo. V roce 1935 se objevily první patenty, které se zabývaly pryskyřicemi tvrditelnými teplem při pokojových teplotách. Když se tyto pryskyřice vyztužily skleněnými vlákny typu „E“, mohly se použít pro strukturální tvary a daly tak vzestup průmyslu vyztužených plastů. První důležité použití bylo při výrobě radiolokátorových krytů pro letadla během druhé světové války.

Od této doby se tento průmysl začal dynamicky rozvíjet s růstem 10 - 15% ročně. V roce 1951 a 1952 získaly licenci od firmy Owens-Corning první firmy v Evropě (Saint-Gobain - Francie, Pilkington - Velká Británie). V následujících letech probíhal vývoj E-skloviny pro skleněná vlákna a v roce 1951 získává patent na allylsilanovou povrchovou úpravu vláken R. Steinman. V této době se skleněná vlákna používají k vyztužování plastů a pneumatik.

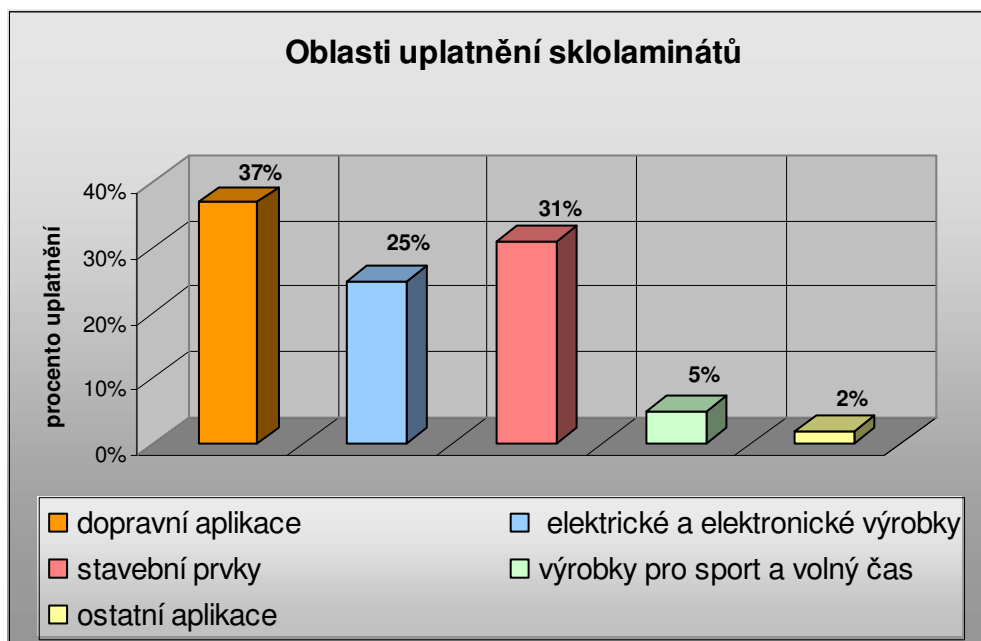
2.1.2 Současnost a budoucnost skleněných vláken

Skleněná vlákna jsou vlákna anorganická se širokou škálou použití. Ceněná jsou hlavně pro své výborné technické vlastnosti jako jsou vysoká pevnost, vysoká hodnota Youngova modulu v tahu, odolnost vůči vysokým teplotám, nehořlavost, dobrá chemická odolnost a dobré elektrické vlastnosti. Vynikajících tepelně a zvukově izolačních vlastností využívá v široké míře stavební průmysl.

Vlastnosti skleněných vláken jsou výhodné zvláště ve výrobě kompozitních materiálů jako vyztužující kontinuální vlákna nebo ve formě stříže. Skleněná vlákna jsou používána ke konstrukci vláknových kompozitů o vysoké kvalitě s vysokými nároky na mechanické a tepelné vlastnosti. Konečné výrobky se využívají především v automobilovém průmyslu, ve stavebnictví, leteckém průmyslu, chemickém průmyslu, elektrotechnice a v jiných

odvětvích. V elektrotechnickém průmyslu se aplikují zejména ve výrobě laptopů, počítačů a mobilních telefonů. V současné době se věnuje větší pozornost výrobě a použití skleněných vláken ve formě nekonečného vlákna.

Moderní kompozitní konstrukční materiály se bez skleněných výztuží neobejdou. V roce 2001 byla celosvětová výroba skleněných vláken na úrovni 2,5 milionu tun. V roce 2000 byla v Evropě spotřeba sklolaminátů rozdělena následovně (obr. 2.1.2.1) :



Obr. 2.1.2.1 Oblasti uplatnění sklolaminátů v Evropě za rok 2000

Technologie zpracování moderních kompozitních prvků zahrnuje kromě klasického ručního kladení a prosycování textilních vrstev využití autoklávové techniky, navíjení vláken, tažení profilů (pultruze), injekční vstřikování, tlakové prosycování pryskyřicemi (resin transfer molding) a další způsoby. Budoucnost vyžaduje stále kvalitnější materiály. Lze předpokládat především rozvoj kompozitních materiálů s hybridní výztuží - tedy kombinací skleněných, uhlíkových, aramidových, případně dalších typů vláken [3]. Pro dosažení speciálních efektů budou uplatňovány nanotechnologie, jak v povrchových úpravách vláken, tak i ve funkčních úpravách výrobků. Vysokých pevností kompozitních materiálů určitě využije i výroba energie.

2.2 Sklo a skleněná vlákna

„Sklo je anorganická látka ve skupenství, jenž je souvislé s tekutým stavem této látky a analogické tomuto stavu, ale která jako výsledek zvrtné změny viskozity během ochlazování dosáhla tak vysokého stupně viskozity, že je z hlediska všech praktických záměrů tuhá.“ [1].

Sklo jako tuhý materiál, který má strukturu kapaliny znamená, že jeho struktura má krátkodobý, ne dlouhodobý řád, jako mají krystaly. Rozsah krátkodobého řádu sám o sobě závisí na rychlosti, kterou se sklo zchladilo za svého kapalného stavu, a v případě velmi prudkého zchlazení nebo tažení vláken také na teplotě skloviny, ze které se zchladilo. Z toho plyne, že nejenom složení, ale i tepelná minulost daného kousku skla řídí jeho fyzikální vlastnosti.

Za sklo považujeme soustavu oxidů, které se vnášejí hlavními sklářskými surovinami (sklářský kmen) do tavící pece..

Oxid křemičitý SiO_2 je sklotvorná látka, která vytváří základ téměř všech druhů skel a existuje ve všech svých formách jako polymer $(\text{SiO}_2)_n$. Nemá žádný bod tání, ale se zvyšováním teploty ke 2000°C postupně měkne a nad ní se začíná rozpadat. Když se oxid křemičitý ohřeje až do kapalného stavu a pak se ochladí, vytváří sklo, t.j. náhodnou strukturu a pouze prodloužené zahřátí přibližně při 1200°C přinese krystalizaci. Standardní skla založená na oxidu křemičitém se získávají roztavením směsi materiálů (sklářského kmene) při teplotách od $1300^\circ - 1600^\circ\text{C}$.

Skleněná vlákna se liší od skelné masy stejného složení ve dvou ohledech:

1. rychlostí ochlazení z roztaveného stavu $10^{-5} - 10^{-3}$ sekund
2. poměrem povrchu k hmotnosti skla (vlákno o průměru $9\mu\text{m}$, 10g vláken = 2m^2)

2.3 Složení skel

Pro různé výrobky ze skla se používá skel s odlišnými vlastnostmi [1] (tabulka 2.3.1)

E-sklo.....bezalkalické sklo s vysokým elektrickým odporem, nejpoužívanější sklo

S-sklo.....sklo s vysokou pevností

C-sklo.....sklo s vyšší chemickou odolností.

A-sklo....sklo obsahující alkálie - tabulové sklo

Základní vlastnosti skleněných vláken:

Tabulka 2.3.1 Složení a základní vlastnosti skel

složení		E-sklo	S-sklo	C-sklo	A-sklo
SiO ₂	[%]	53-55	65	60-65	72
Al ₂ O ₃	[%]	14-15	25	<6	2,5
B ₂ O ₃	[%]	7	-	<7	0,5
CaO	[%]	17-22	-	14	9
MgO	[%]	<5	10	<3	0,9
K ₂ O, Na ₂ O	[%]	<1	-	9	12,5
ostatní oxidy	[%]	1	-	<1,5	2
měrná hmotnost	[g/cm ³]	2,53	2,45	2,45	2,46
pevnost v tahu	[Mpa]	3400	4400	3100	3100
E-modul Rm	[Gpa]	73	86	70	74

2.4 Vazby ve skle

Schopnost polarizace a její inverze, polarizační energie, vzniká z konkurenčního působení různých iontů, směřujících ke stínění svých elektrických polí ionty opačného

náboje. Velikost polarizační energie je síla pole iontu. Čím vyšší je síla pole, tím vyšší je polarizační energie a tím větší je potřeba iontu obklopit se ionty opačného náboje. Síla pole iontu je nejvyšší při vysokém náboji a nízkém poloměru. Při dostatečně vysokých silách pole je potřeba stínění iontů po všech stránkách tak silná, že záporné ionty obklopují kladný iont, s ním sdílejí elektrony, tzn., že kladné a záporné ionty nemají ve výsledném ohledu žádnou pohyblivost, snad jen s výjimkou velmi vysokých teplot. Tento druh vazby, který stojí mezi extrémní sdílených elektronů (kovalentní vazba) a darovaných elektronů (iontová vazba) je charakteristický pro látky tvořící sklo, neboli ty látky, které tvoří mřížku většiny skel.

2.5 Postup výroby skleněného vlákna

1. příprava sklářského kmene
2. tavení skla
3. tažení vlákna – přeměna skloviny na skleněná vlákna
4. vysoušení kokonů skleněného vlákna
5. zpracování pramene skleněného vlákna

2.5.1 Příprava sklářského kmene

Sklářský kmen je definován jako směs sypkých až zrnitých sklářských surovin, připravená v předepsaném hmotnostním poměru a co nejlépe promísená a homogenizovaná [2]. Pro získání směsi surovin, ve které jsou jednotlivé složky rovnoměrně rozptýleny, jsou optimální stejné fyzikální vlastnosti surovin, hlavně měrná hmotnost a zrnitost. Protože se jednotlivé suroviny od sebe liší jak měrnou hmotností, tak i zrnitostí, je získání dokonale homogenního kmene vždy náročné na přípravu.

2.5.2 Tavení skla

Tavení je nejdůležitější částí technologického procesu výroby skla. Během tavení vzniká chemickými a fyzikálními pochody sklovina, která je v dalších fázích výroby

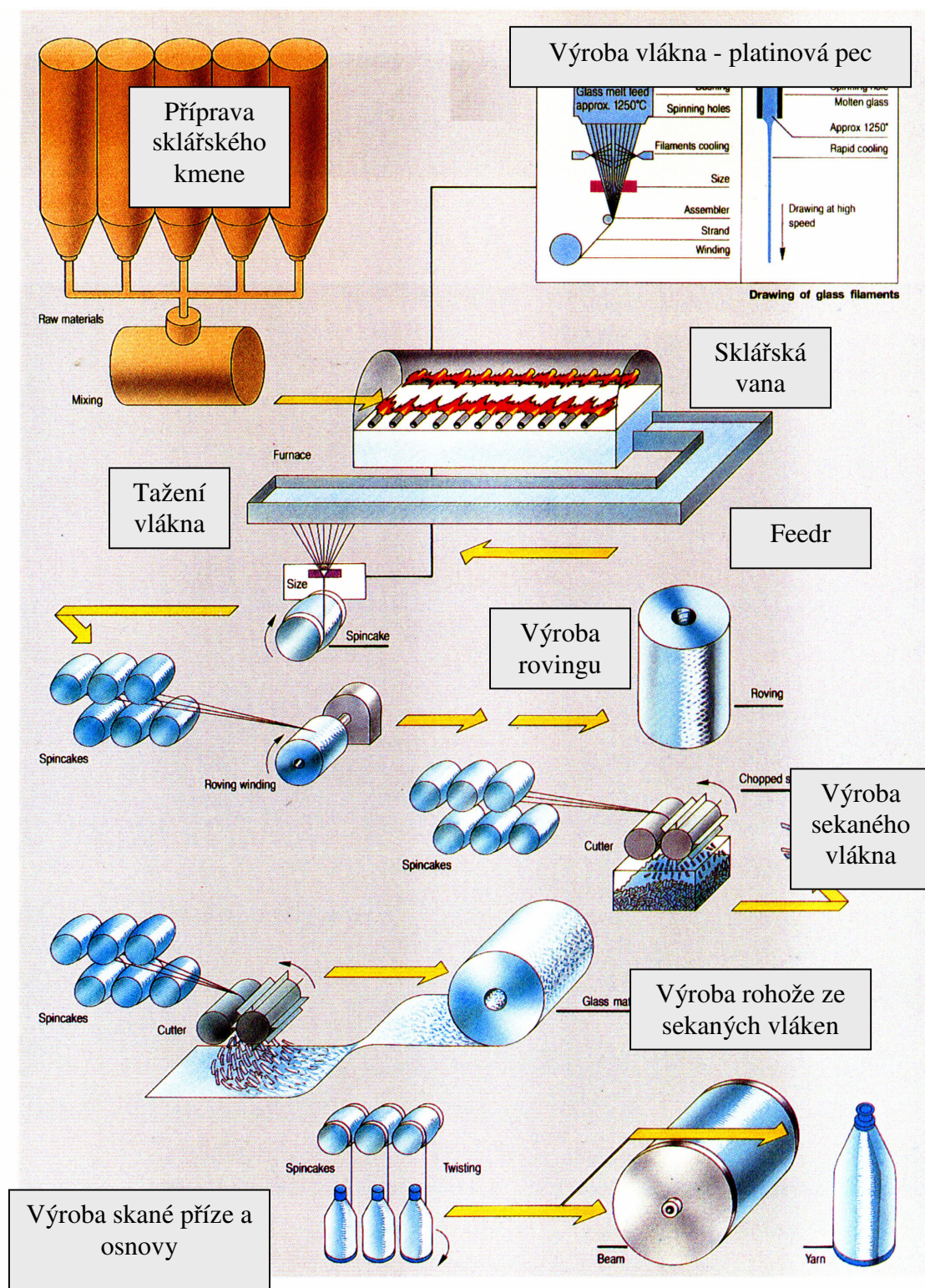
mechanicky zpracována (obr. 2.5.2.1). Náklady na tavení činí asi třetinu nákladů na výrobu skleněných výrobků. Při nesprávném průběhu tavení mohou vzniknout závažné vady skloviny, které nelze v dalším technologickém procesu odstranit vůbec, nebo jen za cenu značně zvýšených nákladů. Tavící proces probíhá ve sklářské vanové peci.

Sklářské tavící pece jsou základními výrobními prostředky ve sklářském průmyslu, které rozhodujícím způsobem ovlivňují kvalitu a kvantitu sklářských výrobků. Ve sklářských hutních provozech se používá celá řada typů a velikostí tavících pecí. Jejich volba je podřízena druhu výroby, požadované kapacitě a druhu palivové základny.

Při výrobě skleněných vláken ze skloviny typu „E“ se používají tavící vanové pece nesoucí označení Unit Melter s příčným plamenem. Sklářský kmen je na jedné straně ve formě prášku kontinuálně zakládán do pece a na opačné straně se řádně roztavená sklovina stahuje ponořeným průtokem. Hloubka skloviny se různí od 460 do 760mm. Ve srovnání s vanami pro jiné typy skel jsou tyto hloubky poněkud mělké. To je následkem malého, ale významného obsahu železa ve skle, který zvětšuje intenzitu infračervené absorpce, takže udržuje povrchové vrstvy teplejší. Přílišná hloubka vytváří strmý negativní spád teploty hloubkou skloviny směrem dolů a sklovina na dně by mohla být pod teplotou 1130 - 1140°C, která způsobuje krystalické vměsky ve skle. Teplota v peci je 1390°C.

V každé vanové peci vzniká proudění skloviny. Směrem dolů po proudu k průtoku je místo, kde je povrchová teplota skloviny nejvyšší. Jsou zde i proudy, které mohou přenášet k průtoku neúplně roztavené suroviny. Proto je v oblasti místa s nejvyšší teplotou umístěna jedna nebo více řad probublávajících trysek, které zlepšují homogenitu skloviny a vytváří překážku neúplně roztaveným surovinám.

Z tavící pece postupuje sklovina do feedru, jehož funkcí je přijímat sklovinu, přivést ji na správnou teplotu pro zpracování a působit jako přívodní kanál k místu, kde proudí do pícky pro tvorbu vláken.



Obr. 2.5.2.1 Tavení skla, zpracování skleněného vlákna

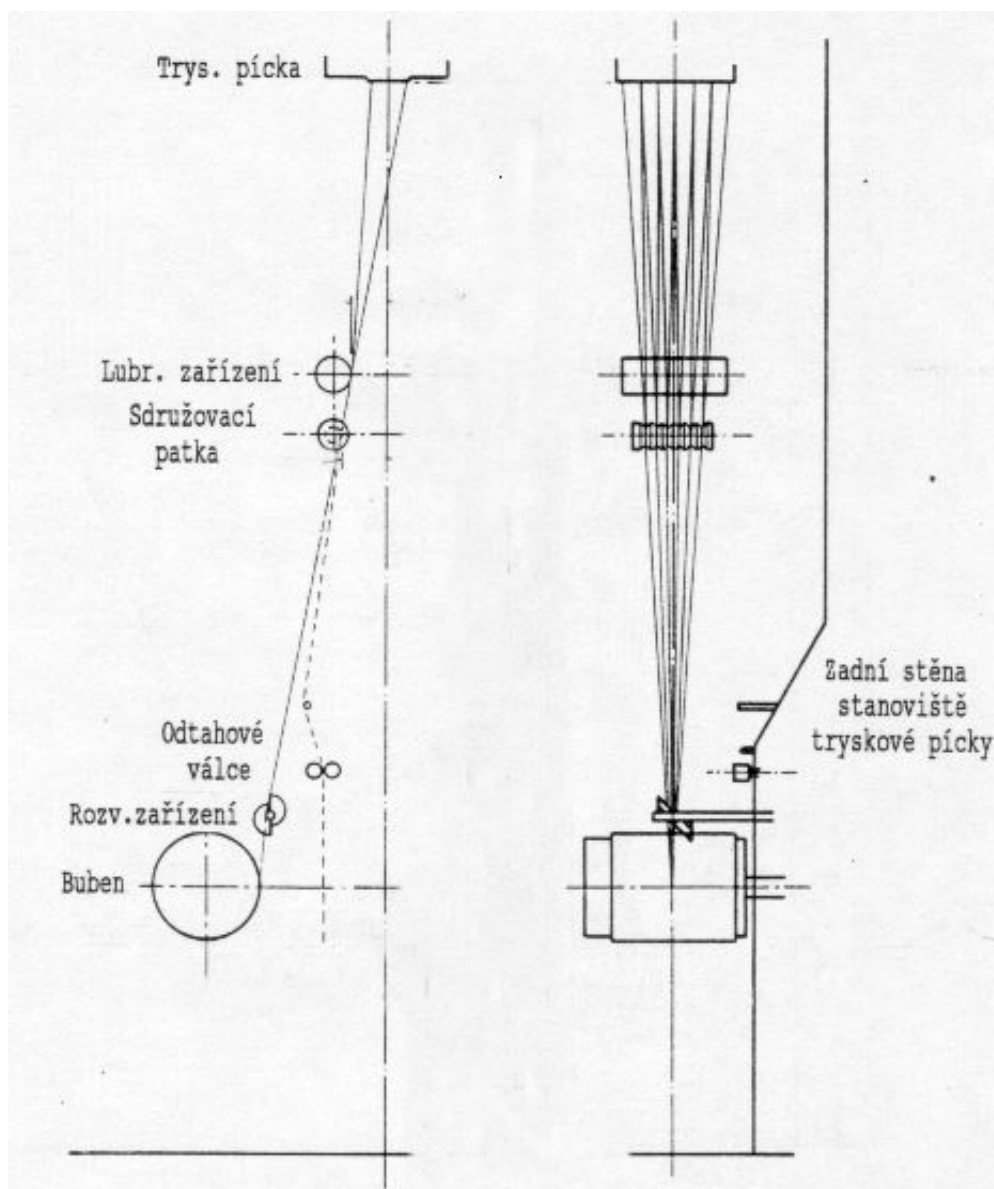
2.5.3 Tažení vlákna – přeměna skloviny na skleněná vlákna

Pícka na tažení vlákna je uložena na dně feedru a vyráběná vlákna se z ní vytahují vertikálně. Pícka je z platinové slitiny obdélníkového tvaru s otvorem nahoře a s množstvím trysek (obvykle 200 = 10kg/h, tavný výkon skloviny) v jejím dně. Platinová pícka se vyhřívá elektricky na 1250°C. Bezprostředně pod píckou a velmi blízko u trysek jsou umístěna speciální žebra, která stabilizují proces tažení vlákna. Pod tryskovou píckou je vodní ostřík na částečné zchlazení tažených vláken.

Dále následuje lubrikační zařízení, které nanáší na vytahovaná vlákna ochranou vrstvu. Funkcí nanesené lubrikace na vlákne je zajistit mazání a ochranu vláken a pramene během zpracování, v případě vlákna pro výztuže uložit na povrch skla chemikálie, které pomáhají při spojování skleněných vláken s materiálem matrice.

Bezprostředně pod lubrikačním zařízením je sdružovací patka, která soustřeďuje jednotlivá vlákna a spojuje je do pramene, nebo několika dělených pramenů.

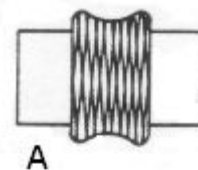
Pramen(y) skleněných vláken se vedou otvory v podlaze k navíjecímu zařízení, jehož součástí je i rozváděcí zařízení (*obr. 2.5.3.1*). To je vytvořeno tak, aby rychle vychylovalo pramen do stran a způsobovalo tak jeho ukládání na buben pod malým úhlem k jeho obvodu – snadné odvíjení při zpracování vlákna. Navíjecí zařízení řídí proces vytahování vláken. Průměr bubnu se podle technologie pohybuje v rozsahu 200 – 310mm, protože dosahuje lineárních tažných rychlostí 2300 – 5000m/min, znamená to rotační rychlosti 2500 – 7000ot/min. Sklovláknitý pramen se navíjí na papírovou nebo plastovou manžetu a navinutou cívku označujeme jako kokon.



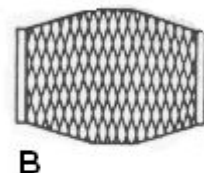
Obr. 2.5.3.1 Stanoviště pro výrobu skleněného vlákna

2.5.3.1 Tvary návínu kokonu

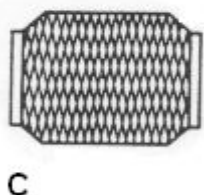
A – kokon vytvořený vlastní rotací rozváděcího zařízení



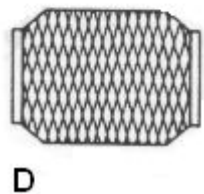
B – velký výkyv a krátký oscilační pohyb rozváděcího zařízení



C – kokon vytvořený otáčkami a oscilačním pohybem rozváděcího zařízení



D – malý výkyv rozváděcího zařízení, spojený s dlouhým oscilačním pohybem



Obr.2.5.3.1.1 Tvary návínu kokonu

E– sklovláknitý kokon – návín na plastové manžetě



Obr. 2.5.3.1.2 Sklovláknitý kokon navinutý na plastové manžetě

2.5.4 Vysoušení kokonů skleněného vlákna

Lubrikace nanášené na vlákna mají téměř bez rozdílu vodní základ. Množství lubrikace, kterou vějíř vláken z lubrikačního zařízení zachytí a která se udrží po průchodu přes rozváděcí zařízení dává kokonu obsah vody ve výši asi 10% hmotnosti. Pro následné zpracování se tento obsah vody musí odstranit nebo podstatně snížit. Mimo toho vyžadují některé typy vláken další tepelné zpracování, které udělí prameni vláken specifické manipulační vlastnosti. Procesy a metody sušení se různí podle typu vlákna, rozsahu výroby a klimatických podmínek. Odstranit vodu z těsně navinutého návínu skleněného vlákna není snadné. Kritickou funkcí je rychlost přesunu vody k povrchu kokonu, která je ovlivněna několika faktory: tloušťka stěny kokonu, teplota, délková hmotnost vlákna, okolní tlak, typ lubrikace.... Mokrý kokony se nejčastěji ukládají na kovové stojany, na kterých procházejí dalšími technologickými operacemi (sušení, kondicionace).

Ve většině případů se proces sušení vlákna skládá z toho, že se vlákno-kokon vystaví po dobu mezi 4 – 12 hodinami teplotě 115°-125°C. Zařízení, které se k tomu používá, mohou být jednotlivé sušárny, nebo kontinuální tunelové sušárny.

Veškeré typy sušení, kde doba sušení přesahuje několik hodin mají jednu vážnou nevýhodu a tou je přesun lubrikace, neboli vznik migrační zóny. Obsah suché lubrikace je na povrchu kokonu vyšší než ve středu, což způsobuje vytváření sklovláknitého pramene s měnícími se vlastnostmi při zpracování. Klíčem k omezení přesunu lubrikace je tedy rychlé a rovnoměrné sušení, kterého lze dosáhnout dielektrickým sušením.

Dielektrické sušení spočívá ve skutečnosti, že v závislosti na dielektrických vlastnostech materiálu se tento může zahřívat vystavením vysokofrekvenčnímu elektrickému poli. Tento zahřívací efekt proběhne pouze v materiálu s vysokou dielektrickou konstantou. Rychlost sušení pak závisí na síle pole, která se reguluje frekvencí, na vzdálenosti mezi elektrodami a na použitém napětí. Tato metoda je rychlá, sušení kokonu se z řádu několika hodin sníží na desítky minut (20-30min) v závislosti na typu lubrikace a velikosti kokonu. Nevýhody této metody sušení jsou následující:

- možnost vzplanutí papírové manžety, na které je kokon navinut
- nedají se zde získat vlastnosti materiálu, který vyžaduje dlouhou dobu sušení
- nebezpečnost pro obsluhu
- dražší dopravníky, nutnost použít nevodivý materiál

2.5.5 Zpracování pramene skleněného vlákna

Skleněné vlákno navinuté do tvaru kokonu je po usušení, zchladnutí a případné kondicionaci připraveno pro zpracování na prodejné výrobky (obr. 2.5.5.1). Koncové použití různých forem skleněného vlákna ovlivňuje nejenom volbu použitého strojního zařízení, ale i délkovou jemnost, lubrikaci, tvar návinu...



Obr. 2.5.5.1 Prodejné výrobky S-G Vertex

2.5.5.1 Možnosti zpracování skleněného vlákna

SKLOVLÁKNITÁ PŘÍZE

- je nit vytvořena svazkem elementárních vláken s průměrem vlákna od 9 do 16 μ m. Její soudržnosti je dosaženo lubrikací a zákrutem(20 - 40zákrutů/m) s výslednou délkovou hmotností 68 – 408tex. Příze jsou vhodné pro snování a tkaní.

OBJEMOVANÁ PŘÍZE

- sklovláknitý pramen nebo několik pramenů, které jsou objemovány vzduchem. Použití jako tepelně izolační tkaniny a provazce, brzdová a spojková obložení.

MŘÍŽKOVÉ TKANINY

- jsou vyráběny ze sklovláknitých přízí v perlinkové vazbě. Povrchová úprava na bázi styren-butadienu slouží ke zvýšení mechanické odolnosti a zajišťuje alkalickou odolnost pro stavebnictví. Používá se převážně ve stavebnictví do omítek, mramorových desek, střešních krytin.

ROVING

- jsou to paralelně družené prameny skleněných vláken navinuté bez zákrutu. Obvyklý počet elementárních vláken je 400 – 1600. Jednotlivé typy rovingů jsou určeny ke stříkání, sekání(výroba desek, odstředivé tvarování, jako výztužné plnivo do plastů atd.), vinutí, tkaní, pultruzi.

TKANÝ ROVING

- se vyrábí z rovingů nebo sklovláknitých pramenů. Tkaniny jsou vyráběny převážně s rovnoměrnou dostavou, ale i jako jednosměrné pásy. Jejich užití je pro kontaktní laminování, injekční vstřikování, lisování.

ROHOŽ ZE SEKANÝCH VLÁKEN

- je netkaná plošná textilie vyrobená z neorientovaných sklovláknitých pramenů o délce 50mm spojených emulzním nebo práškovým pojivem. Rohože se používají jak pro ruční kontaktní laminaci, tak pro kontinuální technologie s vytvrzováním při pokojové teplotě.

SEKANÉ PRAMENY

- jsou krátké sklovláknité prameny, které si po nasekání ponechávají strukturu původního pramene. Používá se při výrobě termosetických prepregů a k vyztužování sádrových panelů.

VLIES

- je plošný rolovatelný pás vyráběný mokrou technologií naplavování z jednotlivých neorientovaných krátkých skleněných vláken délky 18mm, která jsou pojena pojivem. Používá se jako výztužný materiál na asfaltové pásy, střešní šindele.

TAPETY

- jsou skleněné dekorační tkaniny vyrobené ze speciálních přízí, které zajišťují požadovaný strukturální efekt celé řady vzorů. Mezi výrazné vlastnosti patří požární odolnost, rozměrová stálost a vysoká mechanická odolnost.

OCHRANÉ TKANINY – SÍTKY PROTI HMYZU

- jsou vyráběny ze sklovláknitých přízí, které jsou potaženy tenkou vrstvou PVC. Po utkání s řídkou dostavou a tepelné fixací vazných bodů tkaniny se používají jako ochrana proti hmyzu do oken a dveří.

3. Formulace problému

3.1 Odpadové hospodářství v Saint-Gobain Vertex

Tématem diplomové práce je popsat a hledat řešení jak snížit počet vad při výrobě mřížkových tkanin na závodě Vertex Fabrics, pro které je nutné tkaninu hned nebo v některé další operaci vyřadit do odpadu.

Při výrobě a zpracování skleněného vlákna vzniká celá řada odpadů, které je možné rozdělovat podle mnoha kritérií. Vznikají odpady různých skupenství, recyklovatelné i nerecyklovatelné, bezpečné pro životní prostředí i nebezpečné.

§15odstavec 1 zákona 185/2001 Sb. ukládá původci a oprávněné osobě, kteří nakládali v posledních 2 letech s nebezpečnými odpady v množství větším než 100 tun nebezpečného odpadu za rok, zajišťovat odborné nakládání s odpady prostřednictvím odborně způsobilé osoby - odpadovým hospodářem. Odpadový hospodář sleduje nakládání s odpady, vyhotovuje hlášení o evidenci a produkci odpadů včetně roční bilance pro krajský úřad.

Firma Saint-Gobain Vertex má uzavřenu smlouvu s externí firmou, které odpad předává. Externí firmě byl podle §14 odstavce1 zákona 185/2001Sb. vydán souhlas k provozování zařízení k využívání, odstraňování, sběru nebo výkupu odpadů a která je provozovatelem recyklační linky.

Při výrobě mřížkových tkanin dochází ke vzniku určitého množství sklovláknitého nebo tkaninového materiálu, který se díky své formě nebo kvalitě již dále nedá zpracovat. V této části výroby je materiál čistý bez pojiv, tedy jednotlivá skleněná vlákna mají na svém povrchu pouze tenkou ochranou vrstvu lubrikace nanesenou při výrobě. Tento vyřazený a nezpracovatelný materiál je plně recyklovatelný. V této části výroby nemůžeme dle zákona nezpracovatelný materiál nazvat odpadem, protože jej nepředáváme k likvidaci, ale postupuje k dalšímu zpracování – využití na recyklační linku.

Po utkání postupují režné tkaniny k další technologické operaci a tou je nanášení pojiva na její povrch. Při této operaci se mohou projevit některé tkalcovské vady, pro které je nutné tkaninu nebo její část vyřadit do odpadu. Nanesená pojiva mají různé složení, ale vznikne-li zde jakýkoliv odpad, pak je díky pojivu nerecyklovatelný.

3.1.1 Recyklační linka

Na počátku roku 1999 byla uvedena do provozu recyklační linka sklovláknitých a tkaninových odpadů. Realizací této linky došlo k minimalizaci odpadů pouze na odpad komunálního charakteru.

Recyklační linka je schopna zpracovat a připravit pro další využití veškerý čistý sklovláknitý a tkaninový materiál, který už nelze upotřebit do výrobků. Výtěžnost této linky se pohybuje okolo 90%.

Obecné schéma linky:

Již dále nezpracovatelný, čistý sklovláknitý a tkaninový materiál určený k recyklaci je uložen v přepravních bednách, z nichž je pod dohledem obsluhy naložen na dopravníkový pás. Tento dopravník ústí do sekací části linky, kde dochází k rozvolnění a rozsekání na jednotlivé svaky vláken, přesně definované délky. Odtud je ojednocený materiál transportován do zásobníku, který kontinuálně tento materiál dodává do rotační pece. Zde dochází k termickému odstranění lubrikace a kapalných příměsí. Suchý, organických sloučenin zbavený sypký recyklát je transportován okolo magnetu do mlýna, kde dochází k rozemletí recyklátu na požadovanou velikost a k prosévání přes síto. Takto připravená surovina je ukládána do zásobníků, odkud je odebírána a přidávána do sklářského kmene.

3.2 Legislativní rámec odpadů a vad tkanin

3.2.1 Odpady

Základní, v současné době platnou právní normou zabývající se odpady je zákon č.185/2001 Sb., účinný od 1.1.2002 [4].

V §3/odstavec 1 tohoto zákona je definováno co je to odpad. „Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu.“

O nezpracovatelném materiálu nebo o odpadu vznikajícím při výrobě a úpravě mřížkových tkanin můžeme konstatovat dle příloh 1 - 7 tohoto zákona následující:

- podle přílohy 1, která definuje skupiny odpadů se jedná o zůstatky z výrob a spotřeby dále jinak nespecifikované a výrobky, které neodpovídají požadované jakosti

- podle přílohy 2, která definuje nebezpečné vlastnosti odpadu - nelze zařadit tento odpad jako nebezpečný
- podle přílohy 3 , která definuje způsoby využívání odpadů se čistý nezpracovatelný materiál recykluje na recyklační lince v areálu závodu. Recyklace - znovuzískání ostatních anorganických materiálů.
- podle přílohy 4, která definuje způsoby odstraňování odpadů se odpad odstraňuje podle bodu 1 tedy Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (např. skládkování).
- podle přílohy 5 definující jednotlivé složky, které činí odpad nebezpečným - nelze jakoukoli složku upravené mřížkové tkaniny zařadit do tohoto seznamu.
- podle přílohy 6, která stanovuje sazbu základního poplatku za ukládání odpadů za kalendářní rok, je stanovena sazba pro období 2005 -2006 na 300Kč/t.
- příloha 7 definuje skupiny elektrozařízení.

K problematice odpadů jsou v současné době vydány následující vyhlášky:

- 376/2001 Sb. – Hodnocení nebezpečnosti odpadů.

Tato vyhláška stanoví obsah žádosti o udělení pověření k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a obsah návrhu na prodloužení platnosti tohoto pověření, obsah školení pro hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, kritéria, metody a postup hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, obsah žádosti o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a obsah osvědčení o vyloučení nebezpečných vlastností odpadů.

- 381/2001 Sb. – Katalog odpadů.

Katalogové číslo a popis odpadů z mřížkových tkanin je 101103 – odpadní materiál z výroby na bázi skleněného vlákna. Odpad kategorie O.

- 383/2001 Sb. – O podrobnostech nakládání s odpady.
- 384/2001 Sb. – O nakládání s PCB.
- 294/2005 Sb. – O podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.

V nařízení vlády ze 4.6.2003 – Plán odpadového hospodářství ČR je konstatován závazek do roku 2012 zvýšit využití odpadů s upřednostněním recyklace na 55%.

3.2.2 Vady tkanin

Vady tkanin a definice vzhledových vad, jsou definovány ČSN 800016 a ČSN 800025 [5].

Pojem ČSN definuje §4 odstavec 1 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. Tento zákon byl několikrát novelizován, a to zákony č. 71/2000 Sb., č. 102/2001 Sb., č. 205/2002 Sb., č. 226/2003 Sb. a č. 277/2003 Sb.

ČSN 800016 – Plošné textilie - Názvy a definice vzhledových vad.

Tato norma stanoví názvy a definice pojmů vzhledových vad plošných textilií vyrobených ze všech druhů surovin různými výrobními technologiemi.

ČSN 800025 - Názvosloví vad tkanin

Tato norma stanoví základní názvy a definice vzhledových vad, které se vyskytují u tkanin, vyrobených ze všech druhů textilních vláken.

Základní rozdělení vad:

- místní vady jsou vady rozložené na ohraničeném úseku tkaniny;
- celokusové vady jsou vady rozložené po celé délce kusu nebo jeho velké části. Do této skupiny lze zahrnout i místní vady jednoho druhu, pokud se vyskytují v kusu tkaniny často, nebo na jeho velké délce.

3.3 Technologický postup výroby mřížkových tkanin

Mřížkové tkaniny jsou vyráběny ze sklovláknitých pramenů s průměrem elementárního vlákna 9–17μm v perlinkové nebo plátňové vazbě k jejichž výrobě je použito hlinito-borito-křemičité sklo typu „E“ s obsahem alkálií maximálně 1%. Speciální druhy povrchových úprav tkanin umožňují jejich široké uplatnění v celé řadě různorodých aplikací, převážně pak ve stavebnictví. Právě ve stavebnictví je vyžadována vysoká alkalická odolnost tkanin při zachování vynikajících mechanických parametrů. Pro dosažení těchto vlastností se vedle základní styren-butadiénové úpravy používají i úpravy na bázi styren-akrylátu. Mřížkové tkaniny se používají k vyztužování systémů tepelné izolace, omítek, podlah, mramorů a střešních krytin [6],[7].

Sklovláknitý materiál pro výrobu mřížkových tkanin je vyráběn ve dvou vanových agregátech v areálu firmy v Litomyšli a Hodonicích. Výroba skleněného vlákna je značně specifická a skládá se z několika základních operací, jejichž přesnost a kvalita výrazně ovlivňují následné zpracování.

Technologický postup výroby mřížkových tkanin zahrnuje řadu jednotlivých činností, které odpovídají obecnému schématu výroby tkanin [8]. Režné – neupravené tkaniny postupují k další technologické operaci, kde se na tkaninu nanáší pojivo, které tkaninu plošně stabilizuje, zvýší mechanickou odolnost a zajišťuje požadovanou alkaliodolnost pro stavebnictví.

Technologický postup výroby mřížkových tkanin se skládá z:

- přípravy osnovy
- přípravy útku
- tkaní
- úpravna - nanášení pojiva
- formátování + balení

3.3.1 Technologický postup výroby osnovy

Materiál pro přípravu osnovy je dodáván ve formě sklovláknitého pramene, délkové hmotnosti 136tex, navinuté na papírové manžetě do tvaru kokonu. Materiál je uložen na pojízdných stojanech, na kterých prochází jednotlivými technologickými operacemi:

- odvíjení mokrého materiálu
- sušení
- odvíjení suchého materiálu
- kondicionace
- zakládání do cívečnice, spojování
- snování

Operace odvíjení mokrého materiálu spočívá ve vizuální kontrole jednotlivých kokonů, očištění jednotlivých cívek od odstávajících vláken, nalezení konce a krátkého odvinutí mokrého materiálu. Po několika hodinovém sušení v kontinuální sušičce následuje operace odvíjení suchého materiálu. Zde se po stanovenou dobu odmotává obtížně zpracovatelná vrchní vrstva kokonu (cca 1000m). Takto připravený materiál postupuje na 6h ke kondicionaci do zavlhčované místnosti. Poté se nasazuje do cívečnice snovadla a po operaci spojování nebo navádění se začne snovat osnova.

3.3.2 Technologický postup výroby útku

Materiál pro přípravu útku je dodáván ve formě sklovláknitého pramene, délkové hmotnosti 272tex, navinuté na papírové manžetě do tvaru kokonu. I tento materiál je uložen v pojízdných stojanech, na kterých prochází jednotlivými technologickými operacemi:

- odvíjení mokrého materiálu
- sušení
- vychystávání, spojování

Operace odvíjení mokrého materiálu a sušení jsou shodné s přípravou osnovy. Operace vychystávání se skládá z vyjmutí papírové manžety, odstranění (vychystání) obtížně zpracovatelné vnitřní části návínu, vložení papírové manžety zpět a zastřížení volných konců. Takto připravené cívky se ukládají do pojízdných útkových stojanů, na kterých se

konce cívek pneumaticky spojí v daném pořadí tak, aby při tkaní došlo ke kontinuálnímu odvinutí celého stojanu.

3.3.3 Tkaní mřížkových tkanin

V potřebné formě připravený osnovní a útkový materiál je transportován na tkalcovnu (obr.3.3.3.1). Zde se po příslušných operacích, přitáčení nebo navádění, a dle dané technické dokumentace tká požadovaná tkanina. Mřížkové tkaniny se tkají na moderních tkacích strojích s pneumatickým zanášením útku v perlinkové vazbě. Plošná hmotnost rezných mřížkových tkanin se pohybuje v rozmezí 50 – 440g/m².

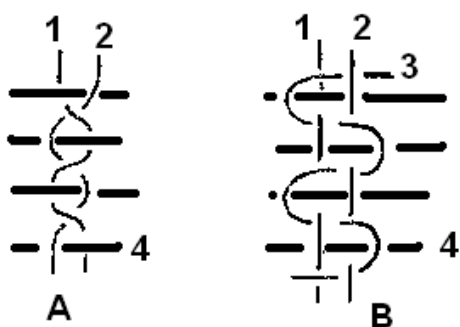


Obr. 3.3.3.1 Pohled na část tkalcovny S-G Vertex Fabriks

3.3.3.1 Perlinková vazba

V základním rozdělení jsou perlinkové vazby poloviční a úplné (obr. 3.3.3.1.1) [9]. Podle počtu vázajících nití jsou dvouníťové nebo tříníťové. Dvouníťové se vytvářejí vratným způsobem (nepravý zákrut) nebo jednosměrným způsobem nevratným, vytvářejícím pravý zákrut.

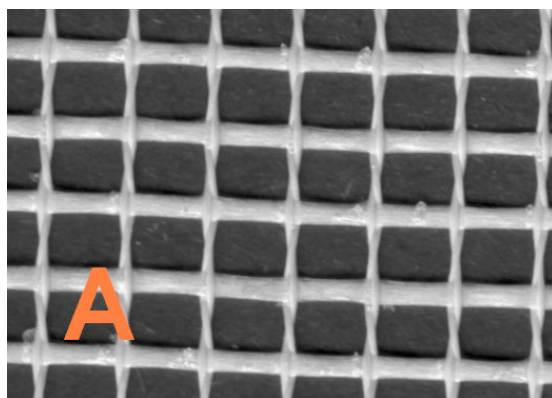
Mřížkové tkaniny vyráběné v závodě Saint-Gobain Vertex – Fabrics jsou utkány poloviční perlinkovou vazbou tzn., že mezi jednotlivými útky je jeden vazný bod.



Obr. 3.3.3.1.1 Typy perlinkové vazby

A – poloviční perlinková vazba
(Obr. 3.3.3.1.2)

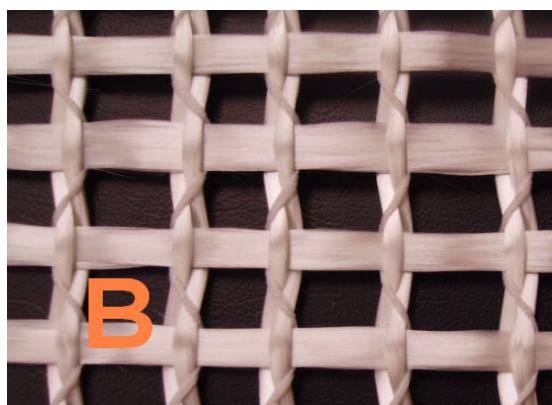
1 a 2 - stejně napnuté osnovní nitě
4 - útek



Obr. 3.3.3.1.2 Poloviční perlinková vazba

B – poloviční perlinková vazba
s obtácející nití (obr.3.3.3.1.3)

1 a 2 - stejně napnuté osnovní nitě
provazující v plátnové vazbě
3 – obtáčecí nit s nižším napětím
4 – útek



Obr.3.3.3.1.3 Poloviční perlinková vazba s obtácející nití

3.3.4 Úpravna - nanášení pojiva

Režné tkaniny ve formě velkonábalu jsou zakládány do linky, kde je na tkaninu nanášeno pojivo. To je buď základní styren-butadienová úprava nebo úpravy na bázi styren-akrylátu. Mimo různých složení pojiva je možné na přání zákazníka pojivo a tím i tkaninu barvit nebo opatřit potiskem (obr. 3.3.4.1).



Obr. 3.3.4.1 Návin apretované tkaniny na úpravně

3.3.5 Formátování + balení

Upravená tkanina ve formě velkonábalu postupuje na formátování a balení. Zde je podle daného typu balení nakráčena na požadovanou délku, označena a zabalena (obr.3.3.5.1).

Tkaniny jsou navinuté na papírových trubcích s vnitřním průměrem 45, 76 152mm. Délka trubice je proti šíři tkaniny větší. Role jsou zabaleny do folie, jejichž volné konce jsou zasunuty do trubice.



nebo

PE

Obr. 3.3.5.1 Role mřížkové tkaniny

Skladování je mimo originálního balení doporučeno ve vodorovné poloze uložené na celé ploše tkaniny. Nepřipouští se ukládání křížem přes sebe. Zabalené role je třeba skladovat v suchých skladech. Teplota pro skladování je v rozmezí od -10 do +50°C.

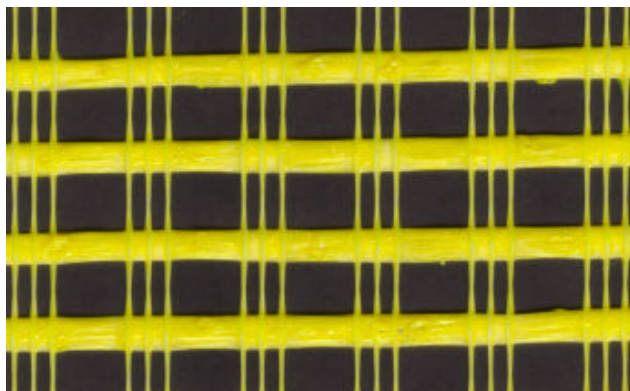
Mřížkové tkaniny jsou označovány například R 267 A101 (obr.3.3.5.2).

Označení R 267 A101 znamená:

R - symbol pro mřížkovou tkaninu s perlinkovou vazbou

267 - plošná hmotnost rezné tkaniny [g/m²]

A101 - druh úpravy



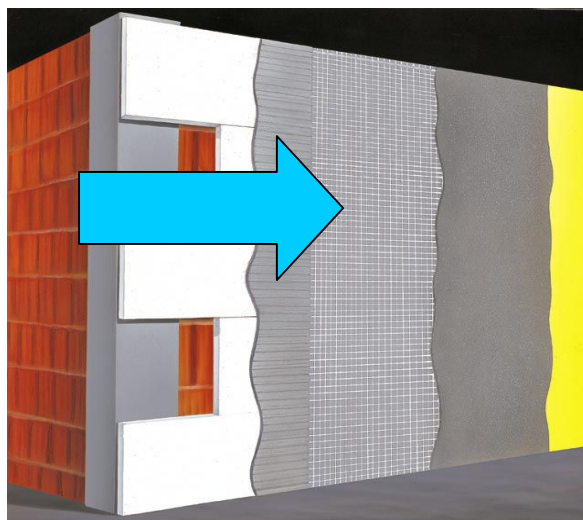
Obr. 3.3.5.2 Mřížková tkanina - R 267 A101

3.3.6 Aplikace mřížkových tkanin

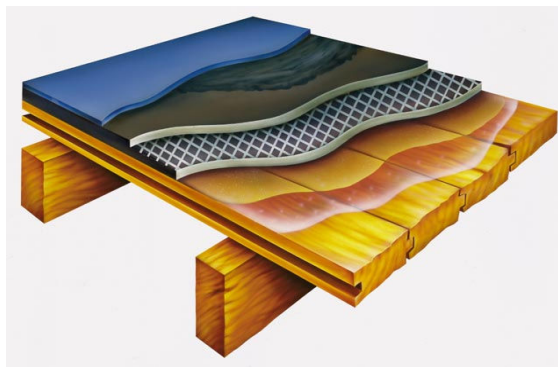
SYSTÉM SUCHÉ VÝSTAVBY

1. - Vyztužování vnějších a vnitřních omítek na exponovaných místech (jako jsou např. napojení příček stěn a stropů, drážky sanitárních a elektroinstalačních rozvodů atd.).

2. – Spojení materiálů s rozdílným koeficientem roztažnosti. Zamezení vzniku praskliny v místě spoje



Obr. 3.3.6.1 Aplikace mřížkové tkaniny



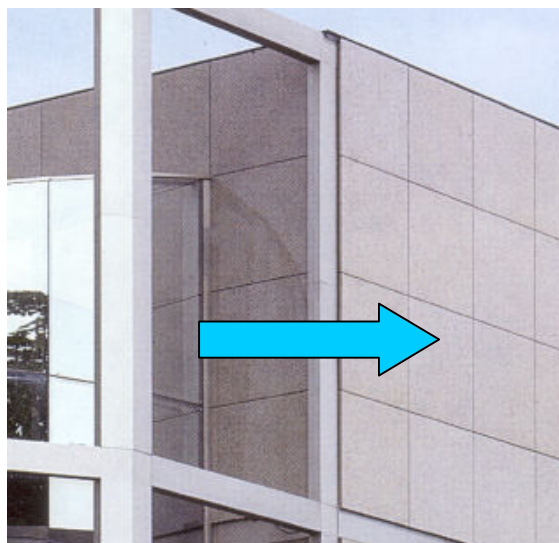
3. – Vyztužování podlahových krytin a podlah.



Obr. 3.3.6.2 Aplikace mřížkové tkaniny

4. – Vyztužování mramorových desek

Jednou z oblastí, kde se ve velkém měřítku používají skleněné mřížkové tkaniny, je průmysl zpracovávající mramor. Při výrobě rozměrných desek nebo desek z méně pevného mramoru se tyto desky podlepují skleněnou mřížkovou tkaninou, a to z důvodu minimalizace rizika jejich poškození během manipulace a při dalším zpracování.



Obr. 3.3.6.3 Aplikace mřížkové tkaniny

3.4 Nezpracovatelný materiál, neshodné výrobky a odpad

Při výrobě, zpracování a manipulaci s materiálem dochází k tvorbě nezpracovatelného materiálu, neshodných výrobků a odpadů.

Nezpracovatelný materiál je materiál, který vznikl z vědomé a záměrné činnosti obsluhy, nebo strojního zařízení při zpracování předlohového materiálu do výrobku. Do této skupiny zahrnujeme zbytky kokonů, rozvolněný materiál, odstříhy krajů atd. Vznikající nezpracovatelný materiál je na každém pracovišti tříděn, vážen a zadáván do vážního systému evidence nezpracovatelných materiálů. Vážení a zadávání do systému provádí sami zaměstnanci, na jejichž pracovišti nezpracovatelný materiál vznikl.

Neshodný výrobek je produkt, který vznikl jako důsledek nesprávné nebo chybné manipulace obsluhy nebo strojního zařízení při výrobě. Do této skupiny zahrnujeme vadné náviny kokonů a cívek, chybně utkané tkaniny atd. Neshodné výrobky jsou separovány od běžné výroby a jejich vážení a evidenci provádí pracovníci technické kontroly.

Čistý nezpracovatelný materiál a neshodné výrobky postupují k dalšímu zpracování na recyklační lince.

Odpadem při výrobě mřížkových tkanin označujeme materiál, který obsahuje pojivo nanesené na tkaninu v úpravně, je tedy nerecyklovatelný a je předáván externí firmě k likvidaci.

3.4.1 Evidence nezpracovatelného materiálu

Evidence nezpracovatelného materiálu je prováděna do dvou systémů.

První – interní systém Vertex Fabrics detailně eviduje tok materiálu včetně položek jednotlivých nezpracovatelných materiálů.

Druhým systémem je systém evidující nezpracovatelný materiál celého závodu určeného na recyklaci.

První - interní systém Vertex Fabrics:

Snování:

- DCB – zbytky kokonů po snování
 - neopravitelný materiál
 - odpad snovárna – vlákenný odpad

Tkaní:

- ořez útku
- režná tkanina
- seřezané osnovy
- odpad z vychystávání
- opravenky

Druhý systém - položky v evidenci celého závodu:

Odvíjení kokonů:

- odvinutý mokrý a suchý materiál je zaevidován pod výrobu vlákna

Snování:

- označení - Odpad FABRICS snovárna

Pod tuto položku jsou evidovány zbytky kokonů po vysnování a vlákenný odpad ze snování.

Příprava útku:

- označení - VF vychystávání Hodonice
- označení - VF vychystávání Litomyšl

Tkaní:

- označení - odpad FABRICS tkalcovna

Pod tuto položku jsou evidovány ořezy útku, vlákenný odpad, režná tkanina a převody stavů.

- označení - VF seřezané osnovy

Opravy osnovního a útkového materiálu:

- označení - VF opravenky Hodonice
- označení - VF opravenky Litomyšl

Opravenka je odmotaný materiál z kokonu, který byl vyroben na vanovém agregátu v Hodonicích nebo Litomyšli. Kokon je nezpracovatelný a proto je odeslán z tkalcovny

zpět na operaci odvíjení. Zde se z kokonu odvine část materiálu. Poté obsluha rozhodne zda se kokon odešle ke zpracování nebo je nezpracovatelný a označí jej jako neshodný výrobek.

3.4.2 Evidence neshodného výrobku

Kokony:

Soupis vad kokonů - kategorií pod kterými jsou vyřazené kokony, označené jako neshodný výrobek evidovány (tabulka 3.4.2.1):

Tabulka 3.4.2.1 Soupis vad kokonů

kód vady	popis
A	rozvlákněný kokon
B	poškozený kraj
C	nedojetý kokon
D	proseklý od kapky
E	nesprávný tvar návínu
F	prasklá plastová manžeta
G	prolepený, ztracený kokon
H	hadrovitý kokon
I	vystřelený při sušení
J	ostatní

Režné tkaniny

Režné tkaniny označené jako neshodný výrobek jsou zahrnuty pod položku ODPAD FABRICS TKALCOVNA bez rozlišení jednotlivých vad, pro které byla role vyřazena.

Upravené tkaniny

Vyřazené upravené tkaniny nejsou označovány jako neshodný výrobek a jsou vyřazovány do nerecyklovatelného odpadu.

3.4.3 Evidence odpadu

Úprava režných tkanin - nanášení pojiva a formátování:

První – interní systém Vertex Fabrics

- ořez
- formátování – krátké role
- formátování pásů – krátké role

Níže je uveden soupis vad upravených tkanin pro které je role vyřazena do odpadu (tabulka 3.4.3.1). Je nutné poznamenat, že režná tkanina není na tkalcovně prohlížena a kontrolována obsahuje-li vady. Tkanina je přímo předkládána k úpravě – apretaci pojiva. Může tedy obsahovat tkalcovské vady, které budou vyříznuty až na formátování.

Tabulka 3.4.3.1 Soupis vad pro které je tkanina vyřazena

Soupis vad upravené tkaniny			
místo vzniku vady			
snovářna	tkalcovna	úpravna	formátování
Chyba osnovy	Rozfuky a závalce	Zalepená apretace	Krátké role
	Nedoraz	Spálena apretace	Formátování
	Zešikmený útek tkalc.	Potisk	Formátování pásy
		Potiskovač	Balení
		Zešikmený útek linka	2 volba
		Špatný ořez	Ostatní vady
		Černá niť	
		Linka ostatní	

4. Soubor kapitol vlastního řešení úlohy

4.1 Popište současný systém klasifikace vad tkaniny v tkalcovně VF a navrhnete jeho možné úpravy ve vztahu ke třídění odpadů.

4.1.1 Klasifikace vad tkaniny

Současný systém klasifikace vad režné tkaniny v tkalcovně Vertex Fabrics není zaveden.

Role režné tkaniny nebo její části obsahující vady jsou vyřazovány do nezpracovatelného materiálu. Evidence tohoto množství je zahrnuto pod položku „režná tkanina“ v interním systému Vertex Fabrics a pod položku „odpad FABRICS tkalcovna“ v systému evidence celého závodu a to bez rozlišení jednotlivých vad, pro které byla role vyřazena.

Současný - interní systém Vertex Fabrics, položka „režná tkanina, převody stavů“ bude doplněna o následující typy vad:

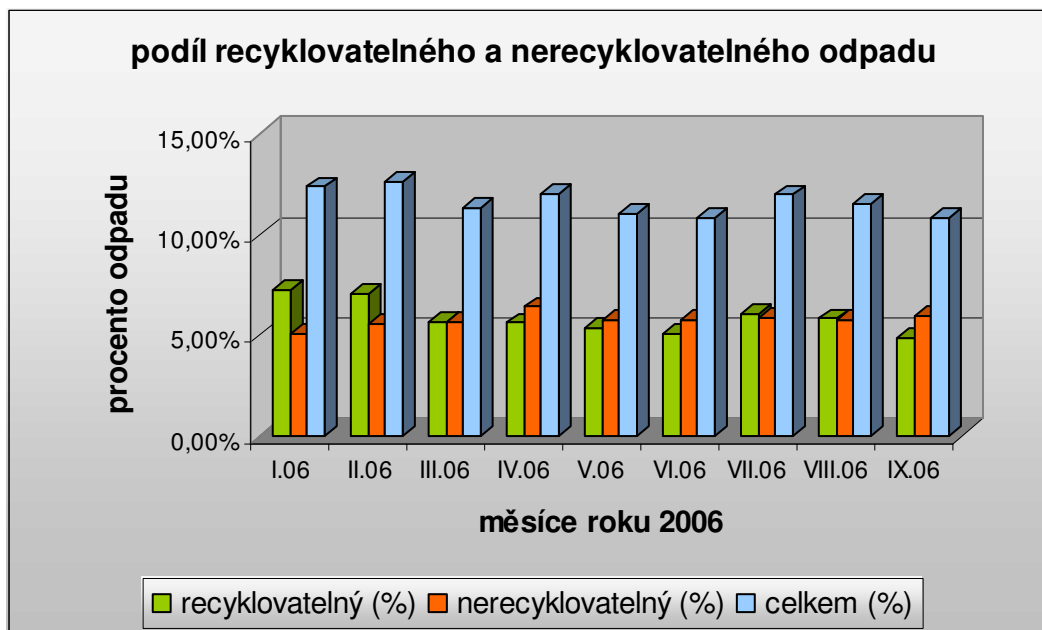
Tabulka 4.1.1.1 Soupis vad režné tkaniny

SYMBOL	POPIS
A	- chybějící nit
B	- nit lišící se napětím a barvou
C	- stažená čela rolí
D	- krátká role
E	- nesprávný vstupní materiál
F	- nesprávná dostava osnovy, nebo útku
G	- nesprávná délka volných konců útku
H	- nesprávná šíře tkaniny
I	- ušpiněná tkanina, nebo role
J	- zešikmené, nebo obloukovitě probíhající útkové nitě
K	-poškozená trubice
L	-vzorování
M	-ostatní

4.2 Zpracujte metodiku pro vyjádření podílu recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů

4.2.1 Vyjádření podílu recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů

Jako podklad ke stanovení podílu jednotlivých recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů byly použity měsíční výkazy spotřeb a třídění kvality v daných měsících roku 2006.



Obr. 4.2.1.1 Podíl recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů

Tabulka 4.2.1.1 Podíl recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů

Odpad	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
recyklovatelný (%)	7,28	7,04	5,66	5,61	5,33	5,1	6,09	5,81	4,88
Nerecyklovatel.(%)	5,09	5,55	5,64	6,41	5,72	5,75	5,88	5,72	5,98
celkem (%)	12,37	12,59	11,3	12,02	11,05	10,85	11,97	11,53	10,86

V položce „Recyklovatelný materiál“ je zahrnut veškerý čistý nezpracovatelný materiál, který neobsahuje apreturu. Zahrnuje tedy části snování, přípravu útku, tkaní a materiál odvinutý při opravách kokonů.

V položce „Nerecyklovatelný materiál“ je zahrnut odpad vzniklý při úpravě a formátování tkanin. Tento odpad se skládá z ořezu – podélného začišťování upravené tkaniny a odpadu vzniklého při formátování.

Položka „Odpad celkem“ zahrnuje recyklovatelný a nerecyklovatelný materiál. Vyjadřuje poměr přijatého skleněného materiálu pro výrobu osnovy a útku ku nezpracovatelnému materiálu a odpadům.

Pro zjednodušení bude dále nezpracovatelný materiál označován jako odpad.

Podíl recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů a odpadu celkem je zobrazen v tabulce a grafu. (obr. 4.2.1.1).

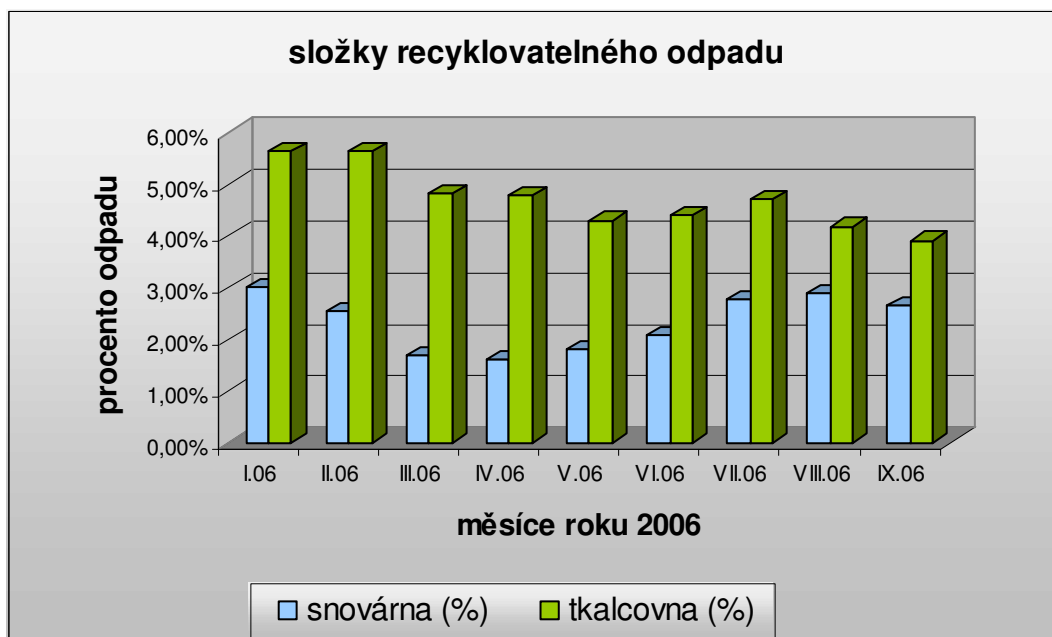
Z výše uvedených hodnot je zřejmé, že se obě složky odpadu podílejí stejným množstvím na celkovém množství odpadu. Celkové množství odpadu se postupně snižuje a to zejména díky snižování množství recyklovatelného odpadu.

4.2.1.1 Recyklovatelný odpad

Složky recyklovatelného odpadu jsou tvořeny ze dvou středisek a to odpadem ze snovárny a tkalcovny.

Množství jednotlivých složek bylo stanoveno jako podíl přijatého sklovláknitého materiálu a odpadu z daného střediska. Tedy pro:

- snovárnu - odpad ze snovárny / materiál pro přípravu osnovy
- tkalcovnu - odpad z tkalcovny / materiál pro přípravu útku + hotové osnovy



Obr. 4.2.1.1.1 Složky recyklovatelného odpadu

Tabulka 4.2.1.1.1 Složky recyklovatelného odpadu

složky recykl. odpadu	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
snovárna (%)	3,00	2,54	1,69	1,60	1,81	2,08	2,78	2,88	2,65
tkalcovna (%)	5,64	5,62	4,81	4,77	4,30	4,38	4,71	4,18	3,91

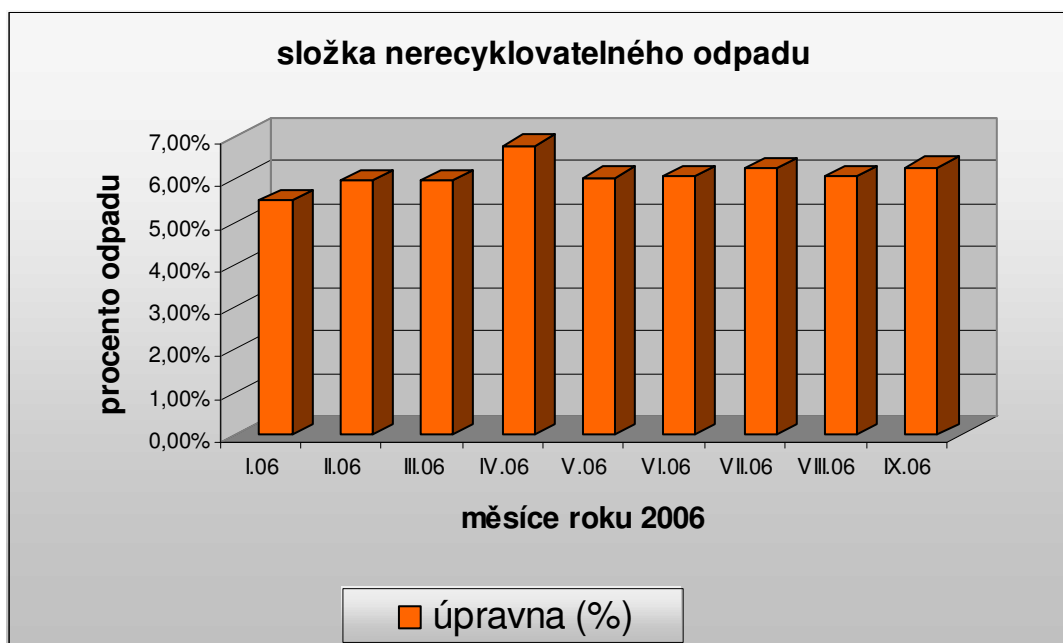
Z hodnot složek recyklovatelného odpadu je zřejmé mírné kolísání množství odpadu ze snovárny a trend snižování množství odpadu na tkalcovně.

4.2.1.2 Nerecyklovatelný odpad

Složka nerecyklovatelného odpadu je tvořena jen odpadem z úpravny.

Množství bylo stanoveno jako podíl odpadu z úpravny a přijaté režné mřížkové tkaniny .

Apretura nanesená na tkaninu nebyla započtena a hodnoty se tak vztahují jen k čistému sklu. Míra nánosu apretury je průměrně 20,82% za dané měsíce roku 2006. Apretura, jak plyne z dalších hodnot, se výrazně nepodílí na vzniku a míře nerecyklovatelného odpadu.



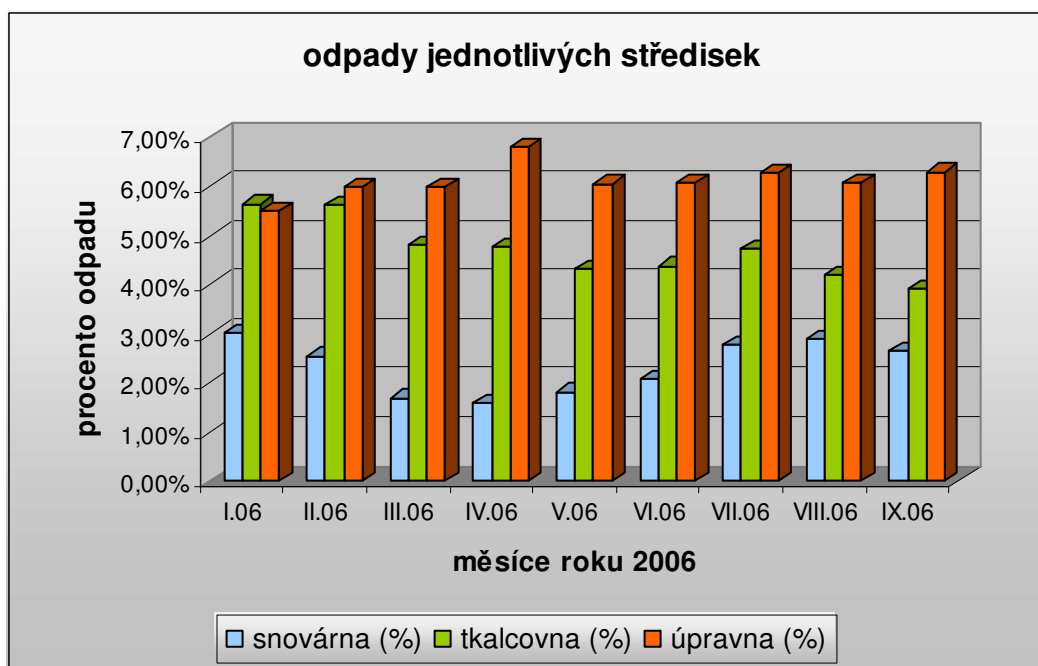
Obr. 4.2.1.2.1 Složka nerecyklovatelného odpadu

Tabulka 4.2.1.2.1 Složka nerecyklovatelného odpadu

složka nerecykl. odp.	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
úpravna (%)	5,49	5,97	5,97	6,79	6,04	6,06	6,26	6,07	6,28

4.2.2 Odpady jednotlivých středisek

V následujícím grafu jsou zobrazeny odpady jednotlivých středisek. Odpady každého střediska jsou vyjádřeny z přijatého materiálu na dané středisko a z odpadů tohoto střediska.



Obr. 4.2.2.1 Odpady jednotlivých středisek

Tabulka 4.2.2.1 Odpady jednotlivých středisek

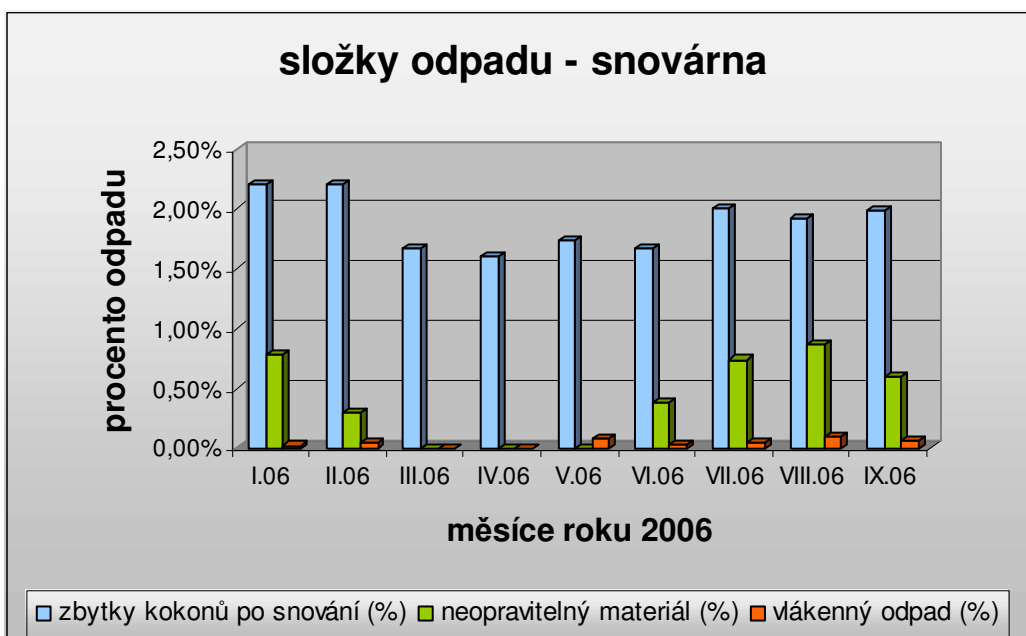
odpady středisek	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
snovárna (%)	3,00	2,54	1,69	1,60	1,81	2,08	2,78	2,88	2,65
tkalcovna (%)	5,64	5,62	4,81	4,77	4,30	4,38	4,71	4,18	3,91
úpravna (%)	5,49	5,97	5,97	6,79	6,04	6,06	6,26	6,07	6,28

4.2.3 Složky odpadů jednotlivých středisek

4.2.3.1 Snovárna – recyklovatelný odpad

Na celkovém množství odpadu ze snovárny se podílejí :

- zbytky kokonů ze snování
- neopravitelný materiál
- vlákenný odpad



Obr. 4.2.3.1.1 Složky odpadu - snovárna

Tabulka 4.2.3.1.1 Složky odpadu - snovárna

Odpady - snovárna	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
zbytky kokonů po sn. (%)	2,20	2,21	1,67	1,60	1,73	1,67	2,00	1,92	1,99
neopravitelný materiál (%)	0,78	0,29	0	0	0,00	0,38	0,74	0,86	0,60
vlákenný odpad (%)	0,02	0,04	0	0	0,08	0,03	0,04	0,09	0,06

Množství vlákenného odpadu je velice nízké. Jedná se o odpad vznikající při navádění snovadla a z běžné manipulace s materiálem při snování. Množství tohoto odpadu nebude dále předmětem řešení.

Neopravitelný materiál je tvořen nezpracovatelnými kokony. Nezpracovatelnost kokonu se projeví až po započetí snování. Časté přetrhy a rozvláknění sklovláknitého pramene jsou důvodem, pro které je kokon vyřazen do odpadu.

Zbytky kokonů ze snování - množství materiálu, které zůstane nezpracováno do osnovy je dáno rovnoměrností délky návinu na kokonu. Při velkém rozptylu délky návinu je množství odpadu nadprůměrné. Je zde nutno zopakovat technologický postup při přípravě materiálu pro snování a způsob snování samotného.

Z cívky - kokonu, který byl několik hodin sušen je odmotána přesně stanovená délka obtížně zpracovatelné vrchní vrstvy. Tato vrstva obsahuje zvýšené množství lubrikace, protože odstraňovaná voda při sušení vytlačuje složky lubrikace k povrchu. Po odmotání jsou cívky na několik hodin uloženy do kondicionované místnosti, odkud jsou pak nasazeny do cívečnice. Cívečnice se celá osazuje plnými cívkami a po jejich vysnování se celá shazuje. Neprovádí se tedy vyvazování cívek. Při snování se materiál z kokonu odvíjí z vrchních vrstev směrem ke středu. I přes odmotání vrchní vrstvy kokonu v přípravě se při snování a pak v následných operacích projevuje rozdílná koncentrace lubrikace na vlákne. Určitá délka kvalitního pramene ležící ve středu kokonu se z důvodu rozdílných délek kokonů pak vyřazuje do odpadu. Tento způsob odvíjení bude dále předmětem řešení množství odpadů. Snování osnovy probíhá přímo na osnovní vály v plné šíři a plné hustotě.

Důležitou částí výroby, která má rozhodující vliv na množství odpadu nejenom na snovárně je výroba kokonu, tedy kvalita a zpracování skloviny na vanovém agregátu.

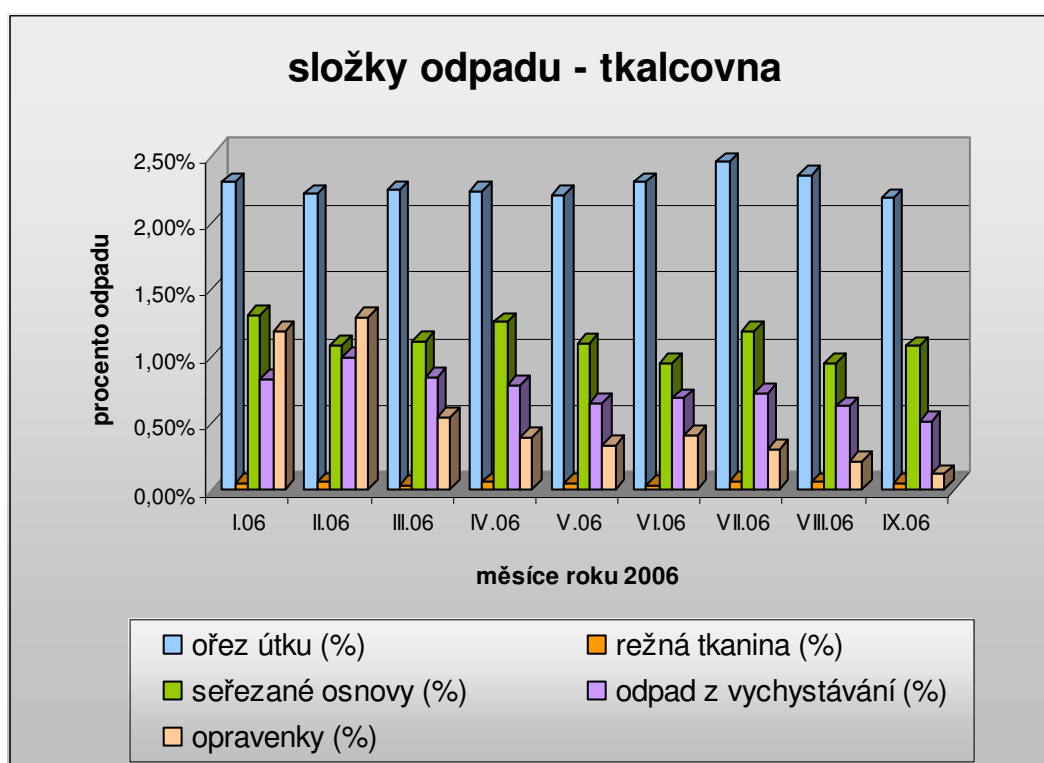
Další neméně důležitou částí výroby, která má výrazný vliv na zpracovatelnost materiálu je sušení kokonů. Sušení kokonů bylo rozebráno v kapitole 3.4.

Stabilita procesu zvláknování, kvalita vstupních surovin a sušení výrazně ovlivňuje míru odpadů v následném zpracování.

4.2.3.2 Tkalcovna – recyklovatelný odpad

Na celkovém množství odpadu z tkalcovny se podílejí:

- ořez útku
- režná tkanina
- seřezané osnovy
- odpad z vychystávání
- materiál odmotaný z kokonů vrácených na opravu – opravenky



Obr. 4.2.3.2.1 Složky odpadu – tkalcovna

Tabulka 4.2.3.2.1 Složky odpadu - tkalcovna

odpady – tkalcovna	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
ořez útku (%)	2,30	2,21	2,24	2,23	2,20	2,30	2,45	2,35	2,18
režná tkanina (%)	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04
seřezané osnovy (%)	1,30	1,08	1,11	1,25	1,09	0,94	1,18	0,94	1,07
odpad z vychystá. (%)	0,82	0,99	0,84	0,78	0,64	0,68	0,72	0,62	0,51
opravenky (%)	1,18	1,29	0,54	0,39	0,33	0,40	0,30	0,21	0,11

Z uvedených hodnot je zřejmé, že největším zdrojem odpadů na tkalcovně je ořez útku. Ořezem útku je označen útkový materiál, který je oříznut nebo ustřižen po zanesení a přírazu útku na čele tkaniny. Toto množství bude dále předmětem řešení.

Množství vyřazené režné tkaniny je minimální a je tvořeno jen množstvím vyřazené tkaniny při převádění, seřizování a zatkávání. Režné tkaniny nejsou po utkání prohlíženy. Tkalcovské vady, které tkaniny obsahují a pro které by bylo nutné tkaniny vyřadit do odpadu se odstraňují až na úpravně při formátování.

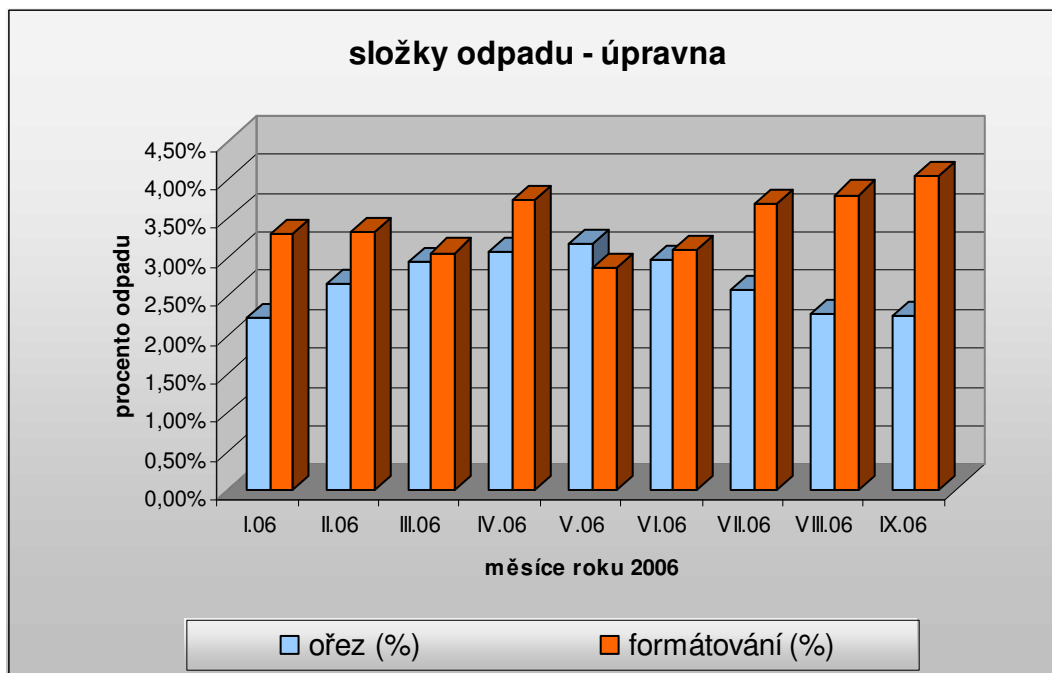
Druhou významnou skupinou podílející se na odpadu tkalcovny jsou seřezané osnovy. Jedná se o konce osnovních váľů, kde je materiál obtížně zpracovatelný. Konce osnovních váľů znamenají začátek snování a tedy přenos problému při sušení – vznik migrační zóny vrchních vrstev kokonů, až na tkalcovnu.

Odpad z vychystávání je tvořen materiálem, který je z kokonu odstraněn v přípravně útku. Jeho množství je dlouhodobě pod 1% a nebude předmětem řešení stejně jako opravenky, na jejichž množství má největší vliv stabilita procesu zvlákňování a sušení.

4.2.3.3 Úpravna – nerecyklovatelný odpad

Na celkovém množství odpadu z úpravny se podílejí:

- ořez – podélné krácení rolí
- formátování upravené tkaniny



Obr. 4.2.3.3.1 Složky odpadu – úpravna

Tabulka 4.2.3.3.1 Složky odpadu - úpravna

odpady úpravna	I.06	II.06	III.06	IV.06	V.06	VI.06	VII.06	VIII.06	IX.06
ořez (%)	2,20	2,66	2,93	3,06	3,17	2,96	2,57	2,26	2,24
formátování (%)	3,29	3,31	3,05	3,73	2,86	3,10	3,69	3,80	4,04

Ořezem při úpravě tkanin rozumíme podélné krácení rolí na úpravárenské lince při nanášení apretury. Množství ořezu je dáno několika faktory:

- šíře tkaniny vstupující a vystupující. Šíře vstupující tkaniny nemusí být vždy plně zpracována do odváděného výrobku.
- kvalita rezné tkaniny. Vadný kraj nebo osnovní chyba probíhající na dlouhém úseku mají vliv na zvýšení odpadů. Tyto vady lze za cenu zvýšeného množství odpadu odstranit podélným ořezem.
- kvalita seřízení úpravárenské linky také ovlivňuje míru ořezu

Množstvím a rozčleněním odpadu na formátování se zabývá následující bod řešení. Na formátování je upravená tkanina prohlížena, kontrolována a připravována pro prodej. Dochází zde k odstraňování - vyřezávání všech vad, které se v procesu výroby neprojevily nebo je nebylo možné jinak odstranit.

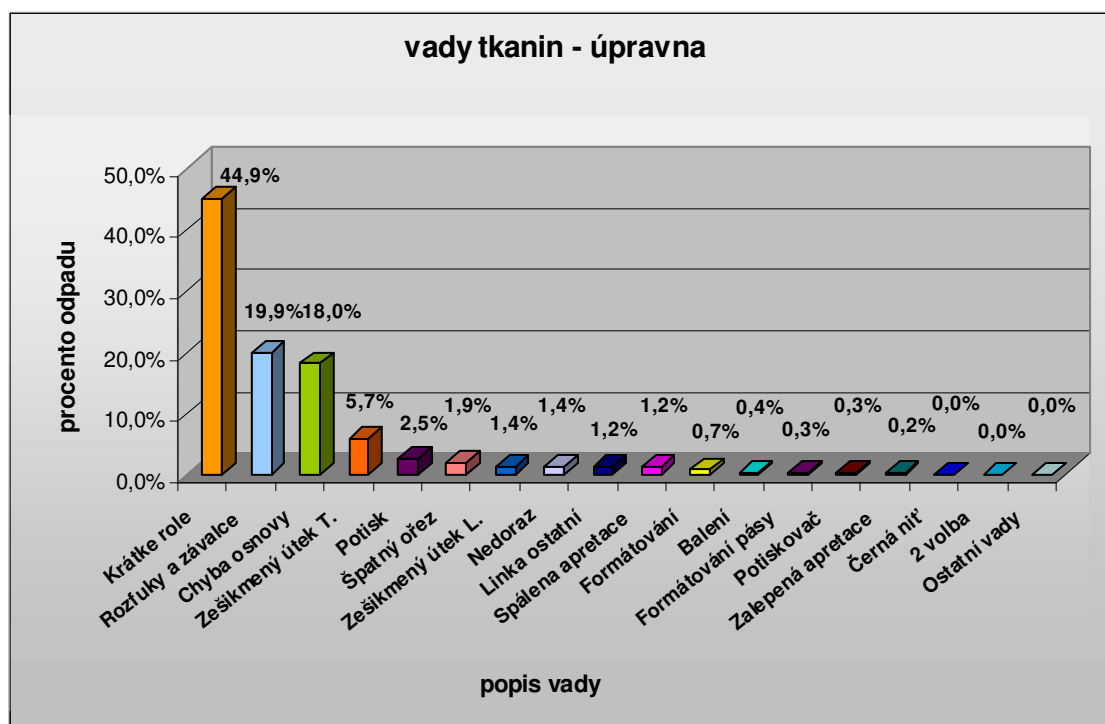
4.3 Statisticky analyzujte výrobní proces s ohledem na vady tkaniny

4.3.1 Analýza výrobního procesu s ohledem na vady tkaniny

Analýzou dat získaných z výroby mřížkových tkanin na úpravně – formátování, lze stanovit podíl jednotlivých vad, pro které je nutné materiál vyřadit do odpadu. Režná tkanina není na tkalcovně prohlížena a kontrolována obsahuje-li vady. Tkanina je přímo předkládána k úpravě – apretaci pojiva. Může tedy obsahovat tkalcovské vady, které budou odstraněny - vyříznuty až na formátování.

Z tohoto důvodu jsou použity hodnoty odpadů získané na formátování. Veškerý odpad, který zde bude dále podrobněji analyzován je z formátování, ale skutečná příčina některých odpadů leží v předchozích oblastech výroby.

Odpad z úpravny a formátování je nerecyklovatelný a je předáván k likvidaci.



Obrázek 4.3.1.1 Soupis vad tkanin z formátování na úpravně

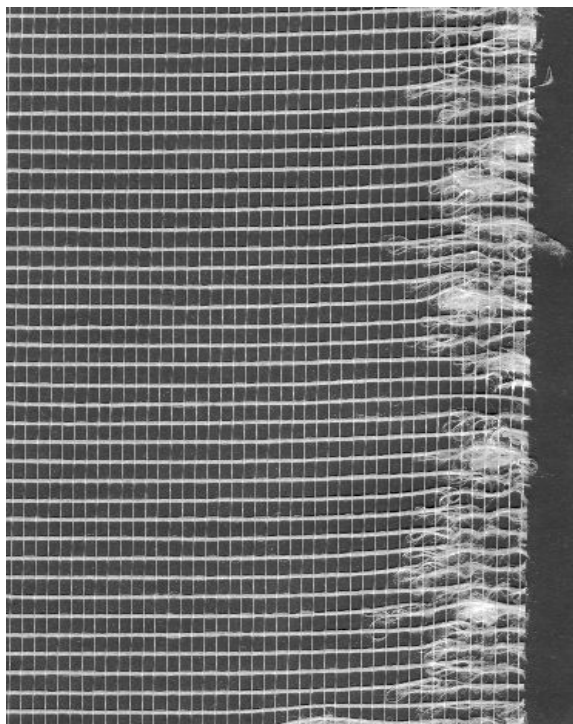
4.3.2 Popis a vyobrazení jednotlivých vad tkaniny

Uvedený graf zřetelně ukazuje tři hlavní vady upravené tkaniny, pro které je tkanina vyřazena do odpadu. Jsou to krátké role, rozfuky a závalce, chyba osnovy. Tyto tři hlavní vady se na odpadech dohromady podílí 82,8%.

Největší podíl odpadu (44,9%) tvoří vada – krátké role. Vada krátké role znamená, že materiál jehož skutečná délka, která má být navinuta na roli je menší než délka stanovená technologickou normou. Základní minimální délka role je stanovena na hodnotu 50m, tzn., že veškerý kvalitní materiál kratší než 50m je vyřazen do odpadu.

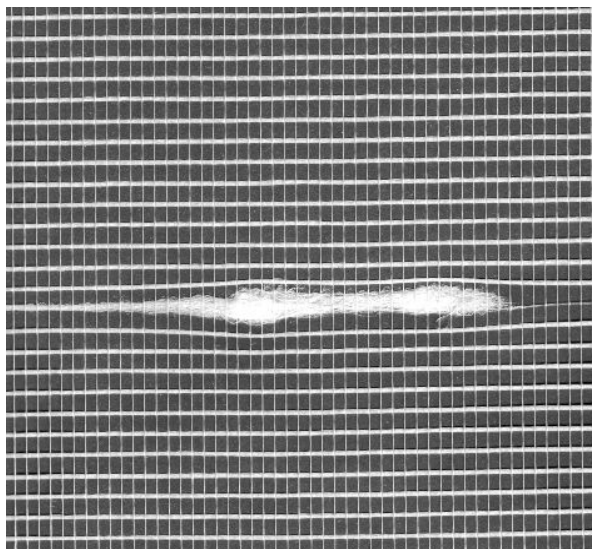
Vada – rozfuky a závalce (19,9%) vzniká na tkalcovně na tkacím stroji v místě styku příze a pneumatické trysky. Rozfuky i závalce vznikají působením stlačeného vzduchu, který zanáší přízi do prošlupu. Při zanášení útku do prošlupu rychlost vzduchem částečně nebo plně rozvlákněného pramene poklesne a dojde k jeho zatkání do tkaniny.

Rozfuk je charakterizován jako částečně rozvlákněný lubrikací slepený pramen elementárních vláken.



Obr. 4.3.2.1 Vada tkaniny - rozfuk

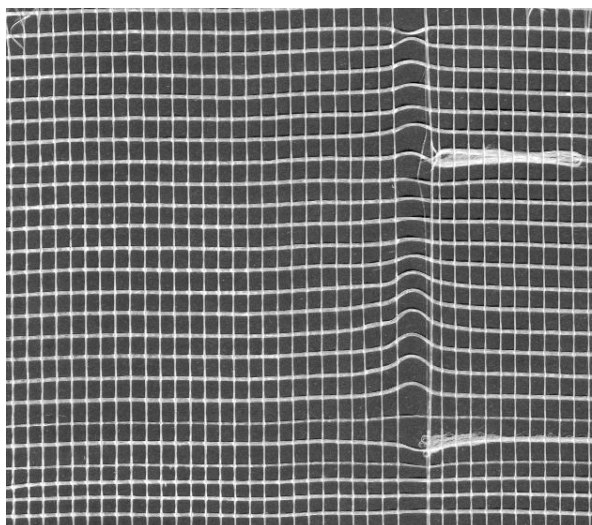
Závalec je pak charakterizován jako plně rozvlákněný – zobjemovaný pramen vláken.



Obr. 4.3.2.2 Vada tkaniny - závalec

Vada – chyba osnovy tvoří 18% odpadu.

Obecný název chyba osnovy zahrnuje více osnovních vad, které jsou zahrnuty do jedné skupiny.



Obr. 4.3.2.3 Vada tkaniny – chyba osnovy

Chyby osnovy:

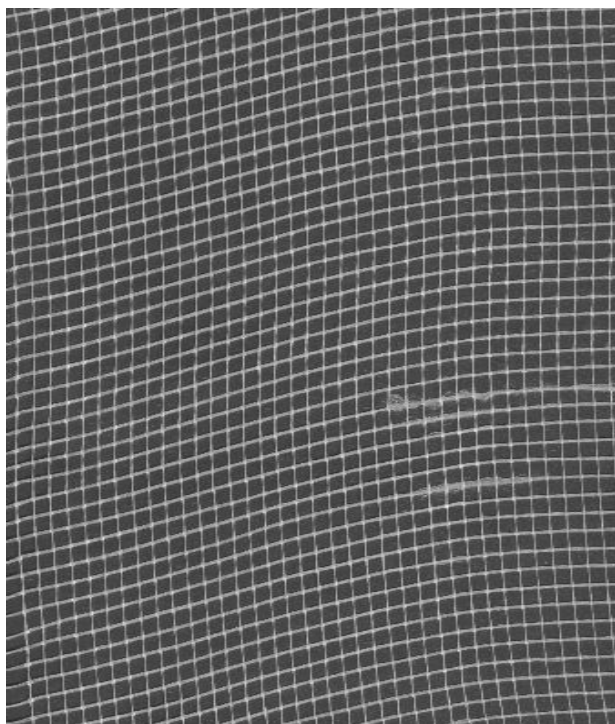
- rozvlákněná osnovní nit
- uvolněná nebo přepnutá osnovní nit

Rozvlákněná osnovní nit může vzniknout jednak při výrobě děleného pramene na tažírně tím, že dojde k přetrhu právě zvlákněné a navíjené fibrily skleněného vlákna nebo poškozením zejména krajních vrstev návinu kokonu při přípravě ke zpracování.

Uvolněná nebo přepnutá osnovní nit vzniká při snování vadným nebo chybným nastavením brzdičky v cívečnici na snovadle.

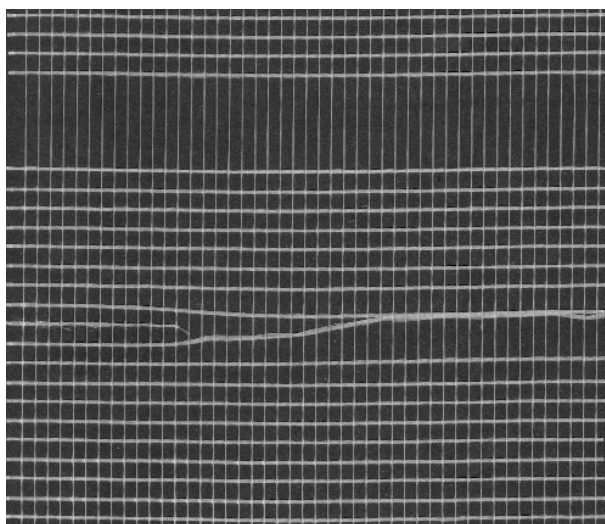
Vada - zešikmený útek tkalcovna (5,7%) vzniká na tkalcovně.

Tato vada vzniká při nabalování režné tkaniny. K zešikmení dochází rozdílným napětím osnovních nití ve středu a na krajích tkaniny.



Obr. 4.3.2.4 Vada tkaniny – zešikmený útek-tkalcovna

Vada – nedoraz (1,4%) vzniká na tkalcovském stroji chybným zanesením útku nebo změnou napětí osnovy při rozběhu stroje.



Obr. 4.3.2.5 Vada tkaniny – nedoraz

Vada - potisk (2,5%) vzniká na úpravářenské lince špatným nanesením potiskovací hmoty na upravovanou tkaninu, zejména při rozjezdu linky.

Vada - špatný ořez (1,9%) vzniká na úpravářenské lince posunem ořezávané tkaniny mimo nastavené nože nebo poruchou motoru, který odtahuje ořezaný kraj.

Vada - spálená apretace (1,2%) vzniká na úpravářenské lince v důsledku tepelného působení na tkaninu při startu infrazóny.

Vada - linka ostatní (1,2%) vzniká na úpravářenské lince a zahrnuje ostatní dále nespecifikované vady vznikající na této lince.

Vada označená jako formátování (0,7%) vzniká např. vychýlením čela navíjené a formátované tkaniny.

Vada – balení (0,4%) vzniká při balení zkontrolovaného materiálu do obalů vlivem špatné manipulace obsluhy nebo poruchou strojního zařízení.

Vada formátování pásy 0,3% vzniká při formátování úzkých pásů (5 – 15cm) vychýlením a zborcením návinu, jehož délka je 1000m.

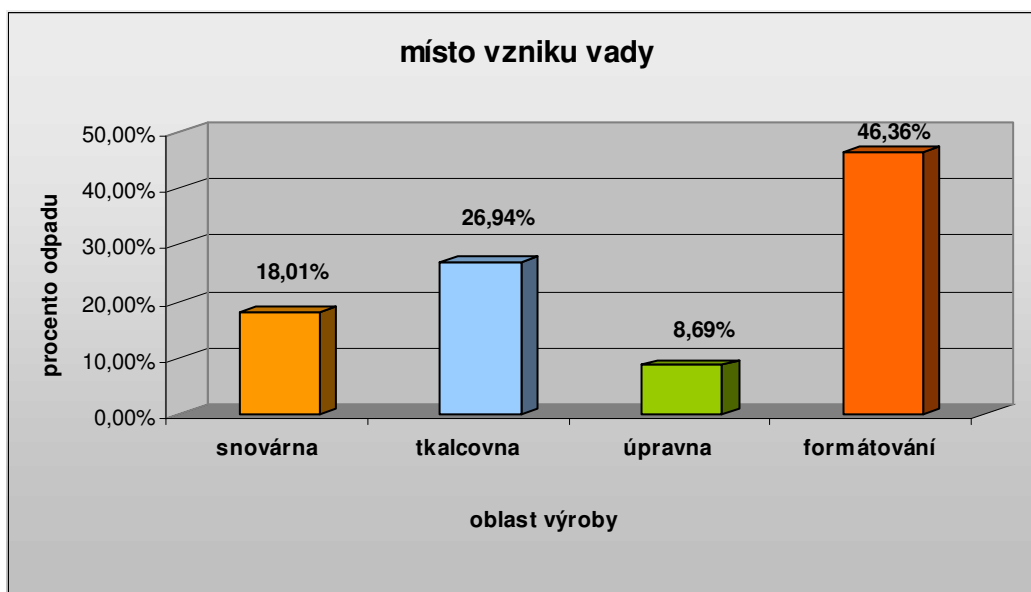
Vada potiskovač 0,3% vzniká chybou obsluhy, která chybně zadala formát nebo text k tisku.

Vada zalepená apretace 0,2% vzniká při zastavení linky, kdy dochází k zalepení oka mřížkové tkaniny apretací.

Vady černá nit, 2 volba a ostatní vady se za sledované období nevyskytly.

4.3.3 Vyjádření podílu jednotlivých vad tkaniny podle jednotlivých oblastí výroby

Vady pro které je tkaninu nutné vyřadit do odpadu lze rozdělit podle střediska jejich původu.



Obr. 4.3.3.1 Oblast výroby kde vada vznikla

Z rozdělení jednotlivých odpadů podle střediska jejich vzniku je zřejmé, že největší podíl na vzniku nerecyklovatelného odpadu má formátování – 46,36%. V součtu stejně velkým množstvím 44,95% se na odpadech podílí snovářna a tkalcovna. Tyto tři oblasti výroby budou předmětem řešení a nápravných opatření.

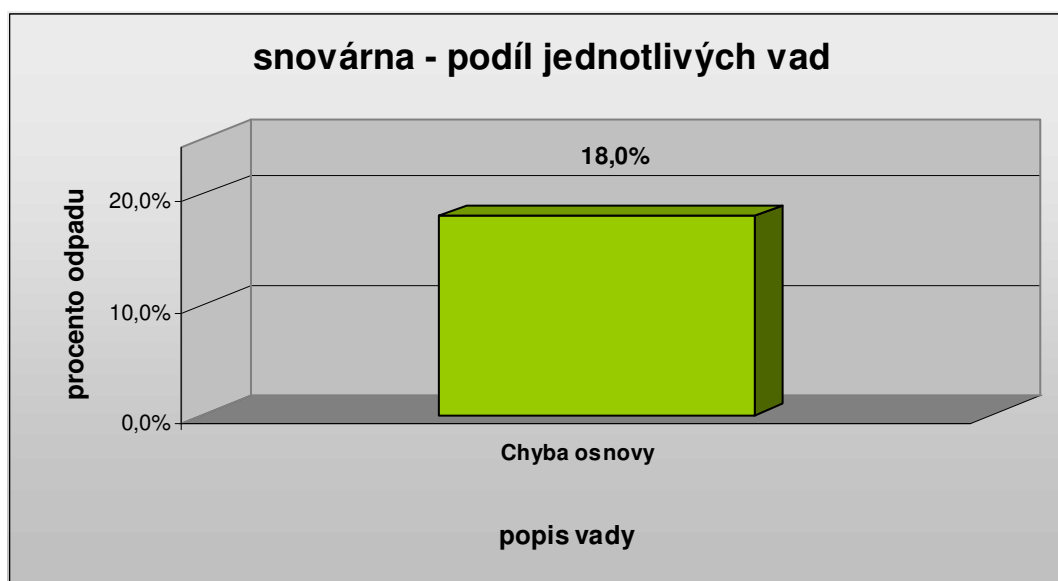
Tabulka 4.3.3.1 Soupis vad upravené tkaniny s určením místa vzniku vady

Soupis vad upravené tkaniny			
místo vzniku vady			
Snovářna	tkalcovna	úpravna	formátování
Chyba osnovy	Rozfuky a závalce	Zalepená apretace	Krátké role
	Nedoraz	Spálena apretace	Formátování
	Zešikmený útek tkalc.	Potisk	Formátování pásy
		Potiskovač	Balení
		Zešikmený útek	2 volba

		linka	
		Špatný ořez	Ostatní vady
		Černá niť	
		Linka ostatní	

4.3.3.1 Snovárna – podíl jednotlivých vad

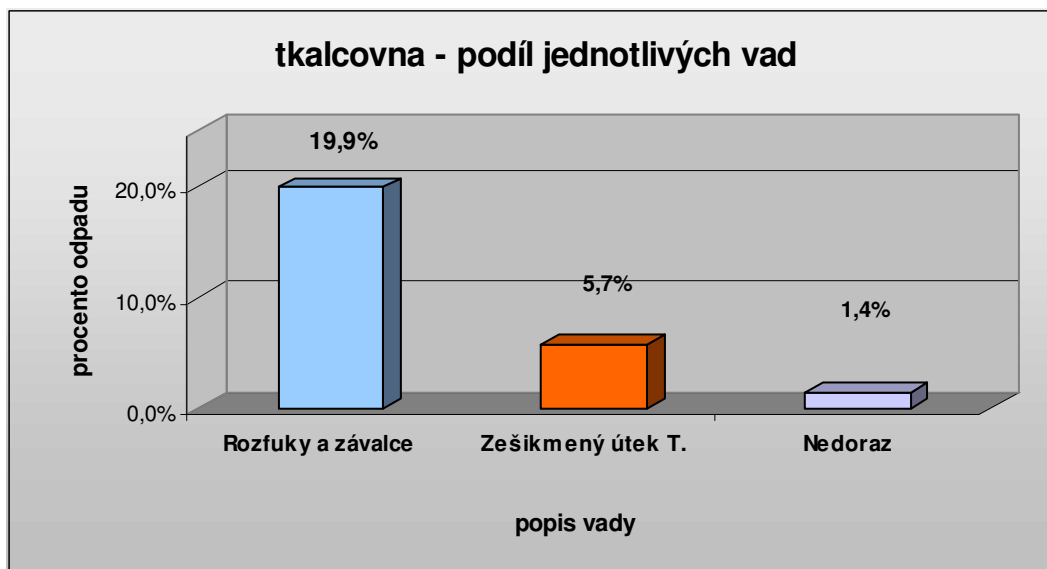
Vady, které vznikají na snovárně jsou na formátování zahrnuty pod jedno označení – chyba osnovy. Popis vady a příčiny jejího vzniku jsou popsány v kapitole 4.3.2.



Obr. 4.3.3.1.1 Snovárna - podíl jednotlivých vad

4.3.3.2 Tkalcovna – podíl jednotlivých vad

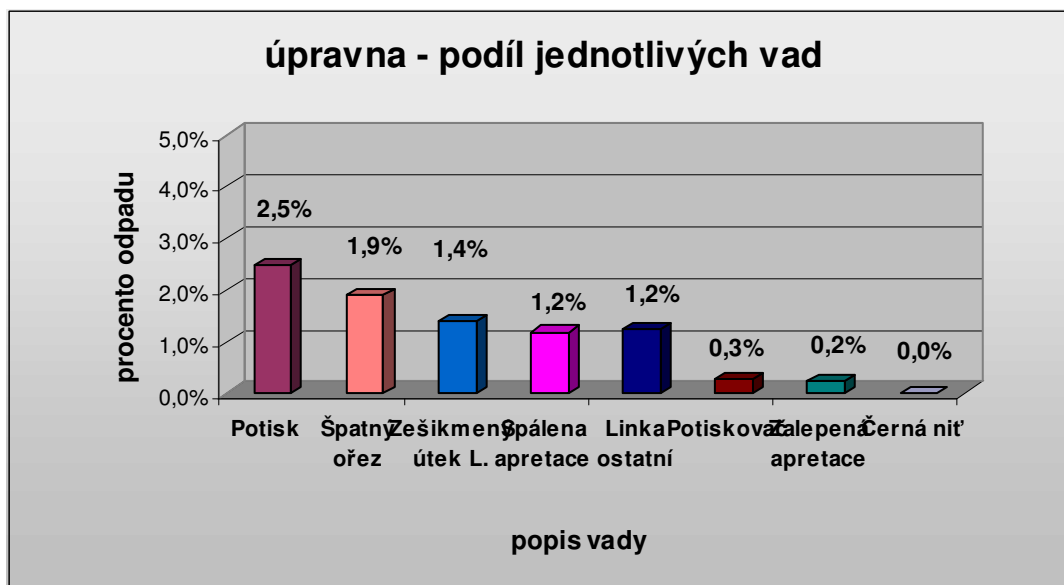
Vady, které vznikají na tkalcovně jsou na formátování označeny jako rozfuky a závalce, zešíkmený útek tkalcovna a nedoraz. Popis vad a příčiny jejich vzniku jsou popsány v kapitole 4.3.2.



Obr. 4.3.3.2.1 Tkalcovna - podíl jednotlivých vad

4.3.3.3 Úpravna – podíl jednotlivých vad

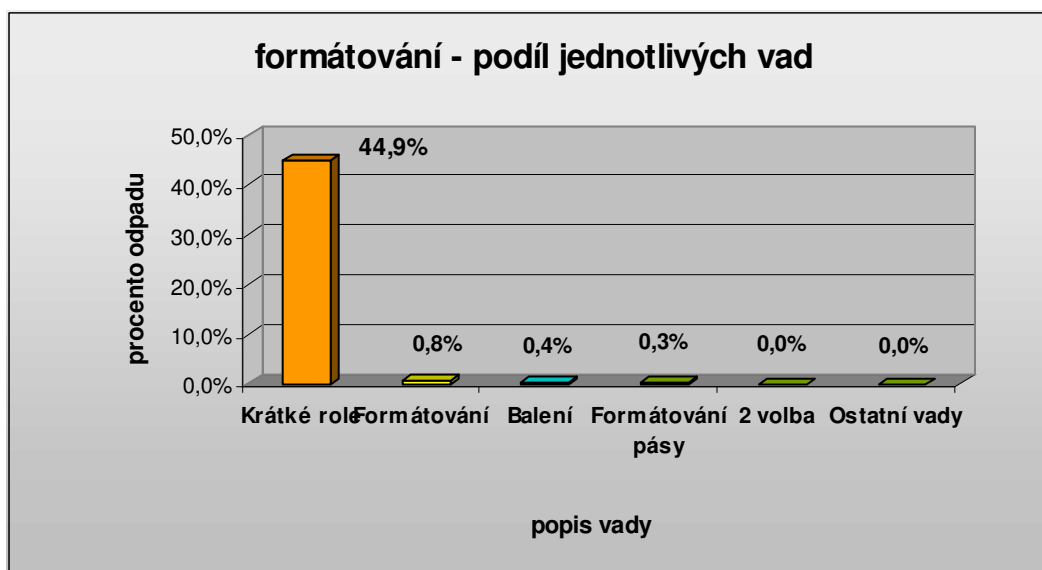
Vady, které vznikají na úpravně jsou na formátování označeny jako potisk, špatný ořez, zešíkmený útek linka, spálená apretace, linka ostatní, potiskovač, zalepená apretace a černá nit. Popis vad a příčiny jejich vzniku jsou popsány v í kapitole 4.3.2.



Obr. 4.3.3.3.1 Úpravna - podíl jednotlivých vad

4.3.3.4 Formátování – podíl jednotlivých vad

Vady, které vznikají na formátování jsou na formátování označeny jako krátké role, formátování, balení, formátování pásy, 2.volba a ostatní vady. Popis vad a příčiny jejich vzniku jsou popsány v předchozí kapitole.



Obr. 4.3.3.4.1 Formátování - podíl jednotlivých vad

4.3.3.5 Shrnutí zjištěných skutečností

Na základě zjištěných skutečností je možné konstatovat následující:

1. Na množství recyklovatelného i nerecyklovatelného odpadu se kromě střediska kde odpad vzniká také výrazně podílí předcházející operace. Zejména pak oblast výroby vlákna na vanovém agregátu a použitá technologie sušení kokonů. Stabilita procesu zvlákňování, kvalita vstupních surovin a sušení výrazně ovlivňuje míru odpadů v následném zpracování.
2. Současný systém klasifikace vad režné tkaniny v závodě Vertex Fabriks není zaveden. Evidence a počítačový systém bude doplněn o výpis a kódy jednotlivých vad.
3. Podíl recyklovatelných a nerecyklovatelných odpadů v celkovém množství odpadu je stejný. Průměrný podíl recyklovatelného odpadu je za sledované období 5,87% a nerecyklovatelného odpadu 5,75%.
4. Množství recyklovatelného odpadu se postupně snižuje z původní hodnoty 8,64% v lednu 2006 na hodnotu 6,56% v září 2006.
5. Množství nerecyklovatelného odpadu se dlouhodobě pohybuje okolo 6%.
6. Na odpadech ze snovárny se nejvíce podílí zbytky kokonů po snování a to průměrně 1,89%.
7. Na odpadech z tkalcovny se nejvíce podílí ořez útku a to průměrně 2,28%.
8. Na odpadech z úpravny se nejvíce podílí formátování upravené tkaniny a to průměrně 3,43%.
9. Oblastí výroby, která se nejvíce podílí na množství nerecyklovatelného odpadu je formátování a to 46,36%.
10. Majoritní vadou na formátování je vada označená jako krátká role a to ze 44,9%. Další vady, které způsobují vznik odpadů jsou rozfuky a závalce -19,9% a chyba osnovy -18%.

4.4 Navrhnete možné způsoby snížení nerecyklovatelných odpadů

Nerecyklovatelné odpady vznikají při výrobě mřížkových tkanin v závodě Vertex Fabriks Litomyšl po nanesení apretury na reznou sklovláknitou mřížkovou tkaninu na úpravně a při formátování – krácení rolí velkonábalu.

Největší podíl nerecyklovatelného odpadu (44,9%) tvoří vada – krátké role. Vada krátké role znamená, že materiál jehož skutečná délka, která má být navinuta na roli je menší než délka stanovená technologickou normou. Základní minimální délka role je stanovena na hodnotu 50m, tzn., že veškerý kvalitní materiál kratší než 50m je vyřazen do odpadu.

Základním opatřením pro snížení množství nerecyklovatelného odpadu tedy je:

- 1 - zamezit vzniku tohoto podlimitního množství
- 2 – v případě vzniku tohoto množství dokázat napojit na sebe konce upravené tkaniny a tuto změnu pak projednat a dohodnout s odběrateli.

4.4.1 Zamezení vzniku podlimitního množství návinu

- optimalizací délky návinu rezných rolí vzhledem k délce rolí finální upravené tkaniny podle jednotlivých druhů

Formátovaná tkanina je na formátovací stůl předkládána ve formě velkonábalu, jehož délka je 4000m. Tato role je formátována na role jejichž délka je minimálně 50m. Vzhledem k tomu, že při formátování dochází nejenom k řezání předlohy, ale i k vyřezávání jednotlivých vad je stanovení této délky velice obtížné.

I tak lze obecně stanovit délku návinu rezné tkaniny ve tvaru

$$\text{Rovnice 4.4.1.1} \quad L_R = (N_F * L_F) + Z \quad (1)$$

a to pro případ, když by role neobsahovala vady, které by bylo nutno vyřezat a docházelo by tedy jen k řezání předlohy. V tomto případě by došlo k naformátování celé role do finálního výrobku a to s minimálními odpady – hodnota Z - začátek a konec formátované role. Délka role rezné tkaniny L_R by byla stanovena na základě známé finální délky návinu

formátované role L_F prostým násobením celým číslem N_F označujícího počet odváděných finálních rolí s přičtením délky Z .

4.4.2 Napojení konců upravené tkaniny

Provést spoj dvou konců upravené tkaniny vyžaduje nalézt technologii provedení samotného spoje a pak provést úpravu stávajících formátovacích stolů.

V prosinci 2006 byly provedeny zkoušky spojování konců rolí pomocí pistole, ze které je lepidlo stříkáním nanášeno na oba konce tkaniny. Spoj je proveden nástřikem lepidla a přeložením obou konců v délce 5cm. Po rychlém zaschnutí lepidla se pokračuje ve formátování až do požadované délky. Role, které obsahují spoj jsou separovány od standardní výroby a jsou ukládány do zvláštní palety. Palety s tímto materiálem budou prodávány pod zvláštní položkou a zřejmě i za nižší cenu. Jednání s odběrateli bude probíhat až na základě konkrétních výsledků.

Úprava formátovacích stolů bude vyžadovat drobné konstrukční a softwarové úpravy.

Na sklad hotových výrobků je ze závodu Vertex Fabriks Litomyšl předáváno průměrně $9\,049\,252\text{m}^2$ mřížkových tkanin měsíčně. Při průměrném množství 3,43% vzniklého nerecyklovatelného odpadu z formátování a 45% podílu vady krátké role zjistíme, že jen tato vada způsobuje měsíčně vznik odpadu v délce $139\,675\text{m}^2$ tkaniny. Průměrná hodnota plošné hmotnosti odváděné mřížkové tkaniny je 124g/m^2 . Do konce roku 2006 byla stanovena cena za skládkování ve výši 300Kč/t. Na skládku tedy bylo vyváženo průměrně 17 320kg materiálu jen z důvodu vady - krátká role a zapláceno jen za skládkování 5 196Kč měsíčně.

Zavedením spojování krátkých rolí a jejich prodej by došlo k poklesu podílu této vady asi o 25%, tedy na hodnotu 20%. 25% pokles představuje $77\,597\text{m}^2$ tkaniny. Při prodeji tohoto množství a uvažované prodejní ceně 8Kč/m² by došlo k vytvoření zisku ve výši 620 776Kč měsíčně.

Množství nerecyklovatelného odpadu z formátování by tímto opatřením kleslo z 3,43% na 2,57%.

Bez ohledu na cenu za skládkování, která bude jistě stoupat, lze konstatovat, že zavedením tohoto opatření se dosáhne relativně malé úspory za skládkování, ale výrazného zisku v řádech statisíců Kč měsíčně.

Další nápravná opatření vedoucí ke snížení celkového množství odpadů.

Z výše uvedených zjištěných skutečností vyplývá, že se na odpadech ze snovárny nejvíce podílí zbytky kokonů po snování a to průměrně 1,89% a na odpadech z tkalcovny ořez útku a to průměrně 2,28%. Tento odpad je recyklovatelný, ale jeho snížení povede ke zvýšení efektivity celého provozu.

4.4.3 Snování - snížení zbytků kokonů po snování

Zde je nutno zopakovat technologický postup při přípravě materiálu pro snování a způsob snování samotného.

Z cívky - kokonu, který byl několik hodin sušen je odmotána přesně stanovená délka obtížně zpracovatelné vrchní vrstvy. Tato vrstva obsahuje zvýšené množství lubrikace, protože odstraňovaná voda při sušení vytlačuje složky lubrikace k povrchu. Po odmotání jsou cívky na několik hodin uloženy do kondicionované místnosti, odkud jsou pak nasazeny do cívečnice. Cívečnice se celá osazuje plnými cívkami a po jejich vysnování se celá shazuje. Neprovádí se tedy vyvazování cívek. Při snování se materiál z kokonu odvíjí z vrchních vrstev směrem ke středu. I přes odmotání vrchní vrstvy kokonu v přípravě se při snování a pak v následných operacích projevuje rozdílná koncentrace lubrikace na vlákně. Začátek snování se nejvíce projevuje na tkalcovně a to v možnosti dotkat osnovu až do konce. 1,11% odpadu z tkalcovny tvoří seřezané osnovy, právě z důvodu zvýšeného množství lubrikace na vlákně. Určitá délka kvalitního pramene ležící ve středu kokonu se z důvodu rozdílných délek kokonů pak vyřazuje do odpadu. Snování osnovy probíhá přímo na osnovní vály v plné šíři a plné hustotě.

Zbytky kokonů ze snování je množství materiálu, které zůstane nezpracováno do osnovy. Jeho množství je dáno rovnoměrností délky návínu na kokonu a mírou odmotání vrchní vrstvy při přípravě materiálu pro snování při operaci odvíjení suchého materiálu. Při velkém rozptylu délky návínu je množství odpadu nadprůměrné.

Navrhované opatření spočívá ve změně odvíjení pramene.

Sklovláknitý pramen se bude odvíjet ze středu kokonu a problematické vrchní vrstvy tak budou vyřazeny do odpadu. Dojde také ke zkrácení technologického postupu přípravy materiálu pro snování. Zkrácení spočívá ve vypuštění operace „odvíjení suchého materiálu“ a několika hodinové operace „kondicionace“. Materiál pro osnovu se po usušení může hned nasazovat do cívečnice. Druhým doprovodným zlepšením je snížení počtu manipulací s cívkami a tím ke snížení možnosti jejich poškození. Toto poškození se pak projevuje jako rozvláknění osnovy. Tato vada označená jako chyba osnovy je pak z 18% důvodem pro vyřazení upravené tkaniny do nerecyklovatelného odpadu až na formátování.

Změna způsobu odvíjení ovšem vyžaduje změnu konstrukce celé cívečnice. Tato úprava byla provedena v prosinci 2006 a v současné době probíhá ověřovací výroba.

Změna způsobu odvíjení přinese tato zlepšení:

- odstranění problému s vrchní vrstvou kokonu obsahující zvýšené množství lubrikace
- zvýšení dotkávání osnov
- snížení odpadu – seřezané osnovy
- zkrácení technologického postupu přípravy materiálu pro snování
- snížení skladovaného množství materiálu čekajícího při kondicionaci na zpracování
- snížení počtu manipulací s cívkami
- snížení možnosti poškození kokonu vlivem manipulace

.4.4.4 Tkaní – snížení ořezu útku na tkacím stroji a ořezu krajů na úpravně

Na tkalcovně jsou nejvíce vyráběny dvě mřížkové tkaniny s označením R 117 a R 135. Obě jsou vyráběny ve stejném poměru a proto budou na těchto tkaninách posuzovány navrhovaná zlepšení.

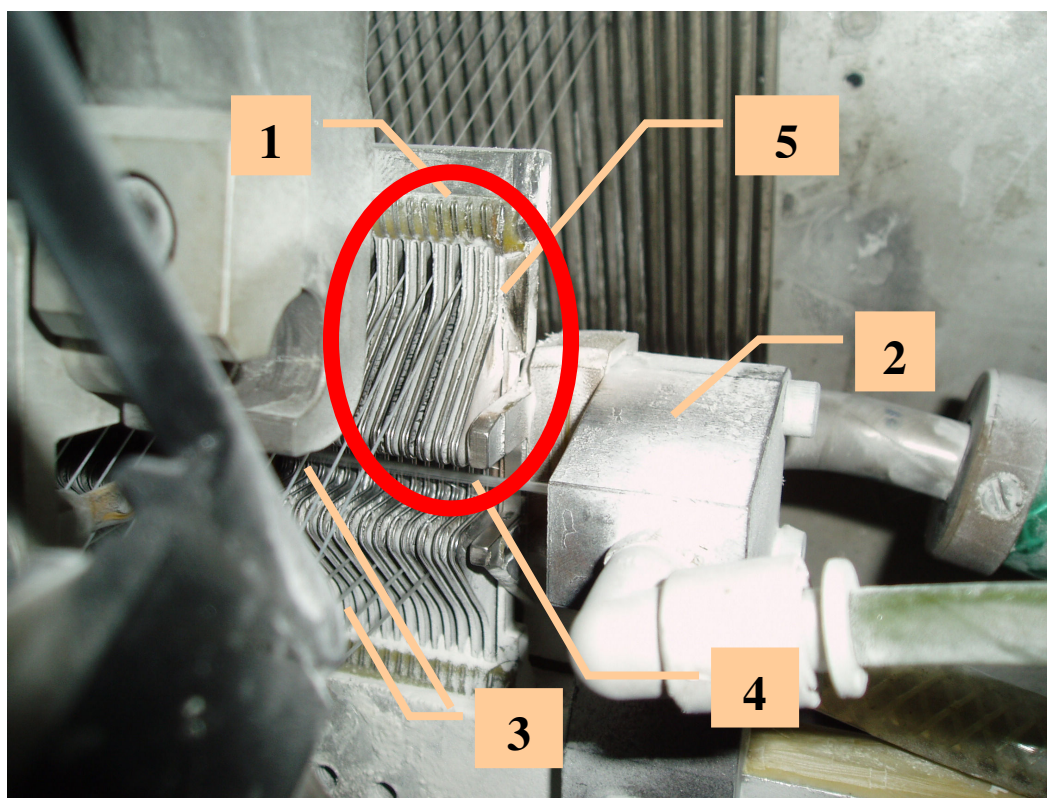
Mřížkové tkaniny se tkají na moderních tkacích strojích s pneumatickým zanášením útku v perlinkové vazbě (obr. 4.4.4.1) . Na tkacím stroji je vyráběna tkanina se střihanými útky jejichž délka volných konců je 1,5cm (obr. 4.4.4.3) na každé straně tkaniny. Po zanesení útku do prošlupu je začátek útkové niti vtažen do odsávací trubice, která zajistí napřímení útkové nitě. Následuje příraz a odstřižení útkové nitě od části která je v odsávací trubici. Délka odsávaného útku je 10cm. K odsávání útku dochází jen na pravé straně tkacího stroje. Na levé straně dojde jen k rozstřižení útku.

Režná tkanina postupuje na úpravnu kde je na ni nanášena apretura a kraje role jsou začištěny ořezem, který je odveden do nerecyklovatelného odpadu. Ořez krajů na úpravně se podílí průměrně 2,67% na množství nerecyklovatelných odpadů.

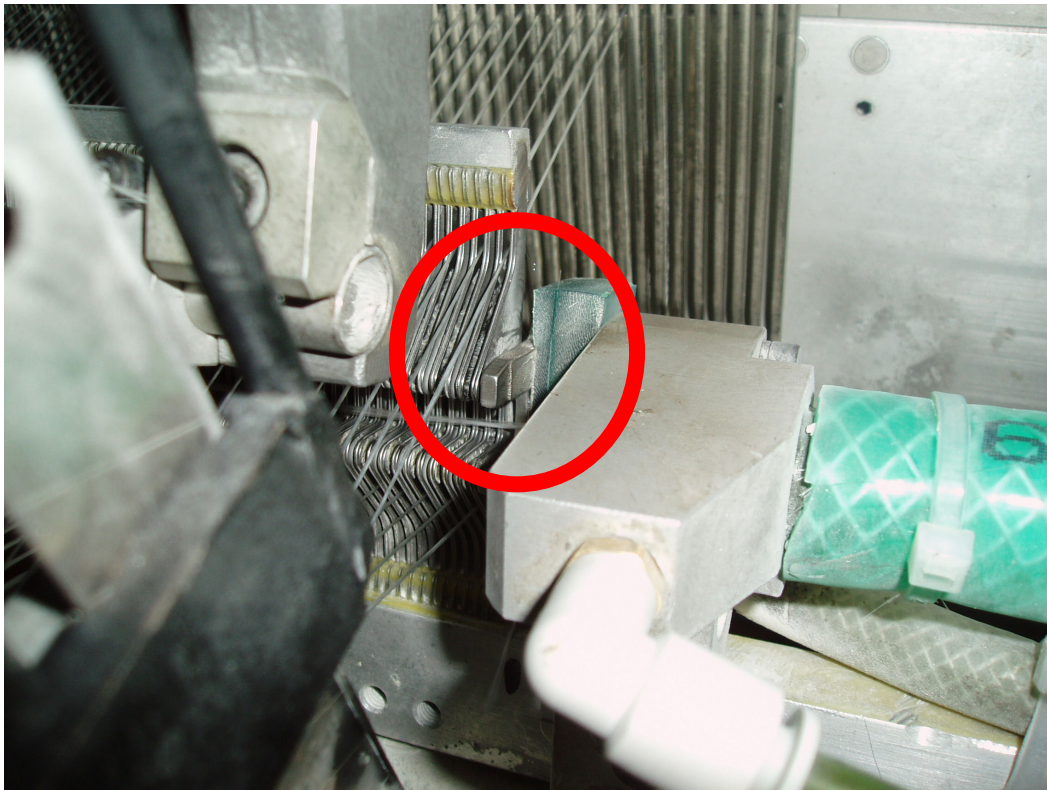
Navrhované opatření (obr. 4.4.4.2) spočívá v maximálním zkrácení paprsku včetně odstranění krajních sloupků paprsku, snížení počtu snovaných nití, návodu osnovních nití od první do poslední třtiny paprsku a v záměně krajních osnovních nití.

Profilovaný paprsek (1) zajišťující zavedení útkové nitě (4) do prošlupu a příraz útku je na krajích zpevněn ocelovými vzpěrami (5) jejichž šířka je 0,5cm na každé straně. Odstraněním těchto vzpěr je možné nůžky odstřihující útek a odsávací trubici (2) přiblížit k okraji tkaniny a snížit tak délku volných konců.

V kombinaci se snížením počtu snovaných osnovních nití (3), maximálním zkrácením paprsku a návodem osnovních nití od první do poslední třtiny paprsku lze dosáhnout zkrácení délky volných konců (obr. 4.4.4.4) o 50% a snížení šířky ořezávaného kraje na úpravně o 41,7%.



Obr. 4.4.4.1 Detail paprsku tkacího stroje – současný stav

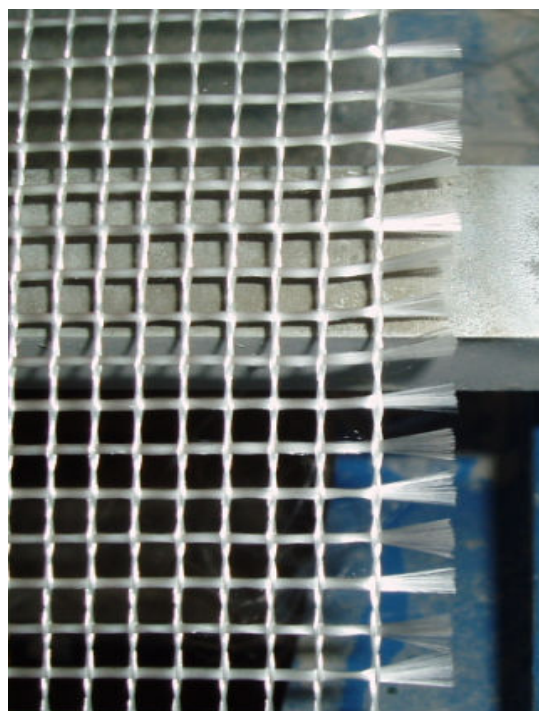
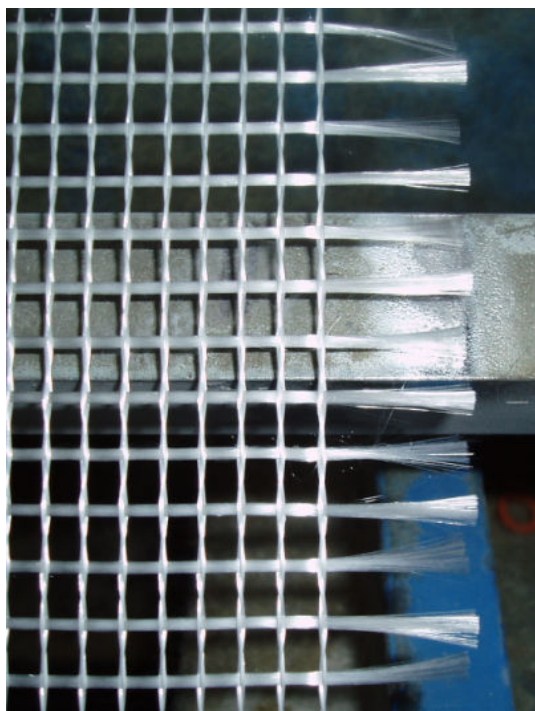


Obr. 4.4.4.2 Detail paprsku tkacího stroje – po úpravě

Konkrétní příklady uvedeného řešení u výrobku R 117 a R 135:

Tabulka 4.4.4.1 Parametry tkaniny před a po úpravě

soupis změn jednotlivých parametrů				
sledovaný parametr	před úpravou	po úpravě	rozdíl	úspora [%]
šíře režné tkaniny	203cm	201cm	2cm	1,0
délka volných konců útku	2 x 1,5cm	2 x 0,75cm	1,5cm	50
potřebná délka pro 1 útek	216cm	212,5cm	3,5cm	1,6
šíře ořezu na úpravně	2 x 3cm	2 x 1,25cm	3,5cm	41,7
šíře upravené tkaniny	2 x 100cm	2 x 100cm	0cm	0,0
počet snovaných nití (R 117)	1016	1006	10	1,0
počet snovaných nití (R 135)	650	644	6	0,9



Obr. 4.4.4.3 - 4 Detail délky volného konce před a po úpravě

Dalším navrhovaným opatřením pro snížení nerecyklovatelných odpadů je nahrazení 2 krajních nití na každé straně tkaniny PES hedvábím o délkové hmotnosti 167dtex. Tyto 2 a 2 krajní nitě by byly na úpravně oříznuty do nerecyklovatelného odpadu. Toto opatření by vyžadovalo doplnit tkalcovský stroj o 2 malé cívečnice pro cívky s PESh.

U tkaniny R 117 je v osnově použit materiál o délkové jemnosti 136tex a u tkaniny R 135 materiál o délkové jemnosti 204tex.

Pro určení úspory hmotnosti ořezávaného kraje na úpravně je nutné detailně určit složení ořezávaného množství na určitém úseku tkaniny. Jako elementární prvek stanovíme úsek vymezený délkou 10cm po osnově a ořezávanou šířkou tkaniny po útku + délka volných konců útku se započtením příslušných dostav v jednotlivých soustavách.

U tkaniny R 117 je v osnově použit materiál o délkové hmotnosti 136tex. Dostava osnovy je 25 x 2/10cm a dostava útku 18/10cm. Režná šíře současné vyráběné tkaniny je 203cm a upravené – ořezané tkaniny 200cm. Do odpadu je tedy odřezáváno 3cm tkaniny + 2 x 1,5cm délka volných konců. Po osnově byla výše stanovena délka 10cm. Propočtem zjistíme, že hmotnost stanoveného elementárního úseku je 0,511136g.

Stejným postupem určíme hmotnost elementárního úseku u tkaniny, na které byla uplatněna všechna navrhovaná zlepšení:

- zkrácení délky volných konců z 2 x 1,5cm na 2 x 0,75cm
- zúžení šíře rezné tkaniny z 203cm na 201cm
- nahrazení krajních nití PESh 167dtex.

Do ořezu se nám z osnovy dostanou 2 x 2 nitě PESh a z útku nitě jejichž délka klesla z 6cm na 2,5cm. Propočtem zjistíme, že hmotnost stanoveného elementárního úseku po uplatnění navrhovaných opatření je 0,12908g.

Hmotnost elementárního úseku pro tkaninu R 117 po uplatnění navrhovaných opatření, která bude ořezávána na úpravně klesla o 74,8%.

U tkaniny R 135 je v osnově použit materiál o délkové hmotnosti 204tex. Dostava osnovy je 16 x 2/10cm a dostava útku 17/10cm. Ostatní parametry ořezu jsou stejné jako u R 117. Propočtem zjistíme, že hmotnost stanoveného elementárního úseku je 0,62016g.

Hmotnost stanoveného elementárního úseku po uplatnění navrhovaných opatření je 0,18008g.

Hmotnost elementárního úseku pro tkaninu R 135 po uplatnění navrhovaných opatření, která bude ořezávána na úpravně klesla o 71%.

Ořez krajů na úpravně se v současné době podílí průměrně 2,67% na množství nerecyklovatelných odpadů. Přijetím a aplikací navrhovaných opatření lze toto množství snížit na hodnotu okolo 2%.

6. Výsledky a diskuse

Cílem této provozně zaměřené diplomové práce bylo popsat současný systém třídění odpadů a navrhnout opatření pro snížení podílu nerecyklovatelných odpadů při výrobě sklovláknitých mřížkových tkanin v závodě Saint-Gobain Vertex s.r.o. – Fabriks.

Na základě poznání procesu výroby sklovláknitých mřížkových tkanin lze konstatovat, že je nutné při posuzování jednotlivých činností brát v úvahu celý technologický proces výroby. Tedy včetně výroby vlákna a jeho sušení. Stabilita procesu zvláknování, kvalita vstupních surovin a sušení výrazně ovlivňuje míru odpadů v následném zpracování. Z tohoto důvodu byly tyto oblasti výroby detailně popsány.

Systém třídění a sledování jednotlivých typů odpadů je v celém závodě Saint-Gobain Vertex podrobně rozpracován. Systém evidence odpadů rezné tkaniny bude doplněn o jednotlivé typy vad, pro které byla tkanina vyřazena do odpadu.

Analýza procesu výroby mřížkových tkanin ukázala jednotlivé oblasti, kde dochází k největší produkci recyklovatelných i nerecyklovatelných odpadů.

Navrhovaná opatření vycházejí z praktického poznání výroby. Aplikací navrhovaných opatření by mělo dojít ke snížení recyklovatelných i nerecyklovatelných odpadů.

Navrhovaná opatření u vzniku recyklovatelných odpadů povedou ke zjednodušení a zkrácení výroby osnovy a ke snížení spotřeby materiálu pro zatkání jednoho útku.

U nerecyklovatelných odpadů by mělo dojít aplikací navrhovaných opatření u technologií tkaní, úpravny a formátování k celkovému snížení o 25% z 6% na 4,5%. Odpad z ořezu útku na úpravně by se měl snížit průměrně z 2,67% na 2% a na formátování spojováním krátkých rolí průměrně z 3,43% na 2,57%. Nezanedbatelným finančním přínosem jistě bude přesun odpadu z formátování krátkých rolí do prodejného výrobku.

6. Závěr

Cílem této provozně zaměřené diplomové práce bylo popsat současný systém třídění odpadů a navrhnout opatření pro snížení podílu nerecyklovatelných odpadů při výrobě sklovláknitých mřížkových tkanin v závodě Saint-Gobain Vertex s.r.o. – Fabriks.

Na základě poznání procesu výroby sklovláknitých mřížkových tkanin lze konstatovat, že je nutné při posuzování jednotlivých činností brát v úvahu celý technologický proces výroby.

Zadané body pro řešení byly detailně rozpracovány a na základě jejich výsledků byla navržena nápravná opatření. Navrhovaná opatření vycházejí z praktického poznání výroby.

Aplikací navrhovaných opatření by mělo dojít ke:

- zkrácení technologického postupu před snováním
- ke snížení spotřeby materiálu pro zatkání jednoho útku
- ke snížení množství recyklovatelných i nerecyklovatelných odpadů.

Literatura

- 1 – Technologie výroby nekonečných skleněných vláken, K.L. Loewenstein, Londýn, 1973
- 2 - Technologie skla, H. Petrášová a kol., Praha, 1982
- 3 - Composite Materials Series, 2 – Fibre Reinforcements For Composite Materials, A.R.Bunsell, Amsterdam, 1988
- 4 - internetový server MZP ročník 2005, OL - Z 18501 úplné znění
- 5 - sbírka norem ČSN
- 6 - reklamní materiál Saint-Gobain Vertex, s.r.o Litomyšl
- 7 - The properties of Glass Surfaces, L.Holland, London, 1964
- 8 - Technologie tkalcovství, F.Fukač a kol., Praha, 1984
- 9 - Tkalcovská příručka, Ing. Oldřich Talavášek, CSc, Praha, 1980

Související normy a literatura

ISO 1887-1995: Textile glass-Determination of combustible matter content (*Textilní sklo - Určení obsahu spalitelných látek*)

ISO 4602 - 1997: Reinforcements - Woven fabrics - Determination of number of yarns per unit length of warp and weft (*Výztuže - Tkaniny - Určení počtu nití na jednotku délky po osnově a útku*)

ISO 4603-1993: Textile glass-Woven fabrics-Determination of thickness (*Textilní sklo - Tkaniny - Měření tloušťky*)

ISO 5025 - 1997: Reinforcement products - Woven fabrics - Determination of width and length (*Výztuže - Tkaniny - Určení šířky a délky*)

DIN 1259-1-2001: Glas. Begriffe für Glasarten und Glasgruppen (*Pojmy pro druhy a skupiny skel*)

DIN EN 12127-1997: Textilien. Bestimmung der flächenbezogenen Masse unter Verwendung kleiner Proben (*Textilie. Stanovení plošné hmotnosti použitím malých vzorků*)

DIN EN ISO 13934-1-1999: Textilien - Zugeigenschaften von textilen Flächengebilden - Teil 1 : Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraft-Dehnung mit dem Streifen-Zugversuch (ISO 13934-1-1999) (*Textilie - Tahové vlastnosti textilií - Část 1: Stanovení max. síly a tažnosti při max. síle použitím páskové metody (ISO 13934-1-1999)*)

DIN 61 101-1-1979: Gewebebindungen. Allgemeine Begriffe.Grundbindungen. (*Vazby*

tkanin. Všeobecné pojmy. Základní vazby)

DIN 61 850-1976: Textilglas und Verarbeitungshilfsmittel -Begriffe (*Sklotextil pomocné zpracovatelské prostředky - Pojmy*).

ÖNORM B 6122-1998: Textilglasgitter für Außenwand - Wärmedämmverbundsysteme aus

Polystyrol- Partikelschaummstoff und Dünnputz (*Mřížka ze skleněných vláken pro vazné systémy tepelné izolace vnějších stěn z částicového pěnového polystyrénu a řídké omítky*)

ČSN 01 0226-1980: Statistická kontrola jakosti. Metody náhodného výběru kusových výrobků

ČSN 80 0020-1965: Názvosloví tkalcovských vazeb

ČSN 80 0025-1975: Názvosloví vad tkanin

ČSN 80 0865-1993 : Zjišťování zešikmení plošných textilií, kusových výrobků a oblečení

ČSN EN 10204-1994: Kovové výrobky. Druhy dokumentů kontroly

ČSN EN 20139-1994: Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení

ČSN ISO 2859-1-1991: Statistické přejímky srovnáváním. Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dodávky v sérii

ČSN ISO 3951-1993 : Přejímací postupy a grafy při měření pro procento neshodných jednotek

PN 0349 97: Bezalkalické hlinito-borito-křemičité sklo (EUTAL)

IfBt - 1990: Závazný předpis Stavebního institutu pro stavebnictví SRN

ETAG 004-2000 : Guideline for European technical approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering