

Možnost tvorby efektních skaných přízí prostřednictvím variability počtu zákrutů na skacím stroji DirecTwist

Bakalářská práce

<i>Studijní program:</i>	B3107 Textil
<i>Studijní obor:</i>	Textilní technologie, materiály a nanomateriály
<i>Autor práce:</i>	Adéla Kdýrová
<i>Vedoucí práce:</i>	Ing. Petra Jirásková, Ph.D. Katedra technologií a struktur
<i>Konzultanti práce:</i>	Ing. Eva Moučková, Ph.D. Katedra technologií a struktur Ing. Irena Lenfeldová, Ph.D. Katedra technologií a struktur





Zadání bakalářské práce

Možnost tvorby efektních skaných přízí prostřednictvím variability počtu zákrutů na skacím stroji DirecTwist

Jméno a příjmení: Adéla Kdýrová
Osobní číslo: T17000098
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní technologie, materiály a nanomateriály
Zadávací katedra: Katedra technologií a struktur
Akademický rok: 2019/2020

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na téma vliv počtu zákrutů a jejich variability na vlastnosti skaných přízí.
2. Prostudujte metodiku tvorby efektních přízí s variabilitou počtu zákrutů na skacím stroji DirecTwist.
3. Navrhněte vlastní sadu efektů založenou na variabilitě počtu zákrutů, vyrobte vzorky přízí s navrženými efekty i přízí hladce skanou v podmínkách dílenských laboratoří katedry technologií a struktur.
4. Proveďte měření vybraných mechanicko-fyzikálních vlastností vámi vyrobených efektních přízí a hladce skané příže.
5. Výsledky zpracujte a diskutujte.
6. Vytvořte vzorkovník skaných přízí. Pokuste se z vybraných vámi vyrobených efektních přízí uplést vzorky pletenin.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

dle potřeby
cca 40 stran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- [1] AGTEKS. DirecTwist 2C6 User manual.
- [2] MORTON, W. E., HEARLE, J.W.S. Physical Properties of Textile Fibres. Fourth edition. Cambridge: Woodhead Publishing, 2008. ISBN 1 870812 41 7.
- [3] NECKÁŘ, B. Příze – tvorba, struktura, vlastnosti. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-03-00213-3.

Vedoucí práce:

Ing. Petra Jirásková, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Konzultanti práce:

Ing. Eva Moučková, Ph.D.
Katedra technologií a struktur
Ing. Irena Lenfeldová, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Datum zadání práce:

18. března 2020

Předpokládaný termín odevzdání:

28. května 2021

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

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

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

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

24. května 2021

Adéla Kdýrová

Anotace

Bakalářská práce se věnuje možnostem tvorby a vlastnostem efektních skaných přízí s variabilitou zákrutů. V rešeršní části je prozkoumána oblast efektních přízí, dále jsou rozebrány jednotlivé vlastnosti přízí spolu s vlivem zákrutu a jeho variability. Podrobněji je rozebrána tvorba efektních přízí na stroji DirecTwist. Praktická část se zabývá návrhem a výrobou efektních dvojmo skaných přízí s variabilitou zákrutu a jsou v ní rozebírány výsledky naměřených vlastností jako je pevnost, tažnost, hmotová nestejnomyěrnost, seskání a další. Pro experimentální měření vlastností byly vyrobeny 100 % PAN dvojmo skané příze na stroji DirecTwist v poloprovozní laboratoři KTT FT TUL. Jednotlivé efekty byly aplikovány na tři úrovně zákrutů: 75 m^{-1} , 125 m^{-1} a 200 m^{-1} . Z vyrobených přízí byly vytvořeny vzorkovníky přízí a pletenin pro vizualizaci efektu.

Klíčová slova

DirecTwist, efektní skaná příze, hmotová nestejnomyěrnost, jemnost, pevnost, seskání, tažnost, variabilita zákrutů, zákrut

Annotation

Bachelor thesis deals with the possibilities of creating and the properties of fancy yarns with the variability of twists. In the research is explored section of fancy yarns, then the individual properties of yarns are analyzed along with the influence of the twist and its variability. The production of fancy yarns on DirecTwist machine is discussed in more details. The experimental part is focused on design and creating of fancy twisted yarns with the variability of twists and on analyzing of the results from measuring of properties such as tenacity, breaking elongation, mass unevenness, twist take-up and more. For experimental measuring of properties were created 100 % PAN double folded yarns on DirecTwist machine at KTT FT TUL. The effects were applied to three levels of twist: 75 m^{-1} , 125 m^{-1} and 200 m^{-1} . From yarns were created specimens of yarns and knitted fabrics to visualize the effect.

Key words

DirecTwist, fancy double folded yarn, mass unevenness, fineness, tenacity, twist take up, breaking elongation, variability of twists, twist

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	8
1 Úvod.....	10
2 Rešeršní část.....	11
2.1 Příze.....	11
2.2 Skaní.....	11
2.3 Efektní příze	11
2.3.1 Flámková příze.....	13
2.3.2 Efektní příze s variabilitou zákrutu	13
2.4 Vlastnosti přízí	14
2.4.1 Jemnost.....	14
2.4.2 Seskání	14
2.4.3 Zákrut	14
2.4.4 Pevnost	16
2.4.5 Tažnost	16
2.4.6 Hmotová nestejnomyěrnost.....	17
2.5 Vliv zákrutu na vlastnosti přízí	17
2.5.1 Jednoduchá příze	17
2.5.2 Skaná příze	19
2.6 Variabilita zákrutu.....	19
2.6.1 Jednoduchá příze	19
2.6.2 Skaná příze	20
2.7 Stroje a systémy umožňující výrobu efektní příze s variabilitou zákrutu	20
2.7.1 DirecTwist [®] 2C6“.....	21
2.7.2 Navedení pro skaní.....	21
2.7.3 Navedení přízí pro ovíjení.....	22
2.7.4 Vytváření efektní příze.....	22
2.8 Zpracování dat.....	24
3 Experimentální část.....	26
3.1 Návrh efektů a výroba přízí.....	26
3.1.1 Problémy při výrobě.....	27
3.2 Vyhodnocování měřených vlastností	28
3.2.1 Hodnocení počtu zákrutů	29

3.2.2	Hodnocení seskání.....	33
3.2.3	Hodnocení jemnosti.....	35
3.2.4	Hodnocení pevnosti.....	38
3.2.5	Hodnocení tažnosti.....	41
3.2.6	Hodnocení hmotové nestejnoměrnosti	43
3.2.7	Podélné pohledy a příčné řezy.....	44
3.2.8	Vzorkovník přízí	46
3.2.9	Vzorkovník pletenin.....	46
4	Závěr	47
5	Seznam použité literatury.....	49
	Seznam příloh.....	51
	Přílohy.....	52

Seznam použitých zkratk a symbolů

l/Z	výška jednoho ovinu	
a_s	Koechlinův zákrutový koeficient	[$\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}$]
a	Phrixův zákrutový koeficient	[$\text{ktex}^{2/3} \cdot \text{m}^{-1}$]
A	označení úseku mezi flámkami	
β	úhel sklonu vláken	[$^\circ$]
B	označení úseku flámky	
CV	kvadratická hmotová nestejnomyšnost	[%]
δ	seskání	[%]
δ_i	seskání i-té příze	[%]
D	průměr příze	
ε	tažnost	[%]
IS	interval spolehlivosti	
l	délka vstupní příze před skaním	[m]
l_0	upínací délka příze	[m]
l_1	délka příze při maximální pevnosti	[m]
l_s	délka skané příze	[m]
l_u	délka vytvořeného úseku	[m]
n	počet vstupních přízí	[-]
n_x	počet naměřených hodnot	[-]
N	počet otáček krutného orgánu	[min^{-1}]
PAN	polyakrylonitril	
r	poloměr šroubovice vlákna	[m]
s	směrodatná odchylka	
t	kvantil studentova rozdělení	
T	jemnost příze	[tex]
T_i	jemnost i-té vstupní příze	[tex]
T_s	jemnost skané příze	[tex]
$Twist\ No$	konstanta přepočtu mezi délkou úseků a parametrem Twist/mt; počet ovinů ve flámce	[-]
$Twist/mt$	počet zákrutů na metr	[m^{-1}]
v	variační koeficient	[%]
v_o	rychlost odváděcího válce	[$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$]
v_D	dolní hranice IS variačního koeficientu	
v_H	horní hranice IS variačního koeficientu	
χ^2	kvantily rozdělení chí-kvadrát	
\bar{x}	aritmetický průměr	
x_i	naměřená hodnota	
X	vodorovná osa v grafu	
Y	svislá osa v grafu	
Z	počet zákrutů	[m^{-1}]

Z_1	základní zákrut hodnoty 75 m^{-1}	
Z_2	základní zákrut hodnoty 125 m^{-1}	
Z_3	základní zákrut hodnoty 200 m^{-1}	
Z_S	počet zákrutů skané příze	$[\text{m}^{-1}]$
Δl	rozdíl délky vstupní příze a příze skané	$[\text{m}]$

FT	Textilní fakulta
KTT	Katedra textilií a struktur
max.	maximální
min.	minimální
např.	například
obr.	obrázek
tab.	tabulka
TUL	Technická univerzita v Liberci
tzv.	tak zvaný
vs.	versus

1 Úvod

Z klasické příze se může snadno stát příze s přidanou hodnotou přidáním hodnoty estetické, již může být dosaženo variací barvy, jemnosti, zákrutu a různými dalšími strukturálními změnami při konstruování útvaru. Efektní příze mohou být každodenní součástí života nejen v dekorační oblasti, ale i v odvětví oděvním. [1]

Přestože efektní příze si zakládají na zajímavém vzhledu, který tvoří mimo jiné velice důležitou roli při další výrobě tkanin či pletenin, je na místě se podívat i na vliv vytvořeného efektu na vlastnosti příze.

V rešeršní části bakalářské práce budou rozebrány efektní příze se zaměřením na přízi flámkovou a přízi s variabilitou zákrutu, vybrané vlastnosti přízí spolu s vlivem zákrutu a jeho variabilitou a prozkoumány budou také možnosti tvorby efektních přízí na stroji DirecTwist. V experimentu bude zahrnut návrh a výroba efektních dvojmo skaných přízí s variabilitou zákrutu na daném stroji i následné měření vybraných vlastností vyrobených přízí, zejména potom jemnosti, zákrutu, seskání, pevnosti, tažnosti a hmotové nestejnomy. Vlastnosti efektních přízí budou posléze porovnávány mezi sebou a také s vlastnostmi hladkých přízí vyrobených na stejném stroji. Výsledky budou mít přínos prozkoumání oblasti efektních přízí s variabilitou zákrutu, jelikož se jí autoři v literatuře zabývají spíše poskrovnu.

S návrhy jednotlivých efektů je vhodné si položit otázky, které pomohou práci usměrnit:

- Jak dlouhé úseky je v efektu možné vytvořit, aby byl efekt patrný?
- Jak výrazně se projeví na vzhledu příze různé úrovně zákrutu v efektu příze?
- Jak ovlivní variabilita zákrutů vlastnosti příze? Budou změny významné nebo nevýznamné? Budou změny patrné v porovnání efektních přízí mezi sebou? Budou změny patrné v porovnání efektní příze a příze hladké?
- Jak se projeví efekt v pletenině?

2 Rešeršní část

2.1 Příze

Příze je délkový útvar složený ze spřadatelných vláken uložených do podélného směru. Zpevněna je zákrutem a při přetrhu se trhají i jednotlivá vlákna, což odlišuje příze od přástu a jiných délkových útvarů. Například přást je také zpevněn zákrutem, ale jen do té míry, že při jeho destrukci dochází k prokluzu vláken nikoli jejich přetrhu. [2]

Vlastnosti příze jsou odvozeny od vlastností a uspořádání vláken. Vliv mají také technologické operace, kterými příze vznikla a příčné tlakové síly zapříčiněné zákrutem. Mezi základní vlastnosti příze patří jemnost, počet zákrutů, pevnost, tažnost, chlupatost a nestejnomyšernost. [3]

Příze vznikají celou řadou operací, které zahrnují například čištění, mísení materiálu, ojednocování, urovnávání vláken do podélného směru a další zjemňování poloproduktů. Technologie výroby jsou obvykle zakončeny procesem dopřádání, kdy dochází k vkládání trvalého zákrutu. [4]

Vytvořené příze mohou být jednoduché, druzené nebo skané a dále je můžeme dělit na hladké a efektní. Jednoduché příze vycházejí z operace dopřádání, druzenou přízi tvoří dvě a více přízí bez současného zakroucení a skanou dvě a více přízí spojených zákrutem. [4] [5]

2.2 Skaní

Skaní je operace následující obvykle po procesu dopřádání, s výjimkou předenoskacího systému, kdy je operace dopřádání a skaní spojena v jednu. V samotném procesu skaní jsou zakrucovány dvě a více přízí skacím zákrutem do jednoho délkového útvaru. Skaní se využívá ke zlepšení mechanicko-fyzikálních vlastností přízí, ale také k dosažení určitých efektů a tím vytvoření přízí efektních. [6]

2.3 Efektní příze

Efektní příze jsou charakterizovány barevným nebo strukturálním efektem. Při jejich tvorbě se hledí zejména na estetiku a použití v konečných textilních produktech, zejména pak v módních, dekoračních a uměleckých záležitostech. [6]

Efektních přízí dnes existuje široká škála a mnoho nových stále vzniká. Z toho důvodu je jejich klasifikace náročná a v různých pramenech uváděna odlišně. Samotné definice určitých typů přízí vykazují jisté nesrovnalosti, které přispívají k matoucímu výkladu. Pro tuto práci budou blíže rozebrány pouze některé druhy, které mají jistou souvislost s tématem.

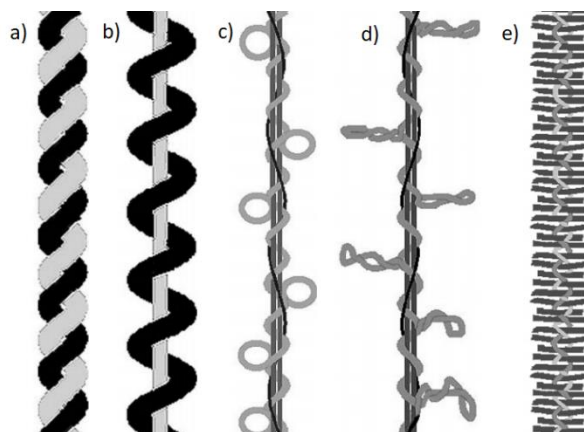
Základní struktura efektní příze podle (Gong, 2002) je následovná:

Příze se skládá ze:

- základní příze – označovaná jako jádrová,
- efektního materiálu – např. příze, prameny atd.,
- fixační složka – přídavný filament, který drží další složky příze pohromadě a fixuje efekt na svém místě; nemusí být součástí.

Podle (Gong, 2002) je možné efektní příze rozdělit do následujících kategorií:

1. efektní příze s jemným strukturálním nebo barevným efektem – např. příze muliné (marl), gimpa, spirálová příze
2. efektní příze s výraznou strukturou – např. příze trásňová, smyčková, bouclé
3. efektní příze, jejichž povrch vytváří efekt – např. žinylka (sametový vzhled), krytá příze (třpytivý vzhled při použití metalických přízí)



Obr. 1: Efektní příze: a) muliné, b) spirálová, c) smyčková, d) trásňová, e) žinylka [7]

Efektní příze mohou být vyráběny různými způsoby. Při jejich výrobě může být použit prstencový dopřádací stroj, technologie s využitím dutého vřetene, stroj na výrobu žinylky, ale také skaní, rotorové dopřádání, tvarování přízí nebo barvení. [7]

Na prstencovém dopřádacím stroji lze při výrobě efektních přízí pracovat s nedokonalou kontrolou nad protahovanými přásty v průtahovém ústrojí. Nekontrovaná plovoucí vlákna se budou kupit a v přízi vzniknou nepravidelně místa s nárůstem hmoty vláken. Pro umocnění lze využít směsový materiál ze staplových vláken výrazně odlišných délek. Prstencový dopřádací stroj lze modifikovat také přidáním podávacím ústrojím pro vložení dalšího materiálu, případně ho využít pro efektní skaní bez využití průtahu. [7]

Dále je možné využít modifikovaného průtahového ústrojí s individuálním pohonem válečků, které umožňuje měnit rychlost válečků během chodu stroje. Změnou rychlosti válečků se změní hodnota průtahu, čímž se změní i počet vláken v průřezu protahovaného útvaru. V tomto případě je do jisté míry možné pravidelně nastavit rozložení vláken v průřezu příze. Tento systém individuálního ovládní průtahového ústrojí může být využit při dopřádání, ale také při přípravě přástu. [7]

Pro výrobu efektních přízí lze využít i nekonvenční způsoby předení, např. technologie s využitím dutého vřetene. K přivádění jádrové přízi je připojován efektní materiál a v dutém vřetenu je přikroucen fixační filament. Tento systém lze kombinovat ve více počtech za sebou nebo v kombinaci s prstencovým dopřádacím ústrojím. [7]

Barevné efekty přízí mohou být vytvářeny např. druzením barevných pramenů, skáním různě barevných přízí nebo barvením příze využívající směsového materiálu s různými vybarvovacími schopnostmi. [7]

2.3.1 Flámková příze

Flámkové příze jsou efektními přízemi obsahující ve své délce silná místa nazývaná se flámkami. Tloušťka flámek může nabývat pozvolnou změnou s mírným nebo naopak několikanásobným zesílením v nejsilnějším bodě příze. Flámky mohou být v přízi rozloženy pravidelně nebo nepravidelně se stejnými či rozdílnými rozměry. [7] [8] V současné době existují flámkové příze, které místo silných míst obsahují flámky s úbytkem hmoty. Jsou jakýmsi negativem k flámkovým přízím se zesílenými místy. [9]



Obr. 2: Model předené flámkové příze [10]

Flámkovou přízi lze vyrobit různými způsoby z nichž některé již byly zmíněny. Mezi ně řadíme např. prstencové dopřádání využívající směsového materiálu různých staplových délek, dopřádání s využitím variabilní rychlosti průtahových válečků, přivádění přídavného materiálu do průtahového ústrojí dopřádacího stroje a další. Různé způsoby výroby vedou i ke strukturálním změnám, které se mohou odrazit i v názvu flámkové příze. Rozlišovat můžeme předenou flámkovou, ovíjenou flámkovou a další. [7]

S předenou flámkovou přízí je spjata variabilita zákrutu vzniklá díky kolísající jemnosti úseků. Se silnějším místem je spjat menší počet zákrutů a naopak. [11]

Ovíjená flámková příze se od typu předené značně liší. Kolem základní příze je ovíjena příze efektní s určitým počtem zákrutů. Zhuštěním zákrutů je vytvořeno zesílené místo, tedy flámka. Tento typ flámkové příze je možné vyrobit také na stroji DirecTwist.



Obr. 3: Model ovíjené flámkové příze [12]

2.3.2 Efektní příze s variabilitou zákrutu

Příze s variabilitou zákrutu, se vyznačuje rozdílným zákrutem v úsecích příze. Jemnost příze zůstává neměnná. Proměnlivé stlačení jednotlivých úseků pomocí zákrutu způsobuje rozdíly v příjmu barviva během operace barvení. Efektem je potom příze s tmavými a světlými plochami v délce. Podobně jako příze flámková používá se příze s variabilitou zákrutu pro výrobu denimů, obleků, košilovin, případně bytových textilií. [8] Předpokládané chování této efektní příze skané a její tvorba je uvedena v kapitole 2.6 a 2.7.



Obr. 4: Model příze s variabilitou zákrutu [10]

2.4 Vlastnosti přízí

Pro uvedení do problematiky vlivu zákrutu a jeho variability na vlastnosti je více než vhodné nejprve prostudovat samotné vlastnosti a jejich vztahy. Z nich je posléze možné vyvodit chování přízí se změnou zákrutu.

2.4.1 Jemnost

Jemnost příze vyjadřuje vztah mezi její hmotností připadající na jednotku délky. Vyjadřuje se jako podíl hmotnosti ku délce. K jejímu vyjádření je běžně využívána soustava Tex. Dalšími soustavami vyjadřující jemnost jsou číslo metrické, číslo anglické nebo Titr denier. [5]

Jemnost skané příze lze vyjádřit podle obecného vztahu (1). Vztah vychází z jemnosti vstupních přízí a je rozšířený o zkrácení přízí při skaní, tzv. seskání, o kterém je pojednáno v následující kapitole. Vztah (1) je možné upravit na vztah (2) pro případ skaní přízí stejných jemností, které mají stejné seskání. [4] [5]

$$T_S = \sum_{i=1}^n (T_i \cdot \frac{100}{100 - \delta_i}) \quad (1)$$

kde T_S jemnost skané příze [tex],
 T_i jemnost i-té vstupní příze [tex],
 n počet vstupních přízí [-]
 δ_i seskání i-té přize [%].

$$T_S = n \cdot T \cdot \frac{100}{100 - \delta} \quad (2)$$

kde T_S jemnost skané příze [tex],
 T jemnost vstupní příze [tex],
 n počet vstupních přízí [-],
 δ seskání příze [%].

2.4.2 Seskání

Seskání vyjadřuje zkrácení příze vlivem zkroucení. Souvisí s počtem zákrutů a jejich směrem a ovlivňuje již zmíněnou jemnost příze. Při výrobě jednoduchých přízí se nedá zkrácení vlivem zákrutu jednoduše určit, proto se s tímto parametrem pracuje spíše u přízí skaných. [2]

Seskání je možné vyjádřit v procentech podle vzorce: [4]

$$\delta = \frac{l - l_S}{l} \cdot 100 = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100 \quad (3)$$

kde δ seskání příze [%],
 l délka vstupních přízí [m],
 l_S délka skané příze [m],
 Δl rozdíl délek vstupních přízí a skané příze [m].

2.4.3 Zákrut

Zákrut je definován jako počet otáček vložených na jednotku délky příze a obvykle se udává na jeden metr. Pro výpočet zákrutu se používá několik vztahů:

- strojový zákrut stanovený parametry stroje: [4]

$$Z = \frac{N}{v_o} \quad (4)$$

kde Z počet zákrutů [m^{-1}],
 N počet otáček krutného orgánu [min^{-1}],
 v_o rychlost odváděcího válce [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$].

- Koechlinův vťah využívaný pro stanovení zákrutu hrubších produktů, mezi nimi i skaných přízí: [13]

$$Z_s = \alpha_s \cdot \sqrt{\frac{1000}{n \cdot T}} \quad (5)$$

kde Z_s počet zákrutů skané příze [m^{-1}],
 α_s Koechlinův zákrutový koeficient pro skané příze [$\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}$],
 n počet vstupních přízí [-],
 T jemnost vstupní příze [tex].

- Phrixův vztah využívaný pro stanovení zákrutu jemných produktů: [4]

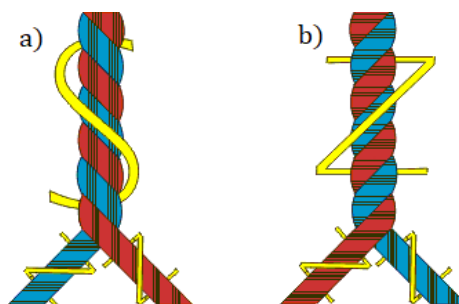
$$Z = a \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}} \quad (6)$$

kde Z počet zákrutů [m^{-1}],
 a Phrixův zákrutový koeficient [$\text{ktex}^{2/3} \cdot \text{m}$],
 T jemnost příze [tex].

Zákrut se přízi uděluje při zakrucování, které může probíhat např. v operaci dopřádání nebo skaní. Dosahuje se jím zpevnění délkového útvaru. Vlákna jsou ve svazku uložena pod určitým úhlem vůči ose příze do levého (S) nebo pravého (Z) směru. [6]

V rámci skaných přízí lze rozlišovat zákrut přádní a zákrut skací. Přádní zákrut je zákrut příze vycházející z operace dopřádání, skací zákrut z operace skaní. Skaná příze má tedy zákrut skací a jednoduché příze, jež ji tvoří, mají zákrut přádní.

Specifické kombinace směru zákrutu přádního a skacího vůči sobě v jedné skané přízi ovlivňuje její další chování. Při vzájemném opačném směru těchto zákrutů je výsledná příze méně smyčkovací s větší hladkostí a měkkostí. Naopak se zákrutem stejného směru má vytvořená příze obvykle větší tuhost a vyšší smyčkovitost. [4] [6]

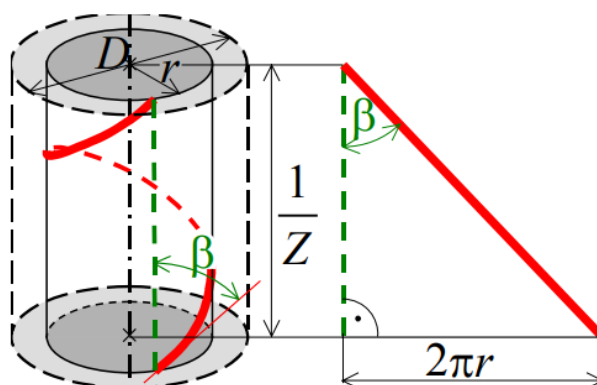


Obr. 5: Směr zákrutu přádního a skacího vůči sobě a) opačný, b) stejnoseměrný [14]

Úhel sklonu vláken vůči ose příze je označován β a mění se spolu s počtem zákrutů. Vztah mezi zákrutem a úhlem sklonu vláken je vyjádřen vztahem (7), který vychází ze šroubovicového modelu příze při rozvinutí pláště válce o poloměru r . Šroubovicový model zanedbává náhodný charakter rozložení vláken. Pracuje s vlákny, která jsou v přízi uložena ve šroubovici, a jejichž osy jdou stejným směrem. Výška jednoho ovinu je stejná a společnou osou všech vláken je osa příze. [2] [15]

$$Z = \frac{\operatorname{tg}\beta}{2\pi \cdot r} \quad (7)$$

kde Z počet zákrutů [m^{-1}],
 β úhel sklonu vláken [$^\circ$],
 r poloměr šroubovice vlákna [m].



Obr. 6: Vlákno v zakroucené přízi podle šroubovicového modelu: r – poloměr šroubovice vlákna; β – úhel sklonu vláken; $1/Z$ – výška jednoho ovinu, kde Z je počet zákrutů; D – průměr příze; šroubovice vlákna je vyznačena tučně červeně [15]

2.4.4 Pevnost

Pevnost vyjadřuje odolnost délkové textilie vůči tahovému namáhání. Je dána hodnotou síly potřebnou k přetrhu testovaného vzorku, jednotkou je Newton. [2]

V textilní praxi se užívá poměrná pevnost vycházející z maximální pevnosti vztážené k jemnosti testovaného vzorku. Využívá se při porovnávání hodnot pevnosti mezi testovanými přízemi různých jemností. [3] [16]

Při tahovém namáhání dochází k deformaci délkové textilie a jejímu prodlužování. Vztah mezi prodloužením a tahovou silou bývá graficky znázorněn tahovou křivkou. Společně s protahováním vzorku dochází ke změně průměru jednotlivých vláken, čímž se zužuje i průměr příze. [2] [3]

2.4.5 Tažnost

Vlivem tahového namáhání se příze postupně protahuje do okamžiku destrukce. Prodloužení odpovídající pevnosti příze je nazýváno tažností a vyjadřuje odolnost materiálu vůči protažení. Tažnost příze se neshoduje s tažností vláken. [2] [3]

Tažnost je definována jako procentuální nárůst délky namáhané textilie vůči upínací délce příze při maximální tahové síle. [2]

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100 \quad (8)$$

kde ε tažnost [%],
 l_1 délka příze při maximální pevnosti [m],
 l_0 upínací délka příze [m].

2.4.6 Hmotová nestejnomyěrnost

Hmotová nestejnomyěrnost, tedy kolísání hmoty vláken v průřezu, má vliv na variabilitu pevnosti příze a ovlivňuje i pozdější vzhled tkanin a pletenin. Jedním z možných vyjádření nestejnomyěrnosti je parametr kvadratické nestejnomyěrnosti CV [%], který je variačním koeficientem hmotnosti mezi délkovými úseky příze. Měření hmotové nestejnomyěrnosti je realizováno např. na přístroji Uster – Tester. [5] [17]

Předpokladem stejnoměrné příze, je stejnoměrnost předchozích útvarů, jakými jsou například prameny. Nestejnomyěrnost se prohlubuje zejména během procesu protahování, vlivem snížení středního počtu vláken v průřezu a variabilitě délky vláken vůči vzájemnému usazení válců, které způsobuje jejich nerovnoměrné rozložení v konečném délkovém útvaru. Pro zajištění větší stejnoměrnosti se proto využívají zařízení pro regulaci dodávky do stroje nebo pro regulaci samotného průtahu. Významný vliv na snížení nestejnomyěrnosti má ovšem i samotné družení vlákných produktů, kdy pravděpodobnější setkání slabého místa se silným hmotovou nestejnomyěrnost vyrovná. [5]

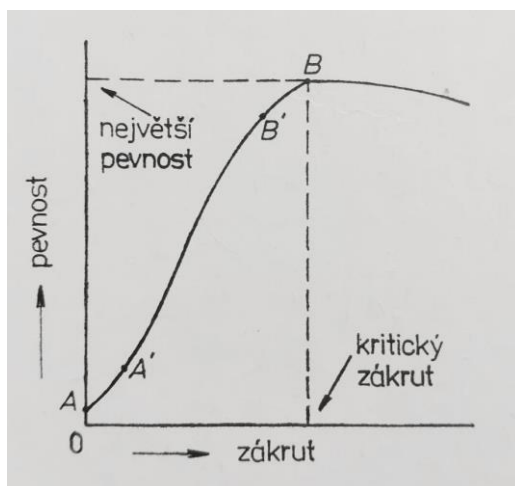
2.5 Vliv zákrutu na vlastnosti přízí

Zákrut příze mění mnohé její vlastnosti včetně pevnosti a tažnosti, u skaných přízí pak i jemnosti a seskání. Daný vliv bude popsán v této kapitole.

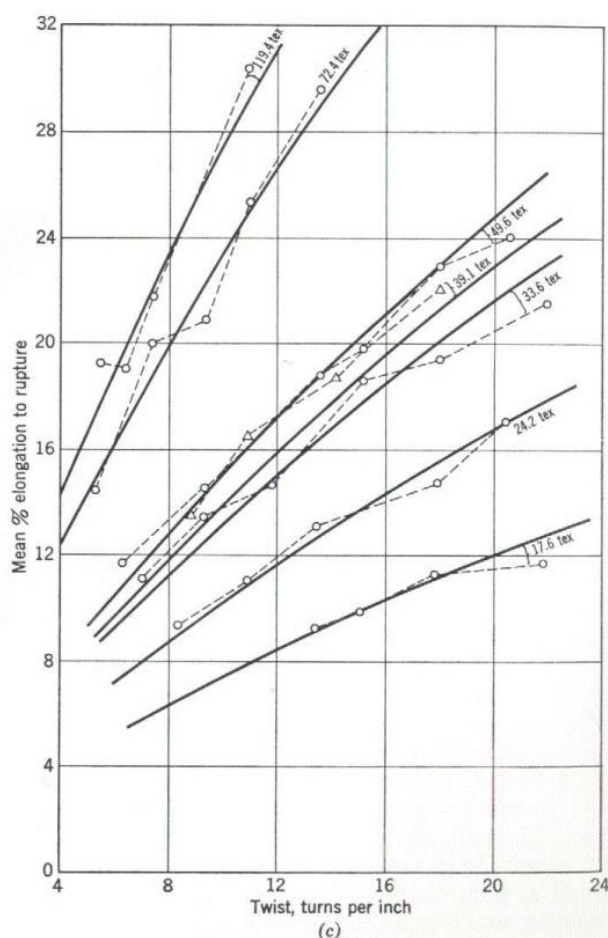
2.5.1 Jednoduchá příze

Pokud jsou příze stejné jemnosti a jiného zákrutu, lze předpokládat následující vliv. S rostoucím počtem zákrutů stoupá pevnost příze do maximální pevnosti při tzv. kritickém zákrutu. Po nasycení zákrutu a jeho dalším zvyšování hodnota pevnosti postupně klesá, přičemž dochází k překrucování příze. Tento jev se nazývá zákrutem druhého řádu. [2]

Graf na Obr. 7, znázorňující vztah pevnosti a zákrutu, zachycuje křivku postupného stoupaní pevnosti v závislosti na počtu zákrutů. Nezakroucený vlákný svazek vykazuje jistou pevnost danou vlastní soudržností vláken. Důsledkem je posunutý počátek křivky z bodu 0 do kladných hodnot v rámci osy Y . Sevření vlákného svazku zvyšováním počtu zákrutů doprovází zpočátku strmější nárůst pevnosti. S rostoucím zákrutem je spjat i větší sklon vláken vůči ose příze, který způsobuje větší odpor proti prokluzu a pozvolnější růst křivky v oblasti blízké se kritickému zákrutu. Překrucování příze zhoršuje její geometrické uspořádání a způsobuje pokles pevnosti. [2]



Obr. 7: Závislost mezi pevností a zákrutem příze [2]



Obr. 8: Závislost mezi protažením a zákrutem příze [18]

Tažnost příze je zpravidla vyšší s rostoucím zákrutem. Vztah mezi tažností a zákrutem je vidět v grafu na Obr. 8. Na ose Y je zaznamenané protažení při přetrhu, tedy tažnost, v procentech a na ose X je počet zákrutů na jeden palec¹.

¹ 1 palec (inch) = 2,54 cm

Hmotová nestejnomyernost by neměla být ovlivněna počtem zákrutů. Naopak hmotová nestejnomyernost negativně ovlivňuje tvorbu zákrutů. V místech s větší hmotou vláken dochází ke snížení zákrutu a naopak.

2.5.2 Skaná příze

Vlastnosti skané příze vycházejí z vlastností přízí jednoduchých a jejich uspořádání.

Ve skané přízi seskané stejnosměrným zákrutem jako zákrut přádní hodnota seskání roste se zvyšujícím se počtem skacích zákrutů. S vyšším počtem zákrutů se zkracuje délka skané příze l_s , čímž se zvětší rozdíl délek Δl mezi přízí jednoduchou a přízí skanou. Ze vztahu (3) vyplývá, že při větším rozdílu délek je hodnota seskání větší. Při použití opačného skacího zákrutu vůči zákrutu přádnímu dochází vlivem odkrucování zákrutů jednoduché příze k prodlužování skané příze. K tomuto jevu dochází jen do určitého počtu skacích zákrutů a seskání při něm nabývá záporných hodnot.

Jemnost skané příze je ovlivněna seskáním podle vztahu (1) a (2). S vyšší hodnotou seskání, tedy s vyšším počtem zákrutů, narůstá hodnota jemnosti skané příze. U skaných přízí s opačným skacím zákrutem, než je zákrut přádní, bude do určitých hodnot zákrutu docházet ke snižování jemnosti vlivem záporného seskání spojeným s rozkrucováním jednoduchých přízí. [6] [19]

Pevnost roste s vyšším skacím zákrutem při stejnosměrném i opačném skacím zákrutu vůči zákrutu přádnímu. U skaných přízí svou roli hraje tlak v přízi způsobený zákrutem přádním a zákrutem skacím. Při stejnosměrném skacím zákrutu jako zákrut přádní dochází k zakrucování jednoduchých přízí. S rostoucím tlakem způsobeným skacím zákrutem tedy roste i tlak způsobený přádním zákrutem, což příznivě ovlivňuje pevnost celé příze. Vyšší pevnost při opačném skacím zákrutu, než je zákrut přádní, v oblasti rozkrucování jednoduchých přízí je zapříčiněna tím, že růst tlaku způsobený skacím zákrutem převyšuje pokles tlaku způsobený poklesem zákrutu přádního. Stejně jako u jednoduché příze pevnost klesá po dosažení kritického zákrutu. V porovnání s přízemi jednoduchými mají skané příze zvýšenou poměrnou pevnost díky částečně vyrovnané nestejnomyernosti vlivem družení. [6] [19] [20] Tažnost roste s vyšším skacím zákrutem vlivem většího sklonu vláken vůči ose příze. [6] [19]

Hmotová nestejnomyernost skané příze by neměla být ovlivněna počtem zákrutů.

2.6 Variabilita zákrutu

2.6.1 Jednoduchá příze

Vlákna jsou v přízi s vyšším zákrutem uložena pod menším úhlem, na kratší délku se tedy vejde více vláken. Lze očekávat vyšší jemnost úseků se zvýšeným zákrutem a naopak. Celková hodnota jemnosti příze by tedy měla být vyšší u příze s úseky se zvýšeným zákrutem.

Úseky se zvýšeným zákrutem způsobí, že příze s variabilitou zákrutu bude schopna odolávat větší tahové síle než příze hladká. Tato místa se budou schopna víc prodloužit při tahovém namáhání díky zvýšené tažnosti. Naopak místa se sníženým zákrutem budou mít nižší pevnost i tažnost a tím se sníží i pevnost příze.

Hmotová nestejnomyernost by neměla být ovlivněna počtem zákrutů, ani jeho variabilitou. Naopak hmotová nestejnomyernost způsobuje kolísání počtu zákrutů v silnějších a slabších místech.

Obdobné kolísání počtu zákrutů je možné pozorovat například u předených flámkových přízí. [11] V rámci efektní příze je možné variabilitu zákrutů záměrně vytvářet a libovolně ji upravovat, tím se liší od samovolně způsobené variability vlivem nestejnoměrnosti.

2.6.2 Skaná příze

Skaná příze s variabilitou zákrutu vykazuje podobné chování jemnosti, seskání, pevnosti i tažnosti vůči rostoucímu zákrutu jako je popsáno v kapitole 2.5.2.

Při stejnosměrném skacím zákrutu lze očekávat zvýšení hodnot jemnosti, seskání, pevnosti i tažnosti přízí s úseky s vyšším zákrutem, a naopak snížení hodnot pro přízí s úseky se sníženým zákrutem. Při opačném skacím zákrutu bude stejné působení u jemnosti a seskání až od určité hodnoty skacího zákrutu. Do určité úrovně skacího zákrutu budou tyto vlastnosti vykazovat opačné tendence. Pevnost a tažnost bude růst u příze s úseky s vyšším zákrutem a klesat u příze s úseky s nižším zákrutem.

Nestejnoměrnost příze není ovlivněna zákrutem ani jeho variabilitou. U skaných přízí navíc dochází vlivem druzení k částečnému vyrovnání nestejnoměrnosti v porovnání s přízemi jednoduchými.

2.7 Stroje a systémy umožňující výrobu efektní příze s variabilitou zákrutu

V současné době výrobci nabízí možnost výroby efektních přízí jako rozšířenou možnost doprřadacích strojů. Obvykle je spolu s tvorbou efektní příze s variabilitou zákrutu umožněna tvorba různých typů předených flámek. Výroba těchto přízí je vesměs systémová záležitost využívající individuální pohon podávacích válečků. Systémy jsou kompatibilní například s rotorovými nebo prstencovými doprřadacími stroji. Můžeme mezi nimi zmínit například Filcom Master, VarioSpin nebo FancyNation. [21] [22] [23]



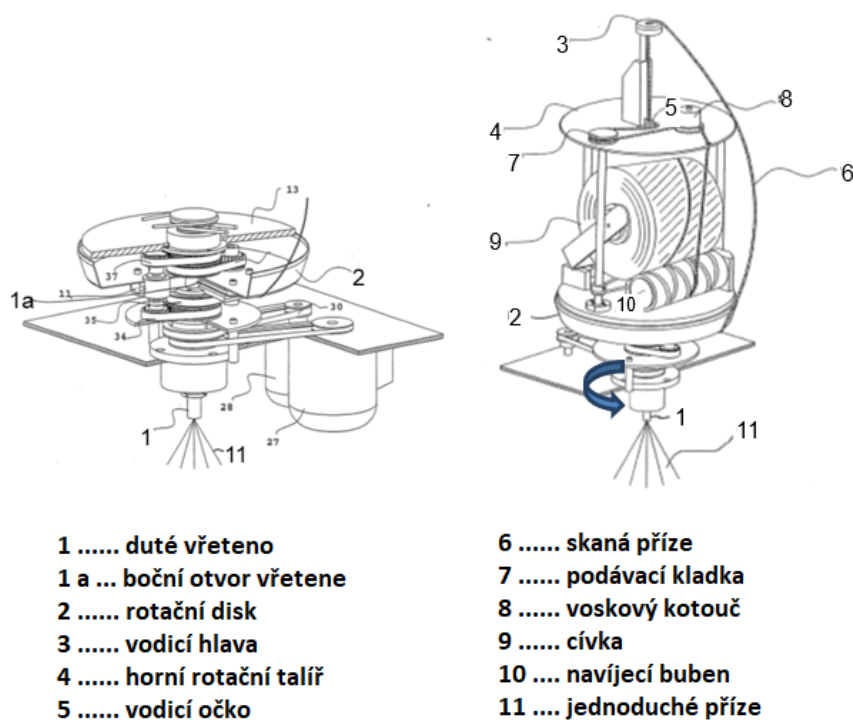
Obr. 9: Stroj DirecTwist [24]

Ovíjenou flámkovou a skanou přízi s variabilitou zákrutu umožňuje stroj DirecTwist, na kterém byla realizována výroba efektních přízí pro tuto práci v laboratořích KTT. Bližší informace k možnostem tvorby na tomto skacím stroji jsou v následující kapitole.

Skací stroj DirecTwist zkonstruovaný tureckou firmou Agteks umožňuje vyrábět širokou škálu skaných přízí různých materiálů. Typů tohoto stroje existuje několik a každý je určen pro jiné materiály nebo jiné účely výroby. [24]

2.7.1 DirecTwist®2C6“

Tento typ stroje je určen pro staplové příze a filameny různých materiálů. Vyrábět lze hladké příze i efektní flámkové a příze s variabilitou zákrutu. Na stroji je možné umístit v cívečnici až 8 cívek a seskávat příze dohromady. Výhodou stroje je tedy odpadající nutnost družení před skáním. Stroj umožňuje výrobu skané a ovíjené příze, která je dána navedením vstupujících přízí do stroje. [12]



Obr. 10: Hlavní části skacího aparátu stroje DirecTwist [12]

2.7.2 Navedení pro skaní

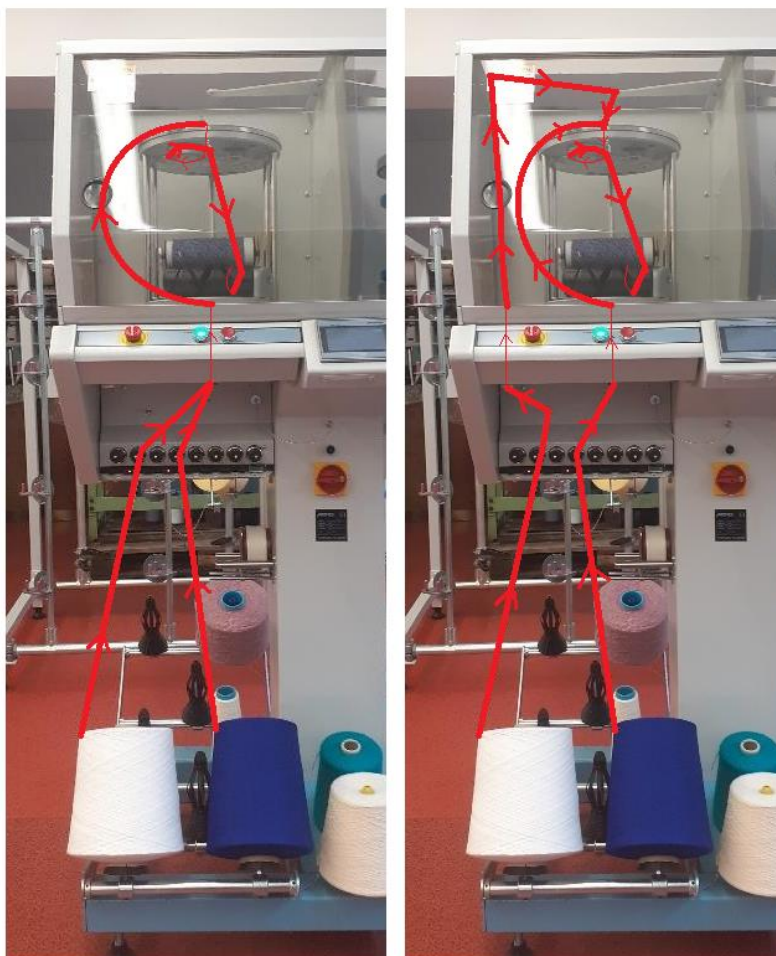
Návod přízí pro skaní funguje na stroji DirecTwist na principu dvouzákrutu. Během jedné otáčky vřetene jsou do skané příze vloženy dva zákruty. [12]

Jednoduché příze jsou vedeny brzdíčkami a společně vstupují do dutého vřetene. Z vřetene příze vystupují bočním otvorem v jeho horní části a jsou vedeny přes vnější povrch rotačního disku, který přiléhá k horní části vřetene. Příze je dále vedena vodící hlavou, vodícím očkem a podávací kladkou směrem dolů k navíjecímu válci. Vřeteno poháněné motorem rotuje kolem své osy, spolu s ním jsou poháněny i rotační talíře. Zákruty jsou vkládány dva během jedné otáčky vřetene. První

zákrut je vkládán v úseku vřeteno – vodící hlava, druhý v úseku hlava – horní rotační talíř. Navíjení na cívku je potom zajišťováno navíjecím bubnem, přes který je vedena již skaná příze. [12]

2.7.3 Navedení přízí pro ovíjení

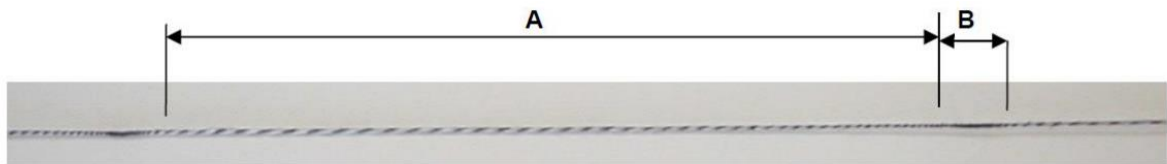
Jádrová příze není vedena přes spodní vřeteno. Je vedena přes brzdičky, vodící očko umístěné nad vodící hlavou. Následuje navedení do vodící hlavy a další navedení je stejné jako pro skaní. Ovíjecí příze je vedena jako pro skaní. Rotací vřetene dochází k ovíjení jádrové příze a zákrut je vložen pouze jeden během jedné otáčky vřetene. [12]



Obr. 11: Navedení přízí – vlevo pro skaní, vpravo pro ovíjení [25]

2.7.4 Vytváření efektní příze

Pro ovíjenou flámkovou přízi a skanou přízi s variabilitou zákrutu lze nastavit potřebné parametry pro vytvoření efektu v programu stroje. Flámková příze pracuje s ovíjením jedné příze kolem příze jádrové. Flámky jsou tvořeny pozastavením navíjení, čímž se oviny tvoří těsně za sebou případně se kupí na sebe. Skaná příze s variabilitou zákrutu pracuje s rotací přízí kolem sebe. Jednotlivé úseky se změnou zákrutu jsou tvořeny změnou rychlosti navíjení. Při zpomalení navíjení se vytvořené zákruty ukládají na kratší úsek, a proto je počet zákrutů na 1 metr délky ve výsledku větší. Při zrychlení navíjení je počet zákrutů na 1 metr naopak menší.



Obr. 12: Flámková příze [12]

Na Obr. 12 je flámková příze s vyznačenými úseky: úsek *A* reprezentuje vzdálenost mezi flámkami, úsek *B* potom samotnou flámku. Před a za flámkou jsou pozorovatelné náběhy zákrutu, které jsou způsobené časem zrychlení a zpomalení navíjení. Tento čas je na stroji nastavitelný a nesmí být příliš nízký kvůli možnému poškození stroje. Je tedy zřejmé, že náběhy budou pozorovatelné i u příze s variabilitou zákrutu vždy mezi úseky s různým počtem zákrutů. [12]

Efektivní flámková příze využívá pozastavení navíjení pro všechny flámky. Efektivní příze s variabilitou zákrutu pracuje s různými rychlostmi navíjení podle požadovaného počtu zákrutů. Rychlost navíjení, neboli odváděcí rychlost, je vypočítána strojem na základě vzorce (7) pro výpočet zákrutu při konstantním počtu otáček vřetene.

V sekci Fancy Function v nastavení stroje, lze nastavit parametry pro vytváření efektivní příze. Nastavení efektu sestává ze šesti nastavitelných zón a pro každou z nich lze nastavit dva parametry *Twist/mt* a *Twist No*. [12]

Twist/mt definuje buď počet zákrutů vložených na metr délky nebo flámku, pro níž nelze nastavit počet zákrutů na metr. [12]

Twist No je v případě úseků s definovaným počtem zákrutů nastavitelná konstanta, která mění délku úseků, na níž je vložen počet zákrutů. Pokud se jedná o flámku, udává tento parametr počet ovinů ve flámce. Po vyprodukování zadaného počtu ovinů začne stroj vytvářet následující zónu. Pokud do této kolonky zadáme číslo 0, stroj se vrátí k první zóně a začne opětovně vytvářet efekt. [12]

Z uvedených parametrů stroj počítá i délku daného úseku, kterou uvádí mezi kolonkami *Twist No* a *Twist/mt*. [12] Vztah mezi parametry *Twist/mt*, *Twist No* a délkou úseku je dán rovnicí (9).

$$Twist\ No = \frac{l_u \cdot Twist/mt}{2} \quad (9)$$

kde l_u délka vytvořeného úseku [m].

Příklad vytváření efektu - Obr. 13: V první zóně bude do délky 200 mm vložen zákrut velikosti $100\ m^{-1}$, druhá zóna bude flámka s 80 ovinů, ve třetí zóně bude do délky 133 mm vložen zákrut velikosti $300\ m^{-1}$, čtvrtá zóna bude flámka se 100 ovinů, v páté zóně je 0 v parametru *Twist No* – pátá zóna tedy nebude vytvořena a po čtvrté zóně se začne vytvářet opět zóna první. Ve čtvrté zóně bude flámka pravděpodobně delší než flámka ve druhé zóně. První zóna bude mít větší odváděcí rychlost než třetí zóna.



Obr. 13: Nastavení efektu [12]

2.8 Zpracování dat

Medián – hodnota jež se nachází v polovině naměřených dat setříděných od minima k maximu. Právě 50 % dat je menších, větších nebo rovno mediánu.

Intervaly spolehlivosti jsou typem intervalového odhadu hodnot, ve kterém se pravděpodobně nachází skutečná hodnota parametru. [26]

Aritmetický průměr: [26]

$$\bar{x} = \frac{1}{n_x} \cdot \sum_{i=1}^{n_x} x_i \quad (10)$$

kde \bar{x} aritmetický průměr,
 n_x počet naměřených hodnot,
 x_i naměřená hodnota.

Směrodatná odchylka: [26]

$$s = \sqrt{\frac{1}{n_x-1} \cdot \sum_{i=1}^{n_x} (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

kde s směrodatná odchylka,
 \bar{x} aritmetický průměr.

Variační koeficient: [26]

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (12)$$

kde v variační koeficient [%].

95 % interval spolehlivosti průměru: [26]

$$95 \% IS = \bar{x} \pm t_{(0,975;n_x-1)} \cdot \frac{s}{\sqrt{n_x}} \quad (13)$$

kde IS interval spolehlivosti,
 t kvantil studentova rozdělení.

95 % interval spolehlivosti variačního koeficientu: [27]

$$v_D = \frac{s}{\bar{x}} \cdot \sqrt{\frac{n_x-1}{\chi^2_{(0,975;n_x-1)}}} \quad (14)$$

$$v_H = \frac{s}{\bar{x}} \cdot \sqrt{\frac{n_x-1}{\chi^2_{(0,025;n_x-1)}}} \quad (15)$$

kde v_D dolní hranice IS variačního koeficientu,
 v_H horní hranice IS variačního koeficientu,
 χ^2 kvantily rozdělení chí-kvadrát.

3 Experimentální část

V rámci experimentu byly vyrobeny skané příze hladké a efektní s variabilitou zákrutu na stroji DirecTwist v poloprovozní laboratoři katedry Textilních technologií a struktur Technické univerzity v Liberci. Příze byly dvojmo skané protisměrným zákrutem ze 100 % PAN dvojmo skaných přízí o jemnosti 74 a 73 tex. Seskávány byly vždy příze dvou různých barev pro lepší vizualizaci efektu.

U vyrobených přízí byly následně měřeny tyto vlastnosti – jemnost, zákrut, seskání, pevnost, tažnost a nestejnomyernost. Úrovně sledovaných vlastností efektních přízí byly porovnány mezi přízemi s různými efekty a s přízemi hladkými.

U přízí byly realizovány podélné pohledy a u vybraných přízí také příčné řezy. Pro vizualizaci efektů byl vytvořen vzorkovník vyrobených přízí (Příloha A) a pletenin (Příloha B).

3.1 Návrh efektů a výroba přízí

Efekty byly v počátcích tvorby několikrát upraveny kvůli nedostatečné délce efektních zón, která se projevovala špatnou až nulovou viditelností efektu v přízi. Níže jsou uvedeny konečné efekty, které byly použity pro následné měření vlastností přízí.

Efekty byly celkem čtyři a každý byl realizován ve třech úrovních zákrutu stejně jako hladké příze: $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$, $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$ a $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$. Realizované efekty jsou v Tab. 1 a skládají se z úseků s různým počtem zákrutů. Pro lepší porozumění budou dále tyto úseky² rozděleny na základní a efektní:

- základní úsek – úsek se základním zákrutem³ Z_1 , Z_2 nebo Z_3 ;
- efektní úsek – úsek se zákrutem procentuálně odstupňovaným od základního zákrutu; v Tab. 1 označen $\pm 50 \%$ nebo $+100 \%$

Tab. 1: Realizované efekty

Označení efektu	Efekt
1	Z / -50 %
2	Z / +50 %
3	Z / +100 %
4	Z / +50 % / +100 %

Tab. 2: Přehled počtu zákrutů vkládaných do příze

Označení	Počet zákrutů [m^{-1}]		
	Z_1	Z_2	Z_3
hladká	75	125	200
efekt 1	75 / 38	125 / 63	200 / 100
efekt 2	75 / 113	125 / 188	200 / 300
efekt 3	75 / 150	125 / 250	200 / 400
efekt 4	75 / 113 / 150	125 / 188 / 250	200 / 300 / 400

² Pro přehlednost jsou základní a efektní úseky v Tab. 1, 2 a 3 odděleny lomítkem.

³ V Tab. 1 označen souhrnně Z.

Pro výrobu na stroji byly příze navedeny pro skaní, které využívá princip dvouzákrutu. Z toho důvodu byly na stroji do parametru *Twist/mt* zadávány poloviční hodnoty počtu zákrutů uvedených v Tab. 2. Efekty byly navrženy tak, aby parametr *Twist No* byl pro daný efekt při různých úrovních základního zákrutu stejný. Vzhledem k tomu, že mezi parametry *Twist No*, *Twist/mt* a délkou úseků platí vztah (9), docházelo v rámci jednoho efektu ke zkracování délky jednotlivých úseků při vyšších použitých základních zákrutech.⁴

Současně byla délka jednotlivých efektních úseků navržena kratší než délka základních úseků. Délka úseků příze s efektem 1 byla stanovena tak, aby byla co nejvíce podobná délce úseků přízi s efekty 2 a 3 při stejném základním zákrutu. Konkrétní rozměry úseků jsou uvedeny v Tab. 3. Rozdíly mezi hodnotami délky efektních úseků mezi přízemi s efekty 1, 2 a 3 při základním zákrutu Z_2 a Z_3 jsou způsobeny přepočtem mezi parametry.

Tab. 3: Orientační přehled délky jednotlivých úseků efektních přízí

Označení	Délka úseků [mm]			Twist No
	Z_1	Z_2	Z_3	
efekt 1	3947 / 2000	2381 / 1188	1500 / 760	75 / 19
efekt 2	3947 / 2000	2381 / 1213	1500 / 760	75 / 57
efekt 3	3947 / 2000	2381 / 1200	1500 / 750	75 / 75
efekt 4	3947 / 2632 / 2000	2381 / 1596 / 1200	1500 / 1000 / 750	75 / 75 / 75

3.1.1 Problémy při výrobě

Výroba přízí byla časově náročná z důvodu nutného experimentování s nastavením předpětí a otáček krutného orgánu pro každou přízi, rovněž tak častého přesoukávání příze na jinou cívku.

Předpětí a otáčky krutného orgánu byly nastaveny tak, aby byla zajištěna plynulost výroby přízí. Nastavení předpětí bylo značně problematické, protože přesné hodnoty se daly obtížně odečíst. Předpětí na stroji zajišťují manuálně nastavitelné brzdičky a nevhodně nastavené předpětí může vést k trhanému navíjení a špatnému rozložení zákrutů v délce. Orientačně byly v poloprovozní laboratoři měřeny zákruty příze a bylo zjištěno, že při vyšším předpětí vstupních přízí, jsou zákruty vyrobených přízí vyšší. Otáčky krutného orgánu byly nižší při vyšších zákrutech, a to z důvodu smekání se příze po návíně, které způsobovalo trhané navíjení.

Při navíjení docházelo ke vzorování návíně na cívce, jehož příčinu se nepodařilo určit. Vzorování návíně vedlo k pomalejšímu a trhanému navíjení, které způsobovalo jiné rozložení zákrutů v průběhu výroby příze. Pro zajištění stejného rozložení zákrutů, byla výroba pozastavena vždy, když se vzorování objevilo. Příze byla následně přesoukána na soukacím stroji Polycolon v poloprovozní laboratoři KTT FT TUL. Každá příze byla minimálně jednou převinuta a navázána tkalcovským uzlem.

Ukázky vzorování návíně na cívce jsou na Obr. 14. Na vrchním a prostředním obrázku jsou vzorující návíně, který kopírovaly drážky navíjecího bubnu sloužícího k rozvádění příze po cívce. Tento typ vzorování se objevoval častěji a při pokračování navíjení příze na tyto cívky by bylo vzorování mnohem výraznější. Na spodním obrázku je zachyceno vzorování pozorovatelné na linii

⁴ Zadané hodnoty parametrů *Twist/mt* a *Twist No* na stroji pro konkrétní efekty jsou v Příloze 1. Hodnoty *Twist No* jsou uvedeny kromě této přílohy také v Tab. 3.

návinu, která by správně měla být v rovině. Tento typ vzorování nastal celkem dvakrát, byl tedy spíše výjimečný.



Obr. 14: Ukázky různých typů vzorování návinu na cívce [25]

Další problematikou je celková vyrobená délka návinu přízí, která neodpovídala zadaným hodnotám. S vyšším základním zákrutem u efektních přízí byla skutečná délka návinu kratší než nastavená délka, což bylo pravděpodobně způsobeno rozdílným seskáním. Rozdíl celkové délky návinů byl zaznamenán také mezi náviny hladké příze a přízí efektních. Kratší návin u efektních přízí je pravděpodobně způsoben tím, že stroj počítá čas pro výrobu ze základního nastavení stroje, tedy z konstantní rychlosti navíjení, a nebere v potaz nastavení efektu, které pracuje s proměnlivou rychlostí navíjecího válce.

Tvorba úseků s rozdílným zákrutem byla ovlivněna náběhy zákrutů, které zkracovaly délku navržených úseků u efektních přízí. Při výrobě se změny rychlosti navíjení, spojené s úseky s rozdílným zákrutem, jeví jako skokové, přičemž změna počtu zákrutů je postupná. Vytvořené úseky jsou tedy kratší než podle návrhu, což má pravděpodobně vliv i na výsledky z měření vlastností přízí.

3.2 Vyhodnocování měřených vlastností

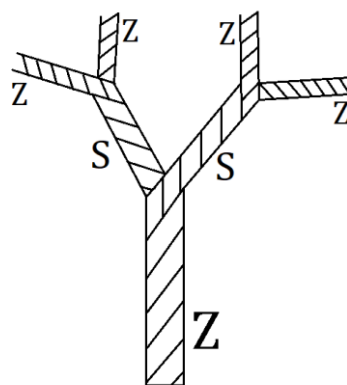
Měřenými vlastnostmi byla jemnost, počet zákrutů, seskání, pevnost, tažnost a hmotová nestejnomyernost. Vzorky byly aklimatizovány při teplotě 20,9 °C a vlhkosti vzduchu 43 %. Správná vlhkost při normálním ovzduší pro klimatizování vzorků by měla být 65 ± 4 %. [28]

Vyhodnocovány byly hodnoty aritmetického průměru podle vztahu (10) a jeho 95 % IS podle vztahu (13) u jemnosti, pevnosti tažnosti, nestejnomyernosti. Dále hodnoty variačního koeficientu podle vztahu (12) a jeho 95 % IS podle vztahu (14) a (15) u zákrutu, pevnosti a tažnosti. Z důvodu variabilního zákrutu přízí se počet zákrutů porovnával s navrženým počtem zákrutů podle hodnot minimálního a maximálního počtu zákrutů.

Data jednotlivých vlastností byla otestována na normalitu a homogenitu v programu QC Expert. Vybočující hodnoty byly odstraněny.

3.2.1 Hodnocení počtu zákrutů

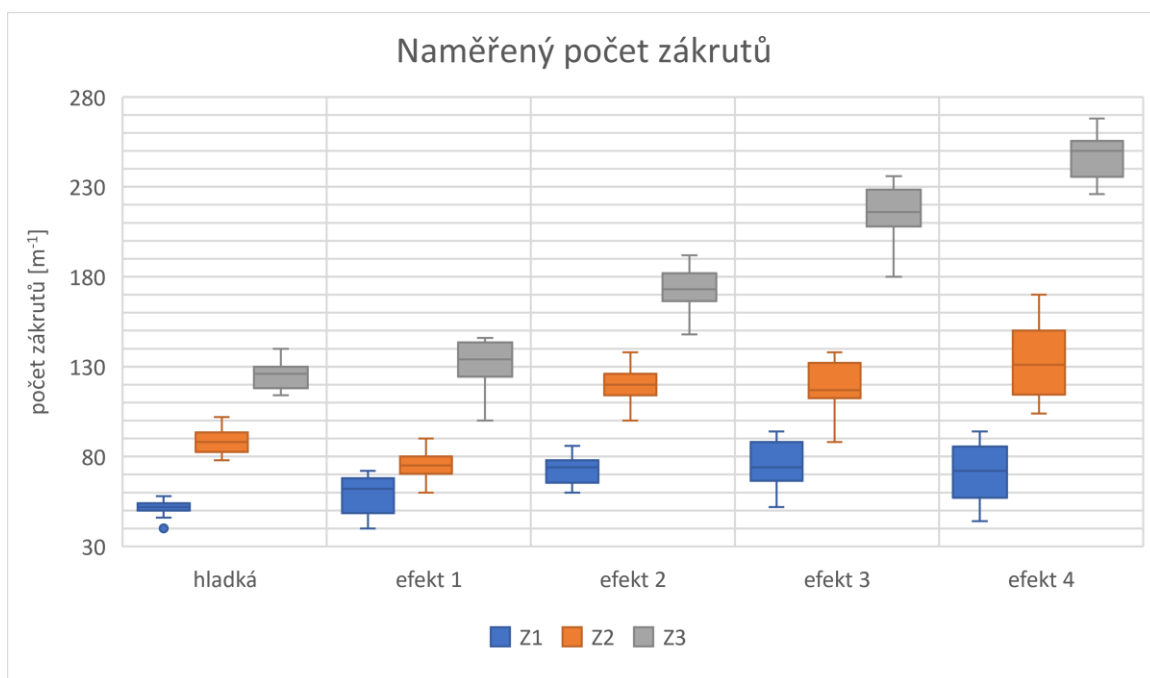
Konstrukce dvojmo skaných přízí hladkých a efektních je na Obr. 15. Vstupní příze použitá pro výrobu experimentálních přízí je dvojmo skaná příze složená z jednoduchých přízí.



Obr. 15: Konstrukce dvojmo skaných přízí vyráběných v této bakalářské práci – směry zákrutů

Měření počtu zákrutů bylo provedeno na zákrutoměru podle normy ČSN EN ISO 2061. Všechny příze byly měřeny při upínací délce 0,5 m, pro každou přízi bylo provedeno 20 měření a předpětí přízí bylo $0,5 \pm 0,1$ cN/tex. U experimentálně vyrobených přízí byla hodnota předpětí 70 cN z důvodu nedostatečné kapacity prostoru pro umístění závaží, které zajišťuje předpětí. Skané příze byly měřeny do rozkroucení zákrutů a příze jednoduché byly měřeny nepřímou metodou s omezovačem. [29]

Zpracované výsledky pro hladce a efektně skané příze jsou v Tab. 4, 5 a 6, na Obr. 16-17 a v tabulkách v Příloze 2. Zpracované výsledky pro vstupní příze jsou v Tab. 7.



Obr. 16: Krabicové grafy naměřeného počtu zákrutů

V grafu na Obr. 16 je vidět rozdílný rozsah zákrutů hladkých přízí i jednotlivých efektů při použití jiného základního zákrutu. Efektní i hladké příze základního zákrutu Z_2 mají vyšší zákruty než příze základního zákrutu Z_1 a příze základního zákrutu Z_3 mají vyšší zákruty než příze při Z_1 a Z_2 , což odpovídá návrhu. Rozsah zákrutů se částečně překrývá u přízí s efektem 1 Z_1 a 1 Z_2 .

Rozsah zákrutů efektních přízí při stejném základním zákrutu by se měl podle návrhů překrývat. Podle naměřených hodnot se rozsahy zákrutů přízí překrývají při Z_1 , ale jinak než podle návrhu. Při Z_2 se překrývají rozsahy zákrutů přízí s efektem 2, 3 a 4 rovněž jinak než podle návrhu. Při Z_3 se naměřené hodnoty překrývají pouze okrajově, návrhu tedy odpovídají nejméně.

Naměřené zákruty efektních přízí se pohybují ve vyšších hodnotách než zákruty přízí hladkých při všech základních zákrutech. Výjimkou je příze s efektem 1 Z_2 , jejíž naměřené zákruty jsou v nižších hodnotách než u příze hladké Z_2 . Příze s efektem 2, 3 a 4 tedy splňují předpoklad vůči hladké přízi, protože podle návrhu obsahují efektní úseky s vyšším zákrutem. Příze s efektem 1 nespĺňuje předpoklad vůči hladké přízi při Z_2 a Z_3 , protože podle návrhu obsahuje místa s nižším zákrutem.

Tab. 4: Navržený a naměřený počet zákrutů – $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$					
příze	naměřené zákruty				navržený počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$
	průměr počtu zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	medián počtu zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	min. počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	max. počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	
hladká	51	52	40	58	75
efekt 1	58	62	40	72	75 / 38
efekt 2	73	74	60	86	75 / 113
efekt 3	76	74	52	94	75 / 150
efekt 4	71	72	44	94	75 / 113 / 150

Tab. 5: Navržený a naměřený počet zákrutů – $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$					
příze	naměřené zákruty				navržený počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$
	průměr počtu zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	medián počtu zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	min. počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	max. počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	
hladká	88	88	78	102	125
efekt 1	75	75	60	90	125 / 63
efekt 2	119	120	100	138	125 / 188
efekt 3	120	117	88	138	125 / 250
efekt 4	134	131	104	170	125 / 188 / 250

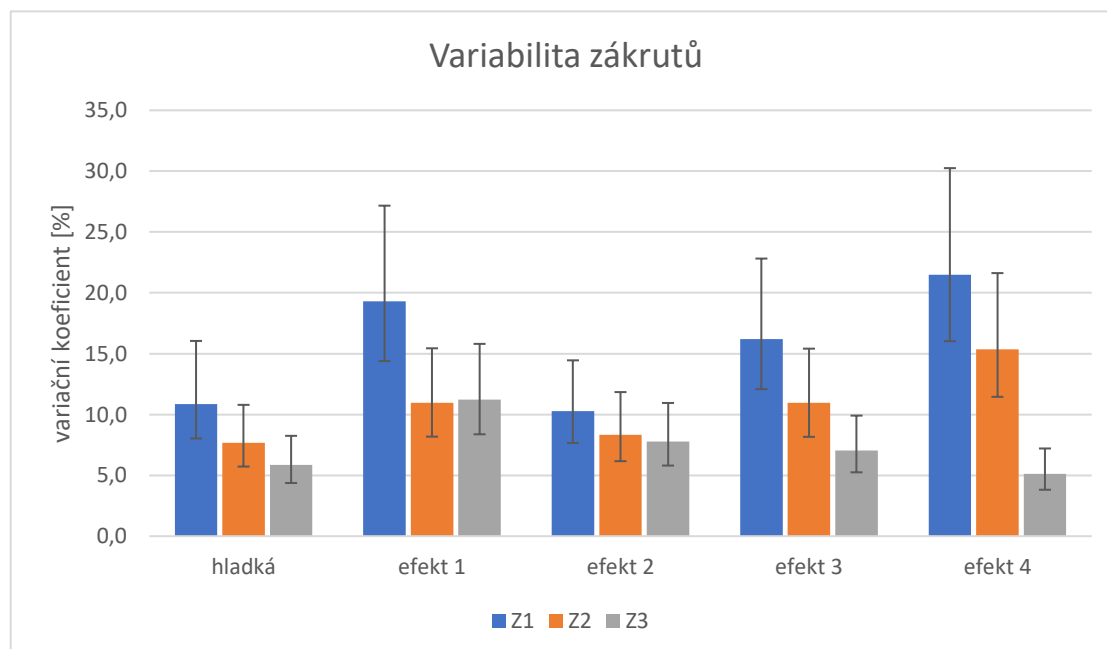
Tab. 6: Navržený a naměřený počet zákrutů – $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$					
příze	naměřené zákruty				navržený počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$
	průměr počtu zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	medián počtu zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	min. počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	max. počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$	
hladká	126	126	114	140	200
efekt 1	131	134	100	146	200 / 100
efekt 2	172	173	148	192	200 / 300
efekt 3	214	216	180	236	200 / 400
efekt 4	247	250	226	268	200 / 300 / 400

Hodnoty průměru a mediánu se pohybují kolem podobných hodnot u všech přízí. Při porovnání maximálního naměřeného počtu zákrutů s navrženým počtem zákrutů je vidět, že ani u jedné hladké příze nebylo dosaženo požadovaného počtu zákrutů. U efektních přízí nebylo dosaženo nejvyššího navrženého počtu zákrutů a u příze s efektem 2 Z_3 nebylo dosaženo ani nejnižšího navrženého zákrutu.

Rozsah naměřených zákrutů neodpovídá navrženým zákrutům. Nižší naměřené hodnoty jsou patrně způsobeny nastaveným předpětím při výrobě, které způsobuje větší prokluz příze, tedy jiné rozložení zákrutů v přízi. Výsledky měření mohou být u efektních přízí ovlivněny i samotným měřením, protože měřené úseky byly náhodně zvolené.

3.2.1.1 Variabilita počtu zákrutů



Obr. 17: Graf variability počtu zákrutů

V grafu na Obr. 17 je vidět snižování variability zákrutů se vzrůstajícím základním zákrutem.

Porovnání efektních přízí s hladkou: Efektní příze mají ve většině případů vyšší variabilitu zákrutů než příze hladké. Příze s efektem 2 Z_1 a 4 Z_3 mají nižší variabilitu zákrutů než hladké příze stejného základního zákrutu, rozdíly jsou však statisticky nevýznamné. Statisticky významné rozdíly

je možné pozorovat mezi přízí hladkou Z_1 a přízí s efektem 4 Z_1 , mezi přízí hladkou Z_2 a přízí s efektem 4 Z_2 a mezi přízí hladkou Z_3 a přízí s efektem 1 Z_3 .

Efektívni příze řada Z_1 : Příze s efektem 1, 3 a 4 vykazují statisticky nevýznamné rozdíly ve variabilitě zákrutů. Příze s efektem 1 a 2 vykazují statisticky významné rozdíly, což neodpovídá předpokladu, protože příze byly navrženy s 50 % nárůstem nebo poklesem zákrutů v efektním úseku. Příze s efektem 3 vykazuje vyšší variabilitu než příze s efektem 2, což odpovídá návrhu, rozdíl je však statisticky nevýznamný.

Efektívni příze řada Z_2 : Efektívni příze této řady vykazují statisticky nevýznamné rozdíly ve variabilitě zákrutů. Příze s efektem 3 má vyšší variabilitu zákrutů než příze s efektem 2, což odpovídá předpokladu stejně jako v řadě Z_1 .

Efektívni příze řada Z_3 : Příze s efektem 1, 2 a 3 vykazují statisticky nevýznamné rozdíly. Statisticky významný rozdíl je mezi přízemi s efektem 1 a 4.

Hladké příze by měly vykazovat nižší variabilitu zákrutů než příze efektní, protože měly zadaný jeden určitý počet zákrutů, předpoklad však není potvrzen. Variabilita zákrutů u hladkých přízí je pravděpodobně způsobena nerovnoměrným rozložením zákrutů způsobeným problémy při výrobě zmíněnými v předchozí kapitole. Při vyšších základních zákrutech je pozorována zpravidla nižší variabilita zákrutů, která je způsobena rovnoměrnějším rozložením zákrutů při vyšších zákrutech. U efektních přízí bude mít vliv na variabilitu zákrutů i délka jednotlivých úseků s různými zákruty, ve kterých vzniká zvýšená variace počtu zákrutů vlivem jejich náběhu.

Tab. 7: Počet zákrutů vstupních přízí

Vstupní příze				
skaná				
příze	průměr počtu zákrutů [m ⁻¹]	95 % IS počtu zákrutů [m ⁻¹]	variační koeficient počtu zákrutů [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
M	299	<293,27;304,73>	4,1	<3,06;5,77>
B	241	<236,46;245,14>	3,85	<2,87;5,42>
jednoduchá				
M	590	<576,84;603,06>	4,75	<3,54;6,69>
B	581	<571,21;590,39>	3,53	<2,63;4,96>

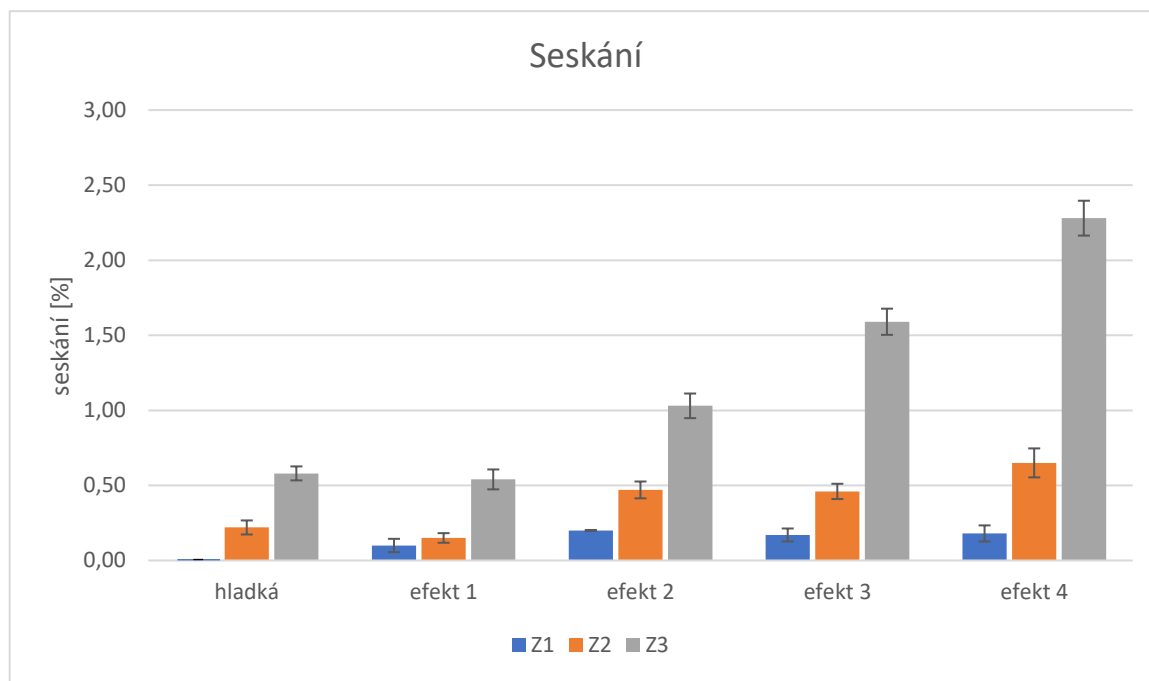
V Tab. 7 je vidět, že dvojmo skaná příze M má vyšší počet zákrutů než dvojmo skaná příze B, rozdíl mezi nimi je statisticky významný. Jednoduchá příze M má vyšší počet zákrutů než jednoduchá příze B, ale zde je rozdíl statisticky nevýznamný.

Dvojmo skaná příze M má vyšší variabilitu zákrutů než dvojmo skaná příze B, rozdíl mezi nimi je statisticky nevýznamný. Jednoduchá příze M má také vyšší hodnotu variability zákrutů než jednoduchá příze B, rozdíl mezi nimi je rovněž statisticky nevýznamný.

3.2.2 Hodnocení seskání

Seskání bylo měřeno spolu se zákruty na zákrutoměru. Podmínky měření jsou uvedeny v předchozí kapitole. Seskání bylo počítáno podle vztahu (3) z hodnot prodloužení odečteného po rozkroucení skané příze, které vyjadřuje rozdíl délky skané příze a přízí vstupních.

Zpracované výsledky jsou v grafu na Obr. 18-20, v Tab. 8 a v tabulkách v Příloze 3.



Obr. 18: Graf seskání přízí

V grafu na Obr. 18 je vidět růst seskání se vzrůstajícím základním zákrutem. Ve většině případů jsou rozdíly statisticky významné. Statisticky nevýznamný rozdíl je mezi přízemi s efektem 1 Z_1 a 1 Z_2 .

Porovnání efektních přízí s hladkou: Efektní příze mají ve většině případů vyšší seskání než příze hladká. Nižší seskání oproti hladké přízi vykazují příze s efektem 1 Z_2 , kde je rozdíl statisticky významný, a příze s efektem 1 Z_3 , kde je rozdíl statisticky nevýznamný. Příze s efektem 1 by měly mít hodnotu seskání nižší než hladké příze, protože byly navrženy s nižším zákrutem efektních úseků. Při Z_2 je tento předpoklad odpovídající i naměřenému počtu zákrutů splněn.

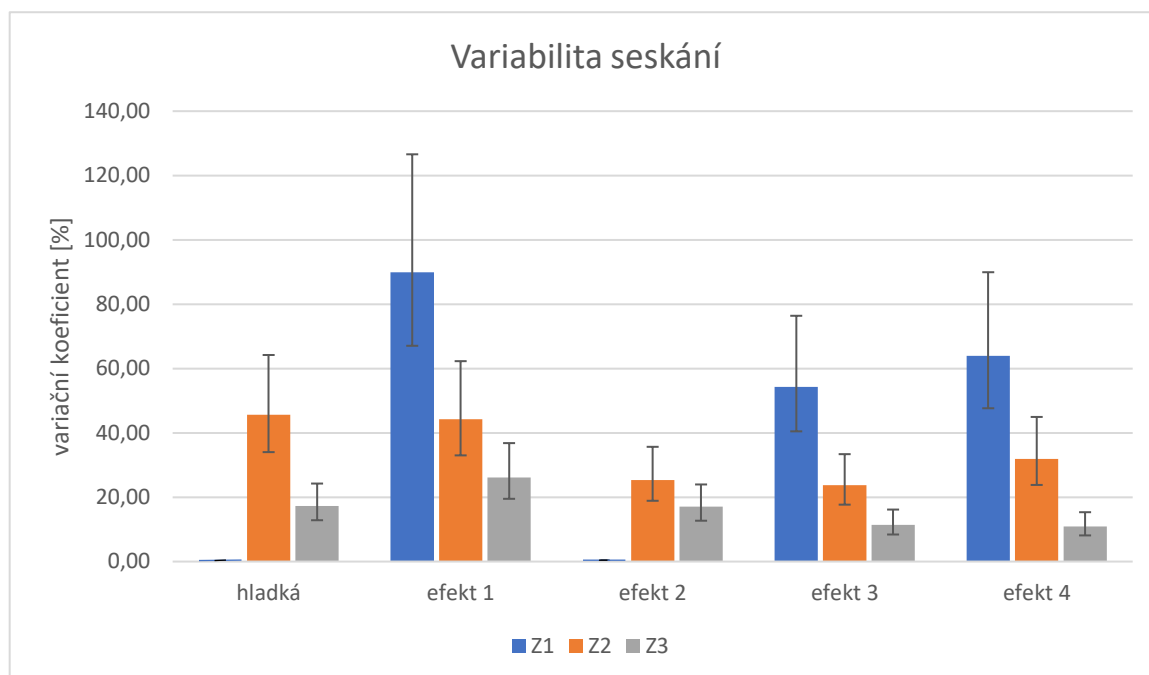
Efektní příze řada Z_1 : Statisticky nevýznamný rozdíl seskání je mezi přízemi s efektem 2, 3 a 4. Statisticky významný rozdíl seskání je pouze mezi přízí s efektem 1 a 2.

Efektní příze řada Z_2 : Statisticky nevýznamný rozdíl seskání je mezi přízemi s efektem 2 a 3. Statisticky významný rozdíl vůči ostatním efektním přízím i vůči sobě vykazují příze s efektem 1 a 4.

Efektní příze řada Z_3 : Efektní příze vykazují statisticky významné rozdíly seskání.

Statisticky významné rozdíly v hodnotách seskání vykazují příze jejichž rozsah naměřených zákrutů se nepřekrývá. Naopak u přízí, jejichž rozsah naměřených zákrutů se překrývá jsou rozdíly většinou statisticky nevýznamné. Seskání přízí nedosahuje záporných hodnot, proto lze předpokládat, že se příze pohybují nad určitou úrovní zákrutů, kde je seskání kladné a vzrůstá s rostoucím zákrutem. Vzhledem ke konstrukci vytvořených přízí, je možné, že s rozkrucováním

zákrutů vstupních přízí docházelo k zakrucování přízí jednoduchých, které je tvoří, a tím bylo ovlivněno seskání.



Obr. 19: Graf variability seskání

V grafu na Obr. 19 je vidět snižování variability seskání s vyšším základním zákrutem. Tento trend je narušen u příze hladké a příze s efektem 2, kde příze základního zákrutu Z_1 vykazují velice nízkou variabilitu seskání. Nízká variabilita u těchto přízí je dána většími nepřesnostmi v měření při nižších hodnotách seskání a odstraněním vybočujících dat z naměřených hodnot.

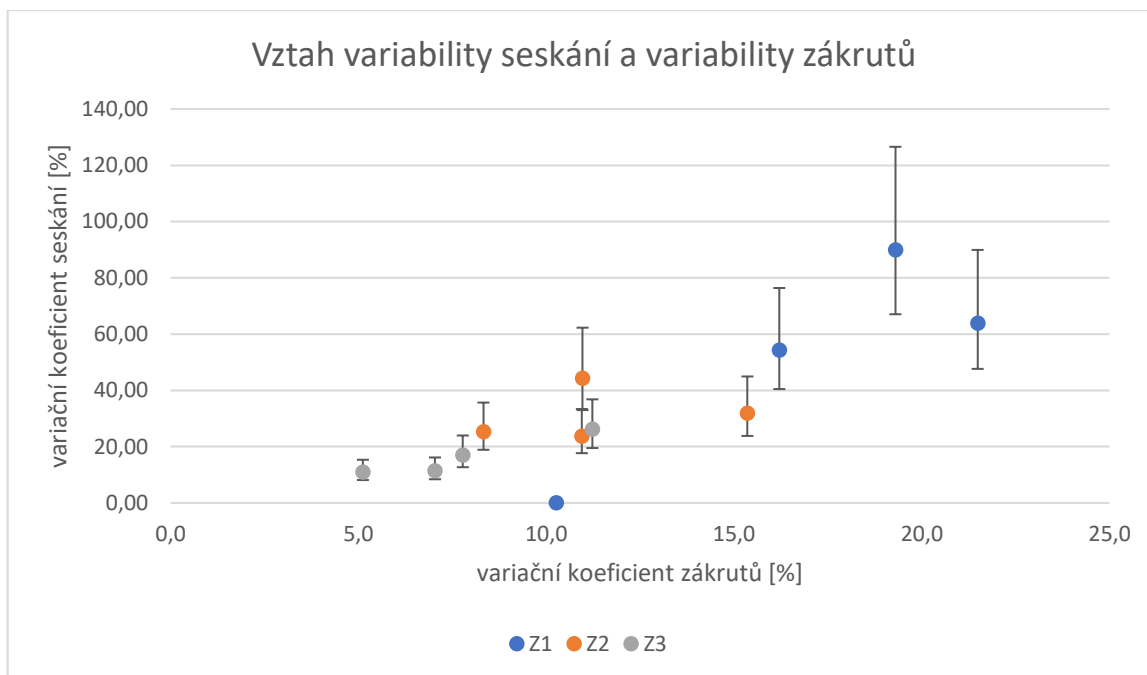
Porovnání efektních přízí s hladkou: Při Z_1 vykazují všechny efektní příze vyšší variabilitu seskání než příze hladká. Při Z_2 vykazují všechny efektní příze nižší variabilitu než příze hladká, statisticky významný rozdíl vůči hladké má však pouze příze s efektem 3. Při Z_3 má většina efektních přízí kromě příze s efektem 1 nižší variabilitu seskání než příze hladká, rozdíly jsou však statisticky nevýznamné.

Efektní příze řada Z_1 : Statisticky nevýznamné rozdíly variability seskání jsou u přízí s efektem 1, 3 a 4. Významný rozdíl má vůči ostatním efektním přízím příze s efektem 2.

Efektní příze řada Z_2 : Statisticky významný rozdíl variability seskání je mezi přízemi s efektem 1 a 3. Mezi ostatními efektními přízemi jsou statisticky nevýznamné rozdíly.

Efektní příze řada Z_3 : Statisticky významný rozdíl variability seskání vykazuje příze s efektem 1 v porovnání s přízemi s efektem 3 a 4. Mezi ostatními efektními přízemi jsou statisticky nevýznamné rozdíly.

Porovnání variability seskání efektních přízí vůči přízi hladké je u řady Z_1 ovlivněno nízkým naměřeným seskáním u příze hladké a příze s efektem 2. Pravděpodobně by bylo vhodnější provést u této řady více měření, aby byly výsledky přesnější. Hladké příze by měly mít nižší variabilitu seskání obdobně jako u variability zákrutů, což není potvrzeno. Při nižších hodnotách seskání je pozorována zpravidla vyšší variabilita seskání, to může být dáno většími nepřesnostmi v měření při nižších seskáních.



Obr. 20: Graf vztahu variability seskání a variability zákrutů

V grafu na Obr. 20 je vidět rostoucí variabilita seskání s rostoucí variabilitou zákrutů. Variabilita zákrutů má vliv na variabilitu seskání.

V Tab. 8 je vidět, že seskání vstupní příze M je vyšší než u příze B, což odpovídá vyššímu naměřenému zákrutu u příze M. Rozdíl je statisticky významný.

Variabilita seskání je u vstupní příze M nižší než u příze B, rozdíl je statisticky významný. Podobně jako u experimentálně vyrobených přízí se zde projevuje vliv větších nepřesností v měření při nižších seskáních, které se odráží v hodnotách variability seskání.

Tab. 8: Seskání vstupních přízí

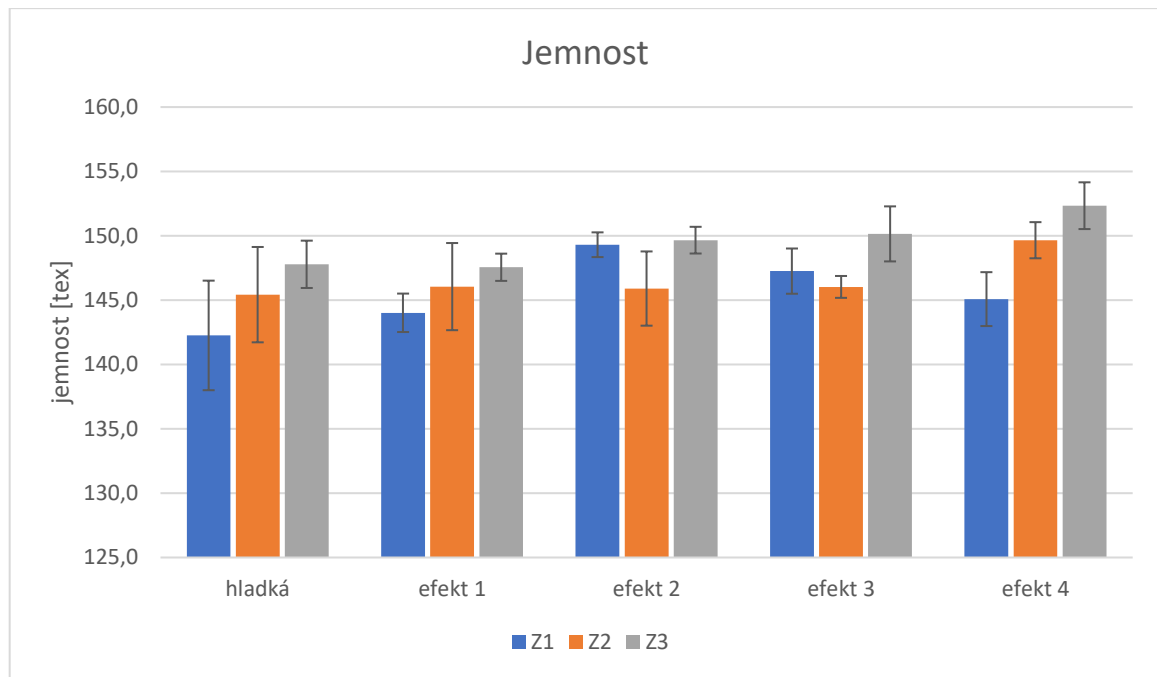
Vstupní příze				
příze	seskání [%]	95 % IS seskání [%]	variační koeficient seskání [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
M	1,14	<1,01;1,27>	25,55	<18,31;34,55>
B	0,15	<0,1;0,21>	76,74	<57,22;108,01>

3.2.3 Hodnocení jemnosti

Měření jemnosti všech přízí bylo provedeno gravimetrickou metodou. Od každé příze bylo navinuto 100 m a jejich vážení proběhlo na váhách s přesností 0,001 g. Místo deseti měření podle normy ČSN EN ISO 2060 bylo provedeno pouze šest měření, a to z důvodu časového nedostatku pro výrobu přízí vzniklého situací v souvislosti s onemocněním COVID-19. [30]

Zpracované výsledky jsou v grafu na Obr. 21-22, v Tab. 9 a v tabulkách v Příloze 4.

U hladce skaných přízí byla porovnávána navíc hodnota naměřené jemnosti a hodnota jemnosti vypočítané podle vztahu (1) z průměrných hodnot jemnosti vstupních přízí a naměřených hodnot seskání hladce skaných přízí.



Obr. 21: Graf jemnosti přízí

V grafu na Obr. 21 je možné sledovat zvyšování jemnosti s vyšším základním zákrutem. To odpovídá předpokladu, že příze budou mít s vyšším zákrutem, tedy s vyšším seskáním, vyšší hodnotu jemnosti. Příze s efektem 2 Z_1 a 3 Z_1 mají hodnotu jemnosti vyšší než příze stejného efektu Z_2 . Zmíněné příze by mohly mít vyšší hodnotu jemnosti v případě, že by u nich byl naměřen vyšší zákrut než u přízí Z_2 , k čemuž nedošlo.

Porovnání efektních přízí s hladkou: Většina efektních přízí vykazuje vyšší hodnotu jemnosti než příze hladká. Statisticky významné rozdíly jsou mezi přízí hladkou Z_1 a přízí s efektem 2 Z_1 a mezi přízí hladkou Z_3 a přízí s efektem 4 Z_3 . Příze s efektem 1 by měla mít podle předpokladu nižší jemnost než příze hladká při stejném základním zákrutu. Tento předpoklad je potvrzen pouze při Z_3 , rozdíl je statisticky nevýznamný.

Efektní příze řada Z_1 : Příze s efektem 2 vykazuje vyšší hodnotu jemnosti vůči ostatním přízím stejného základního zákrutu, rozdíl je statisticky významný. Statisticky nevýznamný rozdíl v hodnotách jemnosti je mezi přízemi s efektem 3 a 4 a mezi přízemi s efektem 1 a 4. Příze s efektem 3 by podle předpokladu měla mít vyšší hodnotu jemnosti než příze s efektem 2, předpoklad nebyl potvrzen.

Efektní příze řada Z_2 : Rozdíly mezi hodnotami jemnosti přízí při Z_2 jsou většinou statisticky nevýznamné. Příze s efektem 4 vykazuje statisticky významné rozdíly jemnosti v porovnání s přízemi s efektem 2 a 3. Příze s efektem 3 má vyšší hodnotu jemnosti než příze s efektem 2, to odpovídá předpokladu, ale rozdíl je statisticky nevýznamný.

Efektní příze řada Z_3 : Příze s efektem 4 vykazuje vyšší hodnotu jemnosti než příze s efektem 1 a 2, rozdíl je statisticky významný. Příze s efektem 1, 2 a 3 vykazují statisticky nevýznamný rozdíl jemnosti. Příze s efektem 3 má vyšší hodnotu jemnosti než příze s efektem 2, což odpovídá předpokladu stejně jako u předchozí řady Z_2 , rozdíl je statisticky nevýznamný.

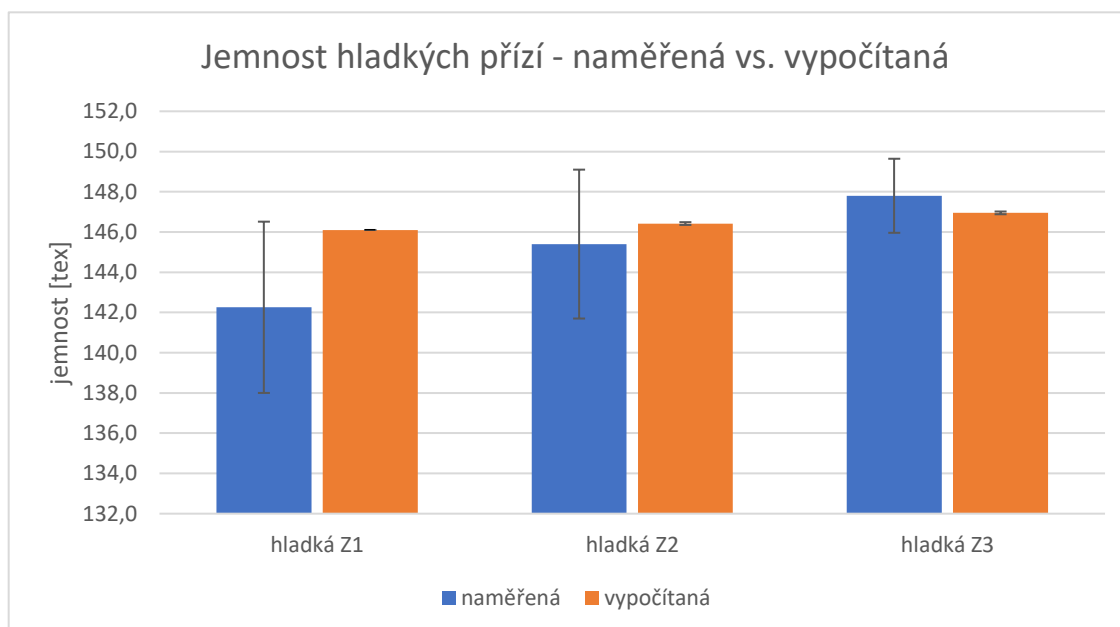
Z výsledků není patrný významný vliv efektů s variabilitou zákrutu na jemnost příze, což může být ovlivněno kolísáním zákrutů v přízi spojeným se seskáním. Při měření jemnosti mohly mít měřené úseky odlišné rozložení zákrutů, a tedy i seskání, což by vedlo k větší variabilitě výsledků z měření jemnosti, delším intervalům spolehlivosti a tím k statisticky nevýznamným rozdílům výsledků.

V Tab. 9 je vidět, že vstupní příze M vykazuje vyšší hodnotu jemnosti než vstupní příze B, rozdíl je však statisticky nevýznamný.

Tab. 9: Jemnost vstupních přízí

Vstupní příze		
příze	jemnost [tex]	95 % IS jemnosti [tex]
M	73,5	<72,95;74,09>
B	72,6	<72,36;72,83>

V grafu na Obr. 22 se překrývají intervaly spolehlivosti naměřené a vypočítané jemnosti hladkých přízí při stejném základním zákrutu, rozdíly jsou tedy statisticky nevýznamné. Největší rozdíl mezi jemností naměřenou a vypočítanou je u hladké příze Z_1 . U naměřené hodnoty jemnosti hladké příze Z_1 je vidět delší IS, který je způsoben vyšší variabilitou naměřených hodnot jemnosti. Intervaly spolehlivosti vypočítané jemnosti jsou ovlivněny naměřenými hodnotami seskání, které bylo u hladké příze Z_1 po odstranění vybočujících hodnot nulové. U naměřené jemnosti jsou intervaly spolehlivosti výrazně delší než u jemnosti vypočítané, což vede ke statisticky nevýznamným rozdílům výsledků.

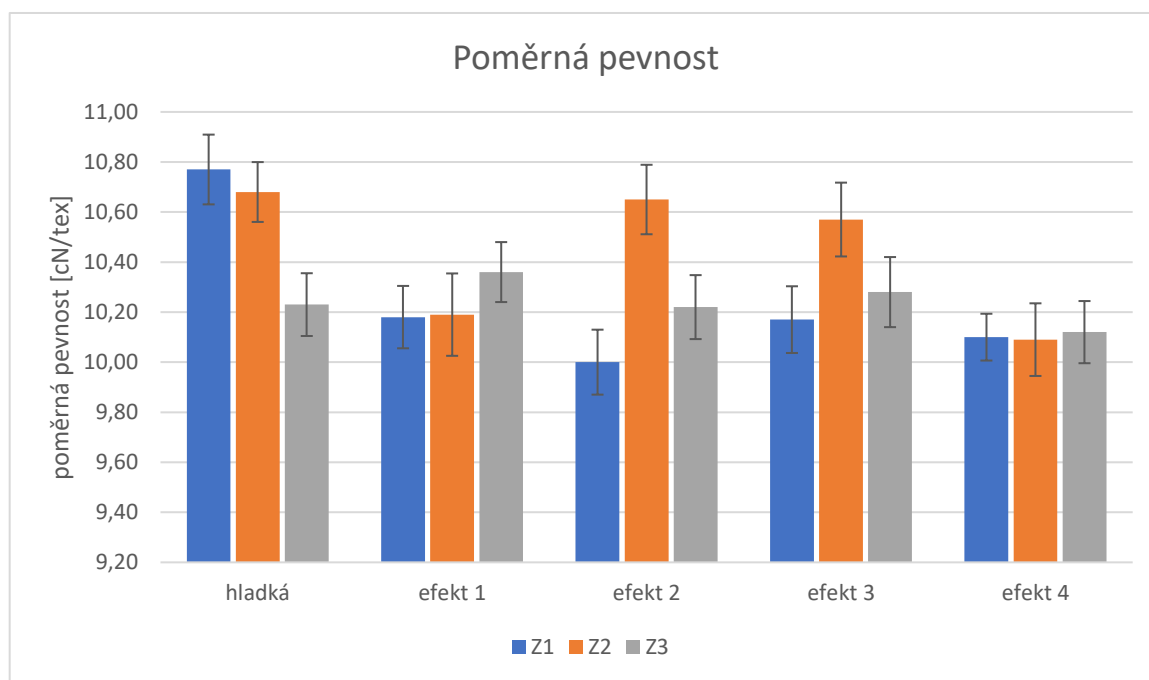


Obr. 22: Graf jemnosti hladkých přízí – porovnání naměřené a vypočítané jemnosti

3.2.4 Hodnocení pevnosti

Měření pevnosti bylo provedeno spolu s měřením tažnosti na přístroji Instron 4411 podle normy ČSN EN ISO 2062 při konstantní rychlosti 500 mm/min. Předpětí přízí bylo 0,5 cN/tex, upínací délka 0,5 m a pro každou přízi bylo provedeno 50 trhů. Porovnávány byly poměrné pevnosti jednotlivých přízí, které byly přepočteny z jejich maximální pevnosti a naměřené jemnosti. [31]

Zpracované výsledky jsou v grafu na Obr. 23-25, v Tab. 10 a v tabulkách v Příloze 5.



Obr. 23: Graf poměrné pevnosti

V grafu na Obr. 23 je u hladkých přízí vidět pokles poměrné pevnosti s rostoucím základním zákrutem. Hodnoty poměrné pevnosti efektních přízí nevykazují podobný trend jako příze hladké. Mezi přízemi s efektem 1 jsou statisticky nevýznamné rozdíly poměrné pevnosti při použití jiných základních zákrutů, stejně tomu tak je u přízí s efektem 4. Příze s efektem 2 Z_2 a 3 Z_2 vykazují statisticky významný rozdíl v poměrné pevnosti vůči přízím stejného efektu při jiném základním zákrutu.

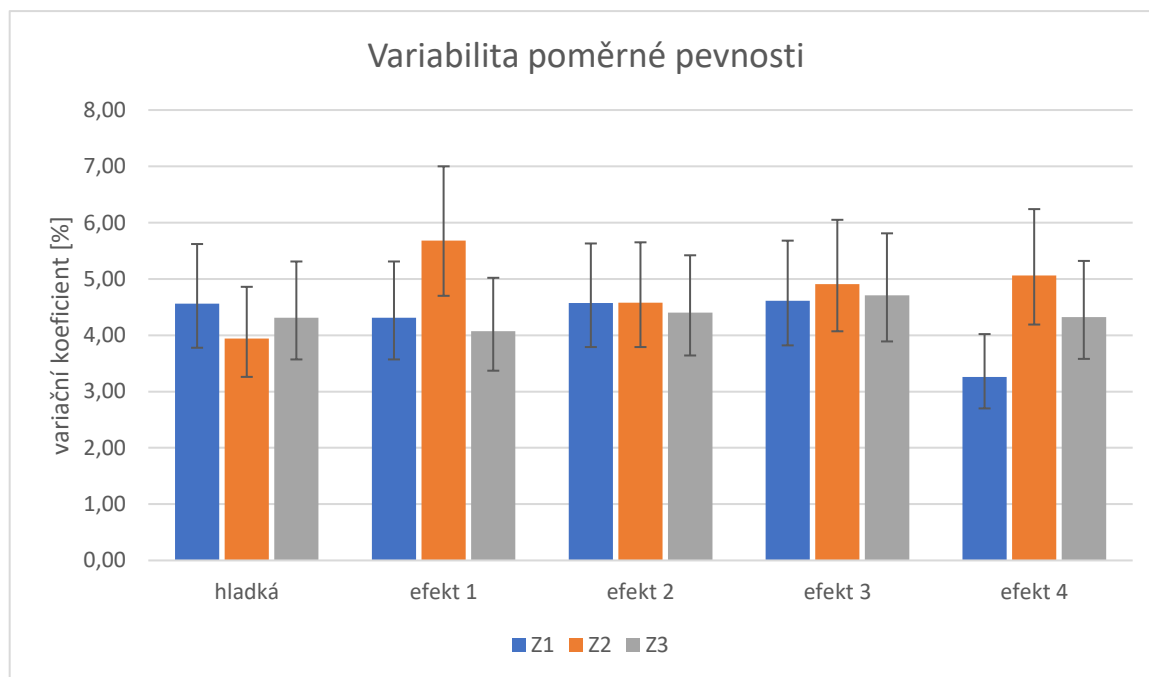
Porovnání efektních přízí s hladkou: Všechny efektní příze při Z_1 mají nižší poměrnou pevnost než příze hladká, rozdíly jsou statisticky významné. Při Z_2 mají všechny efektní příze také nižší poměrnou pevnost než příze hladká, statisticky významný rozdíl vykazují pouze příze s efektem 1 a 4. Při Z_3 jsou mezi přízí hladkou a efektními statisticky nevýznamné rozdíly.

Efektní příze řada Z_1 : Rozdíly poměrné pevnosti efektních přízí jsou statisticky nevýznamné. Příze s efektem 3 by podle předpokladu měla vykazovat vyšší pevnost než příze 2, tento předpoklad je potvrzen, ale rozdíl je statisticky nevýznamný.

Efektní příze řada Z_2 : Statisticky nevýznamné rozdíly poměrné pevnosti jsou mezi přízemi s efektem 1 a 4 a mezi přízemi s efektem 2 a 3. Statisticky významné rozdíly jsou mezi těmito dvojicemi, tedy příze s efektem 1 a 4 vykazují nižší hodnoty poměrné pevnosti než příze s efektem 2 a 3. Příze s efektem 1 by podle předpokladu měla mít pevnost nižší než ostatní efektní příze, tento předpoklad je částečně potvrzen.

Efektívni príže řada Z_3 : Statisticky významný rozdíl poměrné pevnosti je mezi přízemi s efektem 1 a 4, ostatní příže vůči sobě nevykazují významné rozdíly. Příže s efektem 3 by podle předpokladu měla vykazovat vyšší pevnost než příže 2, tento předpoklad je potvrzen stejně jako u řady Z_1 , ale rozdíl je statisticky nevýznamný.

Nepotvrzuje se předpoklad vyšší pevnosti s vyšším zákrutem. Pravděpodobně zde bude jistá souvislost s geometrickým uspořádáním ovlivněným rozkrucováním vstupních přízí a zakrucováním přízí jednoduchých, které mění vnitřní tlak příže. Významný vliv různých efektů na poměrnou pevnost příže nebyl zaznamenán.



Obr. 24: Graf variability poměrné pevnosti

V grafu na Obr. 24 jsou u většiny přízí vidět nevýznamné rozdíly v hodnotách variability poměrné pevnosti. Vyšší variabilitu poměrné pevnosti vykazuje příže s efektem 1 Z_2 , ale rozdíl je vůči většině přízí statisticky nevýznamný. Nižší variabilitu poměrné pevnosti vykazuje příže s efektem 4 Z_1 , statisticky významný rozdíl je však pouze vůči přízím s efektem 1 Z_2 , 3 Z_2 a 4 Z_2 .

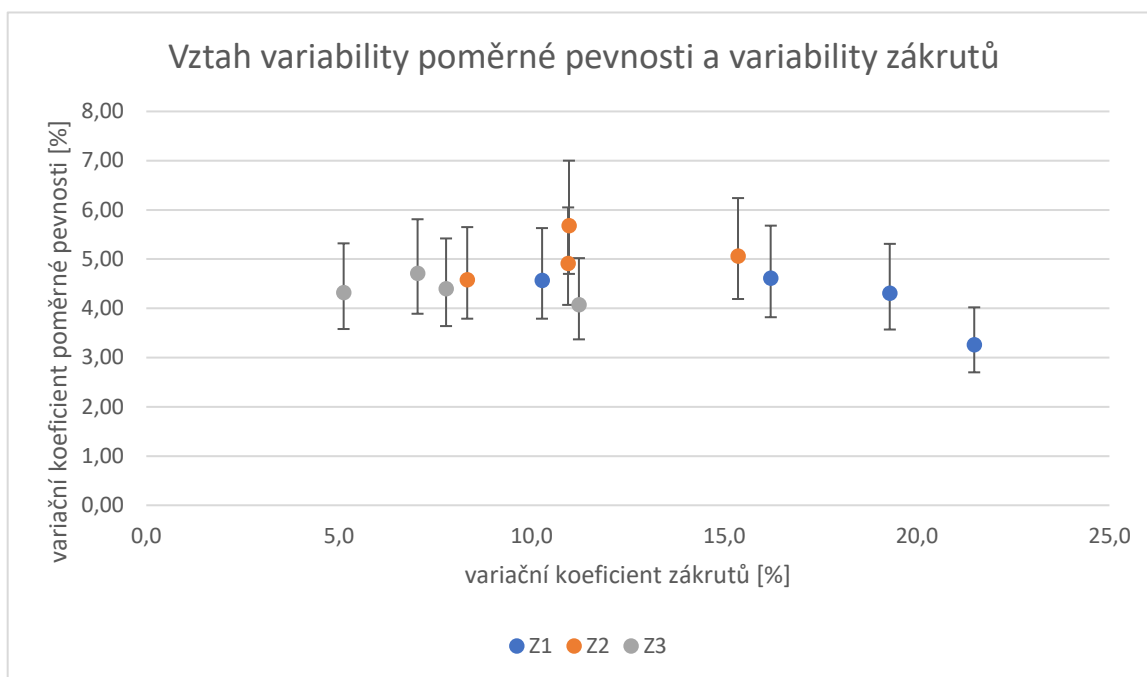
Porovnání efektních přízí s hladkou: Při Z_1 vykazují efektní příže statisticky nevýznamný rozdíl variability poměrné pevnosti v porovnání s hladkou, větší rozdíl vykazuje příže s efektem 4. Při Z_2 je hodnota variability poměrné pevnosti efektních přízí vyšší než u hladké příže, rozdíly jsou statisticky nevýznamné, větší rozdíl vykazuje příže s efektem 1. Při Z_3 vykazují efektní příže statisticky nevýznamný rozdíl variability poměrné pevnosti v porovnání s hladkou přízí.

Efektívni příže Z_1 : Rozdíl variability poměrné pevnosti je mezi efektními přízemi statisticky nevýznamný. Větší rozdíl vůči ostatním efektním přízím vykazuje příže s efektem 4, která překrývá IS ostatních přízí jen okrajově.

Efektívni příže Z_2 : Efektívni příže vykazují statisticky nevýznamné rozdíly variability poměrné pevnosti. Vyšší variabilitu poměrné pevnosti má příže s efektem 1, rozdíly jsou však také statisticky nevýznamné.

Efektívní příze Z₃: Efektívní příze vykazují statisticky nevýznamné rozdíly variability poměrné pevnosti.

Hladké příze by podle předpokladu měly vykazovat nižší hodnoty variability poměrné pevnosti v porovnání s efektívními přízemi, což se nepotvrzuje vzhledem k nevýznamným rozdílům variability poměrné pevnosti většiny přízí.



Obr. 25: Graf vztahu variability poměrné pevnosti a variability zákrutů

V grafu na Obr. 25 jsou vidět statisticky nevýznamné rozdíly variability poměrné pevnosti při různých variabilitách zákrutů. Pokles variability poměrné pevnosti je možné vidět při vyšších hodnotách variability zákrutů, ale rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Variabilita zákrutů tedy nemá významný vliv na variabilitu poměrné pevnosti.

V Tab. 10 je vidět, že vstupní příze M má vyšší hodnotu poměrné pevnosti než vstupní příze B, rozdíl mezi nimi je statisticky významný

Variabilita poměrné pevnosti vstupní příze B je vyšší než variabilita poměrné pevnosti vstupní příze M, rozdíl je statisticky nevýznamný.

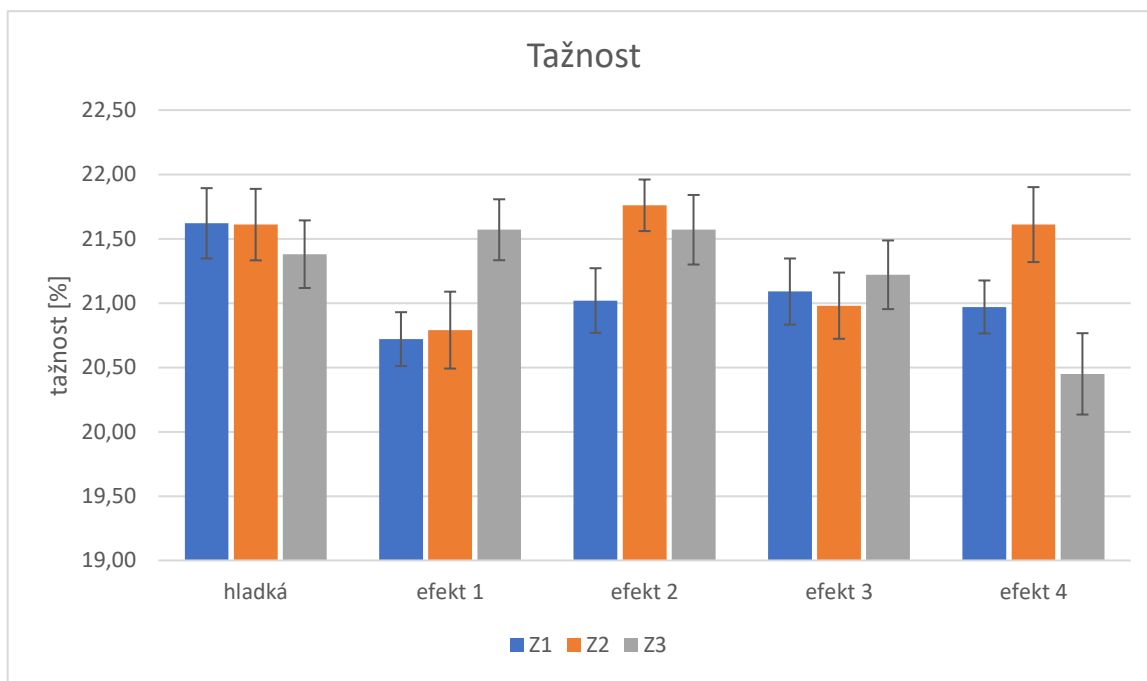
Tab. 10: Poměrná pevnost vstupních přízí

Vstupní příze				
příze	poměrná pevnost [cN/tex]	95 % IS poměrné pevnosti [cN/tex]	variační koeficient poměrné pevnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
M	10,73	<10,54;10,92>	6,29	<5,21;7,75>
B	9,6	<9,42;9,77>	6,53	<5,41;8,05>

3.2.5 Hodnocení tažnosti

Měření tažnosti bylo provedeno spolu s měřením pevnosti. Podmínky zkoušky jsou uvedeny v kapitole 3.2.4. Tažnost byla počítána podle vztahu (8) z hodnot prodloužení odečteného při maximální tahové síle.

Zpracované výsledky jsou v grafu na Obr. 26-28, v Tab. 11 a v tabulkách v Příloze 6.



Obr. 26: Graf tažnosti

V grafu na Obr. 26 není vidět jednoznačný trend poklesu nebo zvýšení tažnosti s rostoucím základním zákrutem.

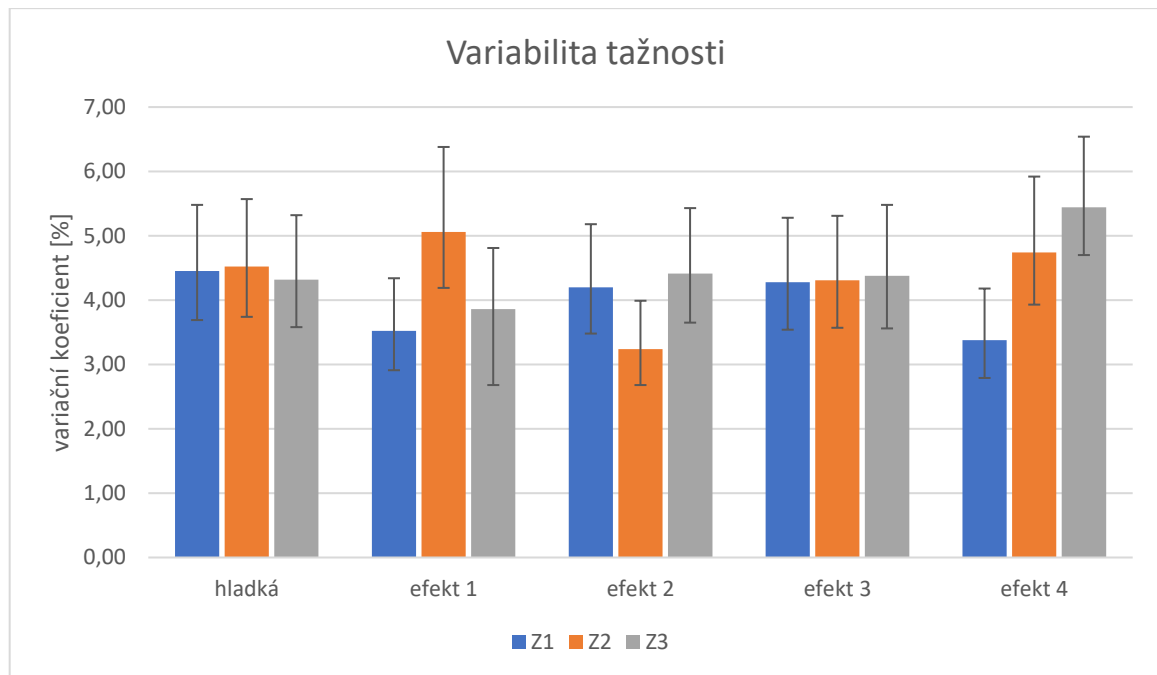
Porovnání efektních přízí s hladkou: Při Z_1 mají efektní příze nižší tažnost než příze hladká, rozdíl je statisticky významný. Při Z_2 mají významně nižší tažnost příze s efektem 1 a 3, statisticky nevýznamný rozdíl vůči hladké přízi vykazují příze s efektem 2 a 4. Při Z_3 má významně nižší tažnost příze s efektem 4, ostatní efektní příze této řady vykazují statisticky nevýznamný rozdíl vůči přízi hladké.

Efektní příze řada Z_1 : Efektní příze vykazují statisticky nevýznamné rozdíly tažnosti.

Efektní příze řada Z_2 : Statisticky nevýznamné rozdíly tažnosti jsou mezi přízemi s efektem 1 a 3 a mezi přízemi s efektem 2 a 4. Statisticky významný rozdíl je mezi těmito dvojicemi, tedy příze s efektem 1 a 3 mají statisticky významně nižší tažnost než příze s efektem 2 a 4.

Efektní příze řada Z_3 : Příze s efektem 4 vykazuje nižší tažnost vůči ostatním efektním přízím této řady, rozdíl je statisticky významný. Statisticky nevýznamný rozdíl je mezi přízemi s efektem 1, 2 a 3. U této řady je pozorovatelná nižší tažnost u přízí s vyšším naměřeným zákrutem.

Nepotvrzuje se předpoklad vyšší tažnosti s vyšším zákrutem. Významný vliv efektů na hodnoty tažnosti nebyl zaznamenán. Vzájemný sklon dílčích komponent příze vůči ose vyrobené příze, ovlivněný rozložením zákrutů, může nepříznivě ovlivňovat tažnost.



Obr. 27: Graf variability tažnosti

V grafu na Obr. 27 jsou u většiny přízí vidět statisticky nevýznamné rozdíly variability tažnosti.

Porovnání efektních přízí s hladkou: Při všech základních zákrutech vykazují efektní příze statisticky nevýznamný rozdíl variability tažnosti v porovnání s hladkými přízemi. Větší rozdíl vůči hladké přízi má příze s efektem 2 při Z₂, kdy se IS překrývají pouze okrajově.

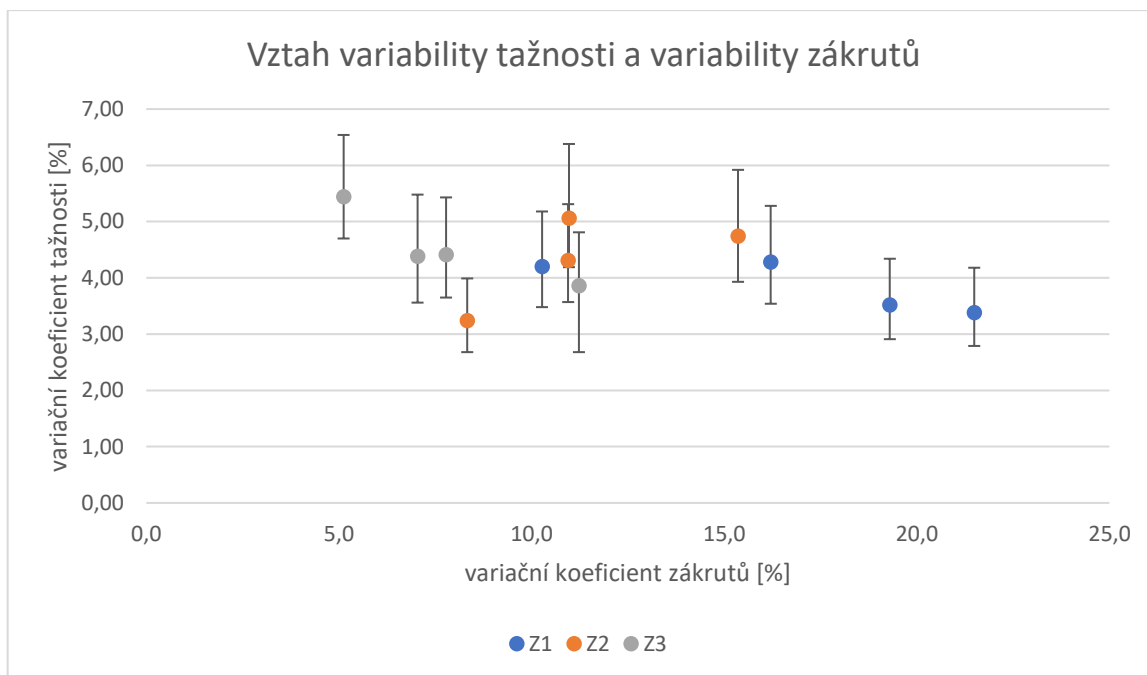
Efektní příze řada Z₁: Příze vykazují statisticky nevýznamné rozdíly variability tažnosti.

Efektní příze řada Z₂: Statisticky významný rozdíl variability tažnosti je u příze s efektem 2 v porovnání s přízemi s efektem 1 a 4. Mezi přízemi s efektem 1, 3 a 4 je statisticky nevýznamný rozdíl variability tažnosti

Efektní příze řada Z₃: U této řady je pozorovatelná vyšší variabilita tažnosti s vyššími naměřenými zákruty, rozdíly jsou však statisticky nevýznamné.

Hladké příze by podle předpokladu měly vykazovat nižší variabilitu tažnosti než příze efektní, tento předpoklad není potvrzen. Většina přízí vykazuje nevýznamné rozdíly variability tažnosti.

V grafu na Obr. 28 je možné vidět pokles variability tažnosti s vyšší variabilitou zákrutů. Tento trend je narušen u efektních přízí řady Z₂, u kterých je pozorován růst variability tažnosti s vyšší variabilitou zákrutů. Vzájemná závislost variability pevnosti a variability zákrutů je u většiny přízí statisticky nevýznamná. Variabilita zákrutů tedy nemá významný vliv na variabilitu tažnosti.



Obr. 28: Graf vztahu variability tažnosti a variability zákrutů

V Tab. 11 je vidět, že vstupní příze M má významně vyšší hodnotu tažnosti než vstupní příze B, rozdíl mezi nimi je statisticky významný.

Variabilita tažnosti příze B je vyšší než variabilita tažnosti příze M, rozdíl je statisticky nevýznamný.

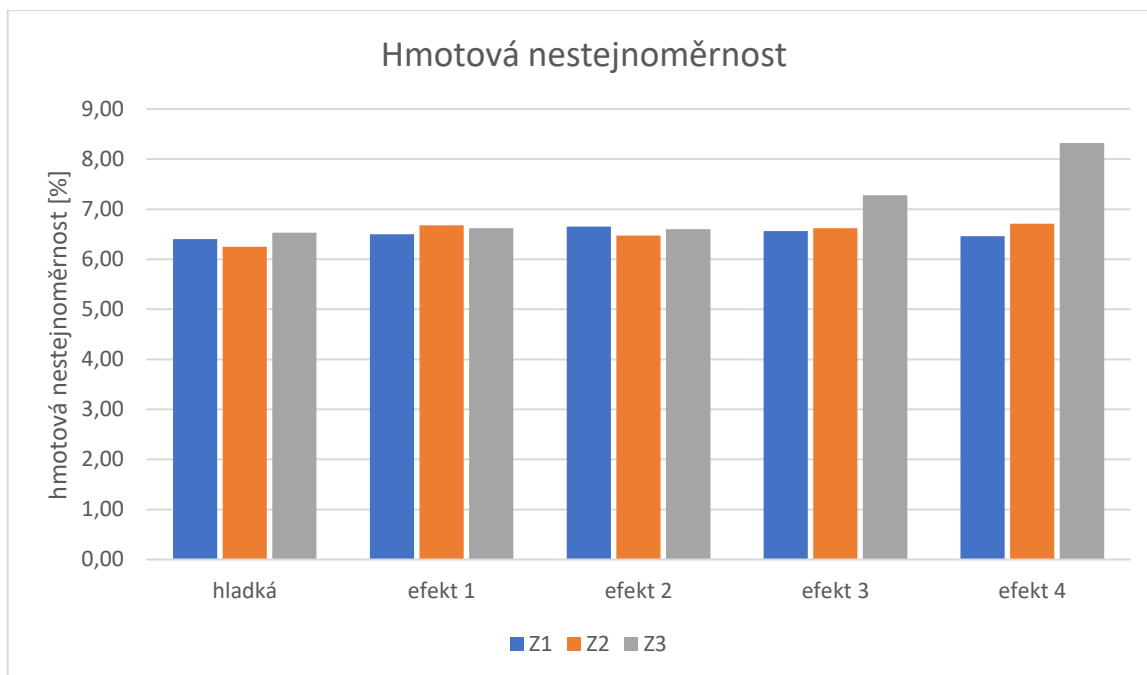
Tab. 11: Tažnost vstupních přízí

Vstupní příze				
příze	tažnost [%]	95 % IS tažnosti [%]	variační koeficient tažnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
M	23,94	<23,57;24,3>	5,35	<4,43;6,59>
B	18,52	<18,21;18,84>	5,91	<4,89;7,29>

3.2.6 Hodnocení hmotové nestejnomy

Měření nestejnomy proběhlo na přístroji Uster Tester 4 – SX podle normy ČSN 80 0706. Rychlost měření byla 200 m/min a čas 1 min pro každé měření. Pro každou přízi bylo provedeno jedno měření. [32]

Zpracované výsledky jsou v grafu na Obr. 29, v Tab. 12 a v tabulkách v Příloze 7.



Obr. 29: Graf hmotové nestejnomyernosti

Většina přízí se pohybuje kolem podobné hodnoty hmotové nestejnomyernosti. Příze s efektem 3 Z_3 a 4 Z_3 mají hodnotu nestejnomyernosti vyšší než ostatní příze. Významnost rozdílu hodnot těchto přízí však nelze posoudit, protože interval spolehlivosti nebyl počítán z důvodu provedení jednoho měření. Z podobných hodnot většiny přízí je patrné, že variabilita zákrutu pravděpodobně nemá vliv na hodnotu hmotové nestejnomyernosti, což potvrzuje předpoklad.

Vybočující hodnoty hmotové nestejnomyernosti přízí mohou souviset s náhlou změnou rozložení zákrutů. Na nestejnomyernost by bylo vhodnější se podívat skrze nestejnomyernost průměru.

V Tab. 12 je vidět, že vstupní příze M má vyšší hodnotu hmotové nestejnomyernosti než vstupní příze B. Významnost rozdílu nelze posoudit, protože interval spolehlivosti nebyl počítán z důvodu provedení pouze jednoho měření.

Vstupní příze mají hodnotu hmotové nestejnomyernosti vyšší než dvojmo skané příze vyrobené z těchto přízí. Potvrzuje se zde zákon družení.

Tab. 12: Hmotová nestejnomyernost vstupních přízí

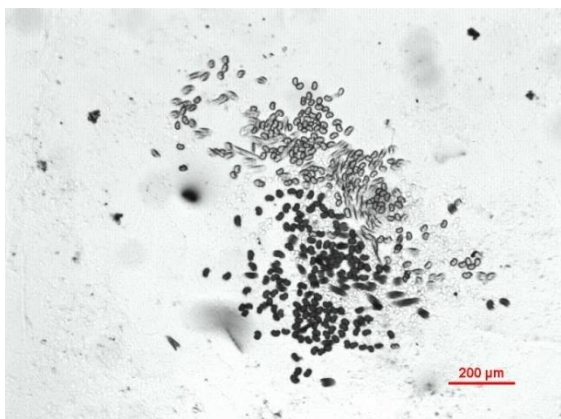
Vstupní příze	
příze	CV [%]
M	9,62
B	8,49

3.2.7 Podélné pohledy a příčné řezy

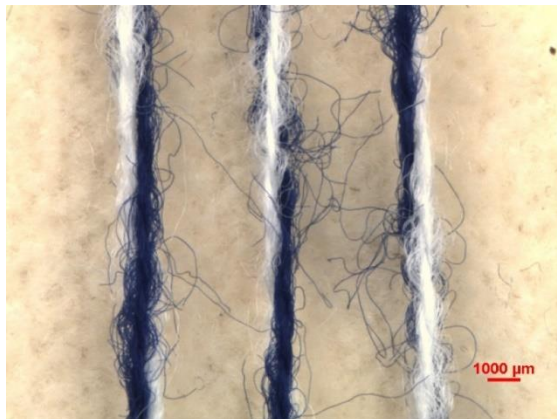
Snímky příčných řezů přízí byly pořízeny na mikroskopu Nikon ALPHAPHOT2-YS2 se zvětšením 1,63 $\mu\text{m}/\text{px}$. Příčné řezy byly provedeny u vybraných přízí zalitých v parafinovo-voskovém bločku na mikrotomu Leica RM 2155. Podélné pohledy přízí byly pořízeny na makroskopu Navitar se zvětšením 16,78 $\mu\text{m}/\text{px}$. Vybrané příčné řezy a podélné pohledy jsou na Obr. 30-36. Zbývající pohledy jsou obsaženy v Příloze 8.

U příze hladké Z_1 a příze s efektem 1 Z_1 byly zachyceny úseky s podobným zákrutem. Na podélném pohledu příze hladké Z_3 je vidět vyšší zákrut než u ostatních pohledů v této kapitole. Na pohledu příčných řezů je vidět semknutější struktura příze hladké Z_3 , která je dána vyšším zákrutem.

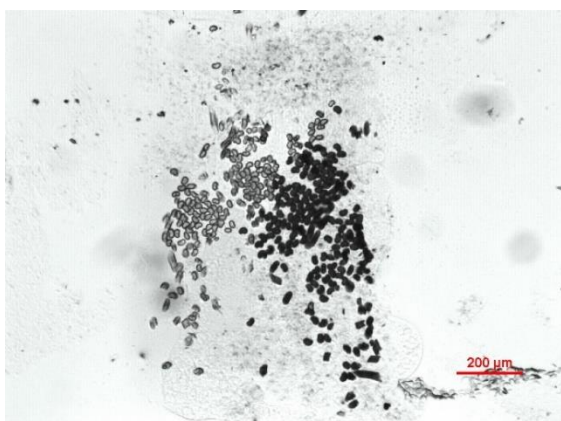
Na Obr. 36 je pro zajímavost zachycen podélný pohled flámkové příze. V levé části obrázku je vidět flámka, u které došlo ke zpětnému ovinutí předchozího již ovinutého úseku. Prostřední část obrázku zachycuje úsek s určitým počtem zákrutů. Na pravé části obrázku je náběh zákrutů mezi úsekem s definovaným počtem zákrutů a flámkou.



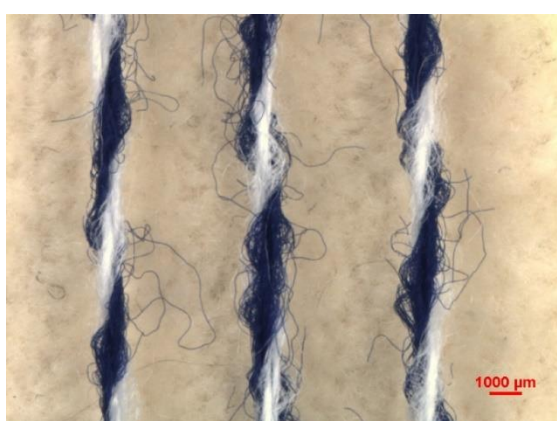
Obr. 30: Příčný řez – hladká Z_1



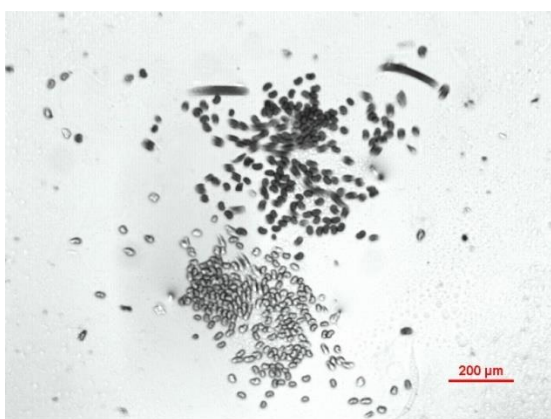
Obr. 31: Podélný pohled – hladká Z_1



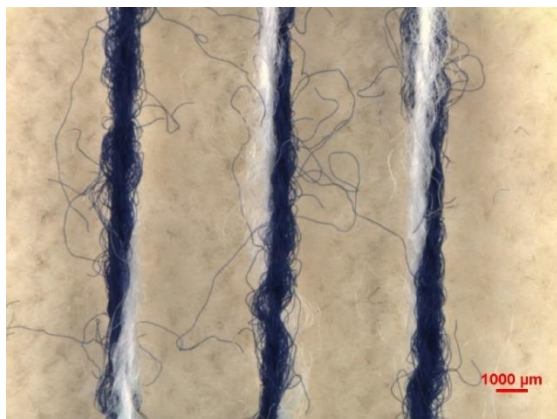
Obr. 32: Příčný řez – hladká Z_3



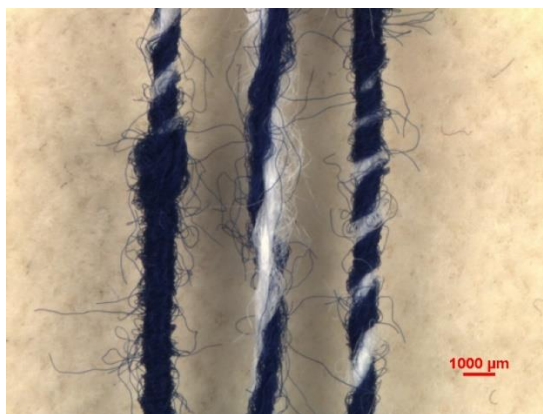
Obr. 33: Podélný pohled – hladká Z_3



Obr. 34: Příčný řez – efekt 1 Z_1



Obr. 35: Podélný pohled – efekt 1 Z_1



Obr. 36: Flámková příze

3.2.8 Vzorkovník přízí

Příze byly navinuty na černou čtvrtku na planiskopu v provozní laboratoři KTT FT TUL. Vzorky přízí jsou v Příloze A, nasnímané vzorky jsou v Příloze 9.

Mezi jednotlivými hladkými přízemi jsou vidět patrné rozdíly při použití jiného základního zákrutu. U každé řady stejného základního zákrutu jsou viditelné rozdíly mezi přízemi hladkými a efektními. Efekty jsou nejvíce viditelné u řady základního zákrutu Z_1 . U řady Z_2 jsou rozdíly také vidět, ale ne tak výrazně. U řady Z_3 efekty nejsou viditelné, rozdíly mezi přízemi této řady jsou spojeny s rozdílným zákrutem přízí. Mezi jednotlivými úseky s rozdílným počtem zákrutů nejsou vizuálně jasně viditelné rozdíly, které by přesně definovaly, kde úsek končí a kde začíná. Rozdíly jsou patrné na úhlu šroubovicového stoupání přízí. Viditelnost efektů je ovlivněna jiným rozložením zákrutů v přízi, které neodpovídá návrhům.

Navíc jsou vyhotoveny vzorky dvou flámkových přízí. Jedna z nich je s nižším počtem ovinů ve flámce a druhá obsahuje flámku s vyšším počtem ovinů.

3.2.9 Vzorkovník pletenin

Pleteniny byly vyrobeny z hladce skaných přízí, vybraných efektně skaných přízí a přízí družených. Pro pletení nebyly použity příze s efektem 2, 3 a 4 základního zákrutu Z_3 kvůli vysoké smyčkovitosti přízí způsobené nezafixovaným zákrutem. Výroba pletenin byla provedena na zátažném dvoulůžkovém plochem pletacím stroji Shima Seiki NSSG122 s dělením 7E. Vlastní vzorky jsou pleteny s žebrovanými okraji 1:1 kvůli zajištění nižší stáčivosti pleteniny. Ve střední části pleteniny je vazba jednolícni pro lepší viditelnost efektu. Pleteniny jsou v Příloze B, nasnímané vzorky jsou v Příloze 10.

Efekty se v pletenině projevují formou mrakovitosti, rozdíl efektů je však nevýrazný. Vlivem nezafixovaného zákrutu je u přízí s vyššími zákruty pozorovatelné zešikmení pleteniny související s krutným momentem, který v této práci není rozebírán.

4 Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a vyrobit efektně skané příze s variabilitou zákrutu na stroji DirecTwist, provést měření a posoudit dílčí vlastnosti vyrobených přízí a vyrobit vzorkovnice přízí a pletenin pro vizualizaci efektů.

V rešeršní části byly rozebrány efektní příze se zaměřením na příze flámkové a příze s variabilitou zákrutu. Flámkové příze byly rozebrány, protože se s nimi rovněž pojí variace zákrutu. Dále byly popsány jednotlivé vlastnosti přízí – jemnost, seskání, zákrut, pevnost, tažnost a hmotová nestejnomyšnost. Vliv zákrutu a jeho variability na dílčí vlastnosti byl nejprve rozebrán pro jednoduchou přízi a posléze pro přízi skanou.

Dále byla prozkoumána možnost tvorby efektních přízí na stroji DirecTwist, na kterém byla následně realizována experimentální výroba efektně skaných přízí. V rámci experimentu byly vyrobeny dvojmo skané příze hladké a efektní s variabilitou zákrutu s protisměrným skacím zákrutem vůči zákrutu vstupních přízí. Efekty byly celkem 4 a byly aplikovány na tři úrovně zákrutu: $Z_1=75\text{ m}^{-1}$, $Z_2=125\text{ m}^{-1}$, $Z_3=200\text{ m}^{-1}$. V efektních přízích se střídaly úseky se základním zákrutem Z_1 , Z_2 , nebo Z_3 a efektní úseky se zákrutem procentuálně odstupňovaným $\pm 50\%$ nebo $+100\%$ od základního zákrutu. Efekty byly navrženy s těmito předpoklady:

- Délka úseků efektních byla kratší než délka úseků základních.
- Délka úseků mezi jednotlivými efekty při stejném základním zákrutu byla stejná.
- Délka úseků přízí stejného efektu byla s vyšším základním zákrutem kratší.

Při výrobě přízí byly zaznamenány jisté problémy s rozložením zákrutů v přízi, které byly způsobeny například trhaným navíjením nebo prokluzem přízí. Vlivem náběhu zákrutů mezi úseky s rozdílným počtem zákrutů docházelo navíc ke zkrácení vytvořených úseků v efektních přízích.

V rámci experimentálního měření vlastností bylo provedeno měření počtu zákrutů, seskání, jemnosti, pevnosti, tažnosti a hmotové nestejnomyšnosti u vyrobených efektních a hladce skaných přízí. Výsledky měření jsou podrobněji rozebrány v experimentální části práce.

Naměřené hodnoty zákrutů byly zpravidla nižší než podle návrhu. U většiny přízí stejného základního zákrutu docházelo k překrývání naměřených rozsahů zákrutů, což se projevilo nevýznamnými rozdíly variability zákrutů. U hladkých přízí docházelo ke vzniku variace zákrutů pravděpodobně vlivem zmíněných problémů při výrobě přízí. O lepším rozložení zákrutů při jeho vyšších hodnotách svědčí nižší variabilita zákrutů zaznamenaná u přízí s vyššími naměřenými zákruty.

Bylo zjištěno, že s vyššími zákruty roste seskání, což bylo patrné zejména mezi přízemi jejichž naměřený rozsah zákrutů se nepřekrýval. Překrývající se rozsahy naměřených zákrutů přízí byly provázeny nevýznamnými rozdíly seskání. Nepotvrdil se předpoklad záporných hodnot seskání ani jeho snižování, což pravděpodobně souvisí s konstrukcí vyrobených přízí a směry zákrutů dílčích složek vůči sobě. Vyšší variabilita seskání byla zaznamenaná s vyšší variabilitou zákrutů.

S vyššími zákruty byly pozorovány vyšší hodnoty jemnosti, což podle předpokladu odpovídá vyššímu naměřenému seskání. Významnost rozdílů hodnot jemnosti mezi přízemi byla ovlivněna rozdílným rozložením zákrutů v délce jednotlivých měřených úseků.

U poměrné pevnosti a tažnosti se nepotvrdil předpoklad vyšších hodnot s vyšším zákrutem. Byla pozorována jistá nahodilost výsledků, ze které nebyl patrný významný vliv efektů na tyto vlastnosti. Výsledné hodnoty pevnosti mohou souviset s geometrickým uspořádáním přízí ovlivněným rozkručováním vstupních přízí a zakrucováním přízí jednoduchých, které mění vnitřní tlak příze. Tažnost pravděpodobně také souvisí s geometrickým uspořádáním přízí, ve kterém se mění vzájemný sklon jednotlivých složek příze vůči její ose, což může negativně ovlivňovat hodnoty tažnosti. U variability pevnosti i tažnosti nebyl prokázán vliv variability zákrutů.

Hmotová nestejnomyšnost experimentálně vyrobených přízí se pohybovala kolem podobné hodnoty, potvrdilo se, že zákrut ani jeho variabilita nemá vliv na hmotovou nestejnomyšnost. Vstupní příze vykazovaly vyšší hmotovou nestejnomyšnost než skané příze, potvrdil se zákon družení.

Viditelnost efektů v přízích byla ovlivněna jiným rozložením zákrutů, ale také délkou úseků. Nejvýraznější viditelnost efektů byla u přízí s nižším základním zákrutem, kde byly úseky nejdelší. Kratší vytvořené úseky při aplikování vyššího základního zákrutu byly nedostatečné a odrazily se v přízích nevýraznou viditelností efektu v přízích. V pleteninách se efekty výrazně neprojeví, zaznamenané bylo zešikmení pleteniny při vyšších zákrutech.

Vliv efektů na jednotlivé vlastnosti nebyl jednoznačně prokázán, protože na vlastnosti příze má vliv více faktorů. Pozitivním poznatkem je výrazně neklesající pevnost a tažnost, která může být přínosná při dalším zpracování efektních skaných přízí s variabilitou zákrutu v rámci plošných textilií

Využití variability zákrutu při tvorbě efektních skaných přízí je zajímavou oblastí, protože v literatuře není příliš rozebírána. Z mnoha směrů, kterými by se mohlo ubírat další zkoumání v souvislosti s tímto typem efektních přízí, můžeme zmínit například prozkoumání nestejnomyšnosti průměru příze, ke které pravděpodobně dochází vlivem různého stlačení přízí při rozdílných zákrutech. Vizualizace efektů v pleteninách by mohla být prozkoumána s delšími úseky s rozdílným zákrutem v přízích nebo s použitím většího odstupňovaného zákrutu v efektních úsecích. Rovněž ověřené flámkové příze se jeví vizuálně zajímavé.

5 Seznam použité literatury

- [1] *VALUE ADDITION IN SPINNING*. Textile Review [online]. 2013 [cit. 2021-5-8]. Gujarat. ISSN 0974-2530. Dostupné z: databáze ProQuest
- [2] NECKÁŘ, B. *Příze – tvorba, struktura, vlastnosti*. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-03-00213-3.
- [3] MORTON, W. E., HEARLE, J.W.S. *Physical Properties of Textile Fibres*. Fourth edition. Cambridge: Woodhead Publishing, 2008. ISBN 1 870812 41 7.
- [4] JIRÁSKOVÁ, P. *Výroba délkových textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-845-0.
- [5] URSÍNY, P. *Předení I*. Vydání 2. Liberec: Technická univerzita, 2006. ISBN 80-7372-077-9.
- [6] URSÍNY, P. *Předení II*. Vydání 2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978-80-7372-438-2.
- [7] GONG, R. H., WRIGHT, R. M. *Fancy yarns: their manufacture and application*. Oxford: Textile Institute, 2002. Woodhead Publishing series in textiles, number 24. ISBN 1-85573-577-6.
- [8] IQBAL, S., PRAMANIK, P. *Fancy yarns: Slub & multicount*. The Indian Textile Journal [online]. 2009 [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <https://indiantextilejournal.com/articles/fadetails.asp?id=2068>
- [9] EL MESSIRY, M., EL DEEB, R. *A study of the basic parameters describing the dynamical analysis of the slub yarn geometrical formation*. Alexandria Engineering Journal [online]. 2018 [cit. 2021-5-8]. ISSN 1110-0168. Dostupné z: databáze ScienceDirect
- [10] TEXSONICS SYSTÉM. *Technology: Standard slub; Multi twist yarn*. In: ULTRASPIN [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <http://www.slubyarn.com/technology.html>
- [11] LU, Y., GAO, W., WANG, H. *A model for the twist distribution in the slub-yarn*. International Journal of Clothing Science and Technology [online]. 2007 [cit. 2021-5-8]. Bradford: Emerald Group Publishing Limited, 36-42. ISSN 09556222. Dostupné z: databáze ProQuest
- [12] AGTEKS. *DiracTwist® 2C6 User manual*.
- [13] JIRÁSKOVÁ, P., MOUČKOVÁ, E. *Výpočty v přádelnické technologii*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007
- [14] SWICOFIL. *Twist direction*. [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <https://www.swicofil.com/commerce/basic-information/yarn-manual/twist-direction>
- [15] NECKÁŘ, B. Přednáška předmětu Struktura a vlastnosti textilií. *Příze a hedvábí 2: Šroubovicový model*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2021-05-08]
- [16] STANĚK, J. *Nauka o textilních materiálech*. Sv. 1., Část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1988.
- [17] CIHLÁŘOVÁ, E. *Hmotová nestejnoměrnost délkových a plošných textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002
- [18] HEARLE, J. W. S., GROSBURG, P., BACKER, S. *Structural mechanics of fibers, yarn and fabrics*. John Wiley and Sons, Inc., USA, 1969. ISBN 0471366692.
- [19] POCOVÁ, T. *Analýza vlivu zákrutu na vybrané vlastnosti skané bělené příze*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2019. Diplomová práce. Vedoucí práce Eva Moučková

- [20] KYUMA, H., KOBAYASHI, M., KAZAMA, T. *Strength and Elongation of the Double (Two-fold) Staple Yarn*. Journal of The Textile Machinery Society of Japan [online]. 1970 [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jte1955/16/5/16_5_181/_pdf
- [21] MATINSA. *Filcom Master* [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <http://www.matinsa.com/en/multicount-multitwist-spinning-machines-filcom-master.php>
- [22] RIETER. *R 36: Semi-Automated Rotor Spinning Machine R 36* [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: https://www.rieter.com/fileadmin/user_upload/products/documents/systems/end-spinning/rieter-rotor-semi-r36-brochure-3101-v1-87068-en.pdf
- [23] *Spinning Machinery: Innovations at ITMA ASIA 2005*. Asian Textile Business [online]. 2006 [cit. 2021-5-8]. Osaka: DAISEN Ltd, 38-48. Dostupné z: databáze ProQuest
- [24] AGTEKS. *DirectTwist @2C6*. “ [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <http://www.agteks.com/page/model-detail/3/directwist-2c6quot>
- [25] Vlastní foto – foceno v poloprovozní laboratoři KTT FT TUL
- [26] MELOUN, M., MILITKÝ, J. *Statistická analýza experimentálních dat*. Vyd. 2., upr. a rozš. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1254-0.
- [27] *COEFFICIENT OF VARIATION CONFIDENCE LIMITS*. In: NIST Dataplot [online]. 2017 [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <https://www.itl.nist.gov/div898/software/dataplot/refman1/auxillar/coefvacl.htm>
- [28] ČSN EN ISO 139. *Textilie – Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení*. Český normalizační institut. 2005. Třídící znak: 800056
- [29] ČSN EN ISO 2061. *Textilie – Zjišťování zákrutů nití – Metoda přímého počítání*. 2016. Třídící znak: 800709
- [30] ČSN EN ISO 2060. *Textilie. Nitě na návinech. Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou*. 1997. Třídící znak: 800702
- [31] ČSN EN ISO 2062. *Textilie – Nitě na návinech – Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu pomocí přístroje s konstantní rychlostí prodloužení (CRE)*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2010. Třídící znak: 800700
- [32] ČSN 80 0706. *Zjišťování hmotné nestejnomyšlosti pramenů, přástů a nití*. Federální úřad pro normalizaci a měření. 1992. Třídící znak: 800706

Seznam příloh

Příloha 1: Nastavení parametrů při výrobě přízí na stroji DirecTwist

Příloha 2: Zákrut

Příloha 3: Seskání

Příloha 4: Jemnost

Příloha 5: Pevnost

Příloha 6: Tažnost

Příloha 7: Hmotová nestejnost

Příloha 8: Podélné pohledy

Příloha 9: Snímky ze vzorkovníku přízí

Příloha 10: Snímky ze vzorkovníku pletenin

Příloha A: Vzorkovník přízí

Příloha B: Vzorkovník pletenin

CD: Data + zpracování dat

Přílohy

Příloha 1: Nastavení parametrů při výrobě přízí na stroji DirectWist

Tab. 1: Nastavení parametrů při výrobě přízí na stroji DirectWist

hladká Z ₁	Twist mt	38		
hladká Z ₂	Twist mt	63		
hladká Z ₃	Twist mt	100		
	Zóna	1	2	3
1 Z ₁	Twist mt	38	19	
	Twist No	75	19	
1 Z ₂	Twist mt	63	32	
	Twist No	75	19	
1 Z ₃	Twist mt	100	50	
	Twist No	75	19	
2 Z ₁	Twist mt	38	57	
	Twist No	75	57	
2 Z ₂	Twist mt	63	94	
	Twist No	75	57	
2 Z ₃	Twist mt	100	150	
	Twist No	75	57	
3 Z ₁	Twist mt	38	75	
	Twist No	75	75	
3 Z ₂	Twist mt	63	125	
	Twist No	75	75	
3 Z ₃	Twist mt	100	200	
	Twist No	75	75	
4 Z ₁	Twist mt	38	57	75
	Twist No	75	75	75
4 Z ₂	Twist mt	63	94	125
	Twist No	75	75	75
4 Z ₃	Twist mt	100	150	200
	Twist No	75	75	75

Příloha 2: Zákrut

Tab. 2: Variační koeficient a jeho 95 % IS – $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$		
příze	variační koeficient počtu zákrutů [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	10,85	<8,03;16,05>
efekt 1	19,3	<14,39;27,16>
efekt 2	10,27	<7,65;14,45>
efekt 3	16,21	<12,09;22,82>
efekt 4	21,49	<16,03;30,25>

Tab. 3: Variační koeficient a jeho 95 % IS – $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$		
příze	variační koeficient počtu zákrutů [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	7,67	<5,71;10,79>
efekt 1	10,97	<8,18;15,44>
efekt 2	8,33	<6,17;11,84>
efekt 3	10,95	<8,17;15,41>
efekt 4	15,36	<11,46;21,63>

Tab. 4: Variační koeficient a jeho 95 % IS – $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$		
příze	variační koeficient počtu zákrutů [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	5,86	<4,37;8,25>
efekt 1	11,23	<8,37;15,8>
efekt 2	7,78	<5,8;10,94>
efekt 3	7,04	<5,25;9,91>
efekt 4	5,12	<3,82;7,21>

Příloha 3: Seskání

Tab 5: Seskání přízi základního zákrutu $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$				
příze	seskání [%]	95 % IS seskání [%]	variační koeficient seskání [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	0	<0;0>	0	<0;0>
efekt 1	0,1	<0,06;0,15>	89,94	<67,07;126,59>
efekt 2	0,2	<0,2;0,2>	0,07	<0,05;0,11>
efekt 3	0,17	<0,13;0,21>	54,28	<40,48;76,40>
efekt 4	0,18	<0,13;0,23>	63,9	<47,65;89,94>

Tab 6: Seskání přízi základního zákrutu $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$				
příze	seskání [%]	95 % IS seskání [%]	variační koeficient seskání [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	0,22	<0,17;0,27>	45,62	<34,02;64,21>
efekt 1	0,15	<0,12;0,19>	44,26	<33;62,29>
efekt 2	0,47	<0,42;0,53>	25,34	<18,9;35,67>
efekt 3	0,46	<0,41;0,51>	23,72	<17,69;33,39>
efekt 4	0,65	<0,55;0,74>	31,94	<23,82;44,95>

Tab 7: Seskání přízi základního zákrutu $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$				
příze	seskání [%]	95 % IS seskání [%]	variační koeficient seskání [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	0,58	<0,53;0,62>	17,23	<12,85;24,26>
efekt 1	0,54	<0,48;0,61>	26,16	<19,51;36,83>
efekt 2	1,03	<0,95;1,11>	17,03	<12,7;23,96>
efekt 3	1,59	<1,5;1,68>	11,37	<8,42;16,17>
efekt 4	2,28	<2,16;2,39>	10,9	<8,13;15,34>

Příloha 4: Jemnost

Tab. 8: Jemnost přízí základního zákrutu $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$		
příze	jemnost [tex]	95 % IS jemnosti [tex]
hladká	142,3	<138;146,51>
efekt 1	144	<142,52;145,51>
efekt 2	149,3	<148,34;150,27>
efekt 3	147,3	<145,5;149,01>
efekt 4	145,1	<142,98;147,17>

Tab. 9: Jemnost přízí základního zákrutu $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$		
příze	jemnost [tex]	95 % IS jemnosti [tex]
hladká	145,4	<141,72;149,13>
efekt 1	146,1	<142,66;149,44>
efekt 2	145,9	<143,01;148,78>
efekt 3	146	<145,17;146,88>
efekt 4	149,7	<148,25;151,06>

Tab. 10: Jemnost přízí základního zákrutu $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$		
příze	jemnost [tex]	95 % IS jemnosti [tex]
hladká	147,8	<145,94;149,62>
efekt 1	147,6	<146,49;148,61>
efekt 2	149,7	<148,62;150,7>
efekt 3	150,1	<148,01;152,28>
efekt 4	152,3	<150,52;154,15>

Tab. 11: Porovnání naměřené a vypočítané jemnosti hladce skaných přízí

Naměřená X vypočítaná jemnost (seskání)				
příze	naměřená jemnost [tex]	95 % IS naměřené jemnosti [tex]	vypočítaná jemnost [tex]	95 % IS vypočítané jemnosti [tex]
hladká Z_1	142,3	<138;146,51>	146,1	<146,1;146,1>
hladká Z_2	145,4	<141,72;149,13>	146,42	<146,35;146,49>
hladká Z_3	147,8	<145,94;149,62>	146,95	<146,88;147,02>

Příloha 5: Pevnost

Tab 12: Poměrná pevnost přízí základního zákrutu $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$				
příze	poměrná pevnost [cN/tex]	95 % IS poměrné pevnosti [cN/tex]	variační koeficient poměrné pevnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	10,77	<10,63;10,91>	4,56	<3,77;5,61>
efekt 1	10,18	<10,06;10,31>	4,31	<3,57;5,31>
efekt 2	10	<9,87;10,12>	4,57	<3,79;5,63>
efekt 3	10,17	<10,04;10,31>	4,61	<3,82;5,68>
efekt 4	10,1	<10,01;10,19>	3,26	<2,7;4,02>

Tab 13: Poměrná pevnost přízí základního zákrutu $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$				
příze	poměrná pevnost [cN/tex]	95 % IS poměrné pevnosti [cN/tex]	variační koeficient poměrné pevnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	10,68	<10,56;10,8>	3,94	<3,26;4,86>
efekt 1	10,19	<10,03;10,35>	5,68	<4,71;7,01>
efekt 2	10,65	<10,52;10,79>	4,58	<3,8;5,65>
efekt 3	10,57	<10,42;10,72>	4,91	<4,07;6,05>
efekt 4	10,09	<9,94;10,24>	5,06	<4,19;6,24>

Tab 14: Poměrná pevnost přízí základního zákrutu $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$				
příze	poměrná pevnost [cN/tex]	95 % IS poměrné pevnosti [cN/tex]	variační koeficient poměrné pevnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	10,23	<10,1;10,35>	4,31	<3,57;5,32>
efekt 1	10,36	<10,24;10,48>	4,07	<3,37;5,02>
efekt 2	10,22	<10,09;10,35>	4,4	<3,65;5,42>
efekt 3	10,28	<10,14;10,42>	4,71	<3,89;5,81>
efekt 4	10,12	<9,99;10,24>	4,32	<3,58;5,32>

Příloha 6: Tažnost

Tab 15: Tažnost přízi základního zákrutu $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$				
příze	tažnost [%]	95 % IS tažnosti [%]	variační koeficient tažnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	21,62	<21,35;21,9>	4,45	<3,68;5,48>
efekt 1	20,72	<20,51;20,93>	3,52	<2,91;4,34>
efekt 2	21,02	<20,77;21,27>	4,2	<3,48;5,18>
efekt 3	21,09	<20,83;21,34>	4,28	<3,55;5,28>
efekt 4	20,97	<20,76;21,18>	3,38	<2,79;4,18>

Tab 16: Tažnost přízi základního zákrutu $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$				
příze	tažnost [%]	95 % IS tažnosti [%]	variační koeficient tažnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	21,61	<21,34;21,89>	4,52	<3,74;5,57>
efekt 1	20,79	<20,49;21,09>	5,06	<4,19;6,24>
efekt 2	21,76	<21,56;21,96>	3,24	<2,68;3,99>
efekt 3	20,98	<20,73;21,24>	4,31	<3,57;5,32>
efekt 4	21,61	<21,32;21,9>	4,74	<3,93;5,85>

Tab 17: Tažnost přízi základního zákrutu $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$				
příze	tažnost [%]	95 % IS tažnosti [%]	variační koeficient tažnosti [%]	95 % IS variačního koeficientu [%]
hladká	21,38	<21,12;21,65>	4,32	<3,58;5,33>
efekt 1	21,57	<21,34;21,81>	3,86	<3,2;4,76>
efekt 2	21,57	<21,3;21,84>	4,41	<3,65;5,44>
efekt 3	21,22	<20,96;21,49>	4,38	<3,62;5,4>
efekt 4	20,45	<20,14;20,77>	5,44	<4,5;6,7>

Příloha 7: Hmotová nesejnoměrnost

Tab. 18: Hmotová nesejnoměrnost přízí základního zákrutu $Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$

$Z_1 = 75 \text{ m}^{-1}$	
příze	CV [%]
hladká	6,4
efekt 1	6,5
efekt 2	6,65
efekt 3	6,56
efekt 4	6,46

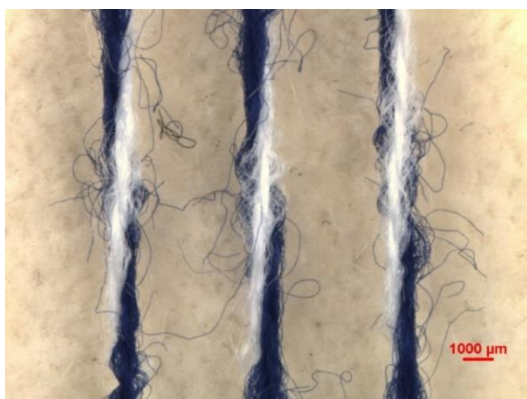
Tab. 19: Hmotová nesejnoměrnost přízí základního zákrutu $Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$

$Z_2 = 125 \text{ m}^{-1}$	
příze	CV [%]
hladká	6,25
efekt 1	6,68
efekt 2	6,47
efekt 3	6,62
efekt 4	6,71

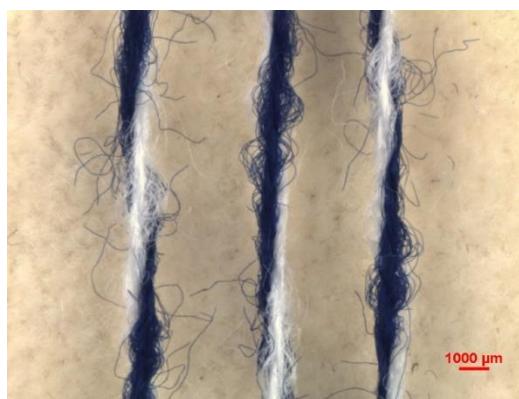
Tab. 20: Hmotová nesejnoměrnost přízí základního zákrutu $Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$

$Z_3 = 200 \text{ m}^{-1}$	
příze	CV [%]
hladká	6,53
efekt 1	6,62
efekt 2	6,6
efekt 3	7,28
efekt 4	8,32

Příloha 8: Podélné pohledy



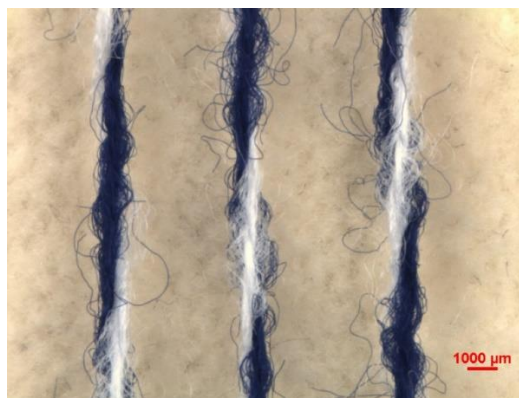
Obr. 1: Podélný pohled – hladká Z_2



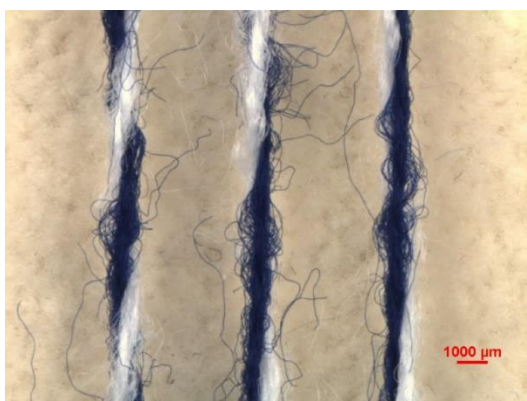
Obr. 2: Podélný pohled – efekt 1 Z_2



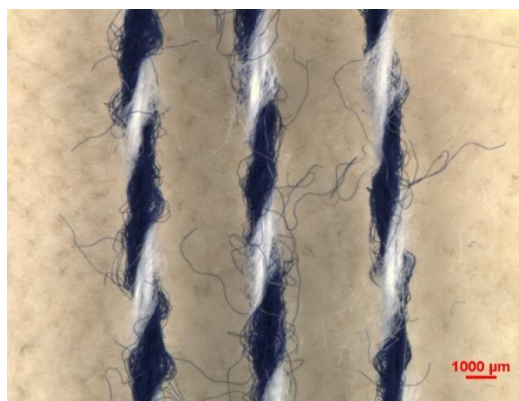
Obr. 3: Podélný pohled – efekt 1 Z_3



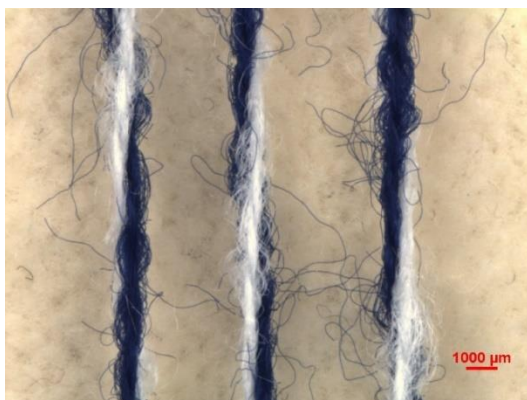
Obr. 4: Podélný pohled – efekt 2 Z_1



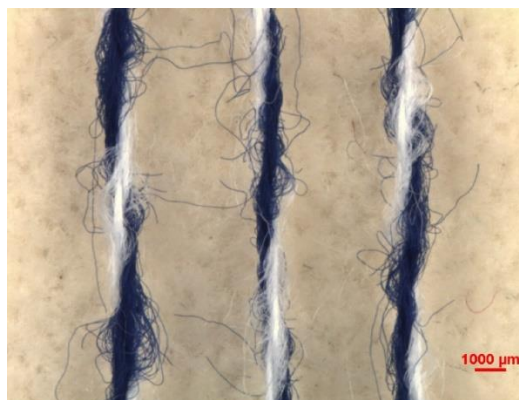
Obr. 5: Podélný pohled – efekt 2 Z_2



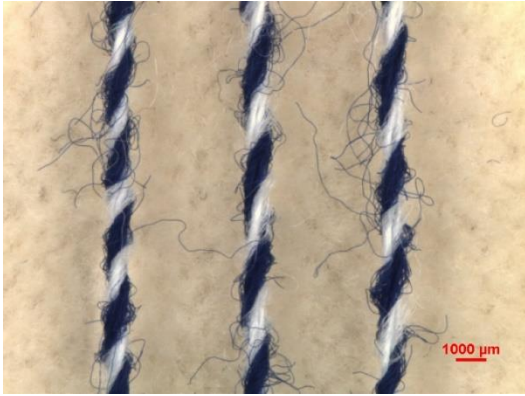
Obr. 6: Podélný pohled – efekt 2 Z_3



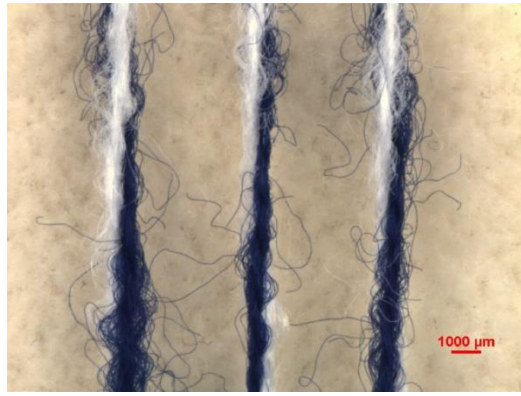
Obr. 7: Podélný pohled – efekt 3 Z_1



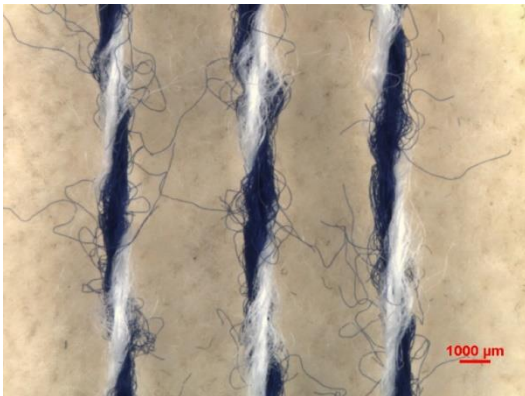
Obr. 8: Podélný pohled – efekt 3 Z_2



Obr. 9: Podélný pohled – efekt 3 Z₃



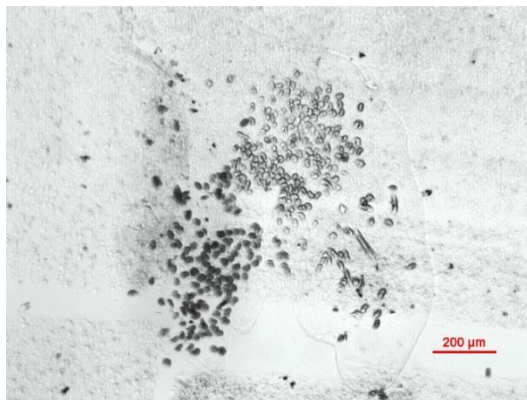
Obr. 10: Podélný pohled – efekt 4 Z₁



Obr. 11: Podélný pohled – efekt 4 Z₂

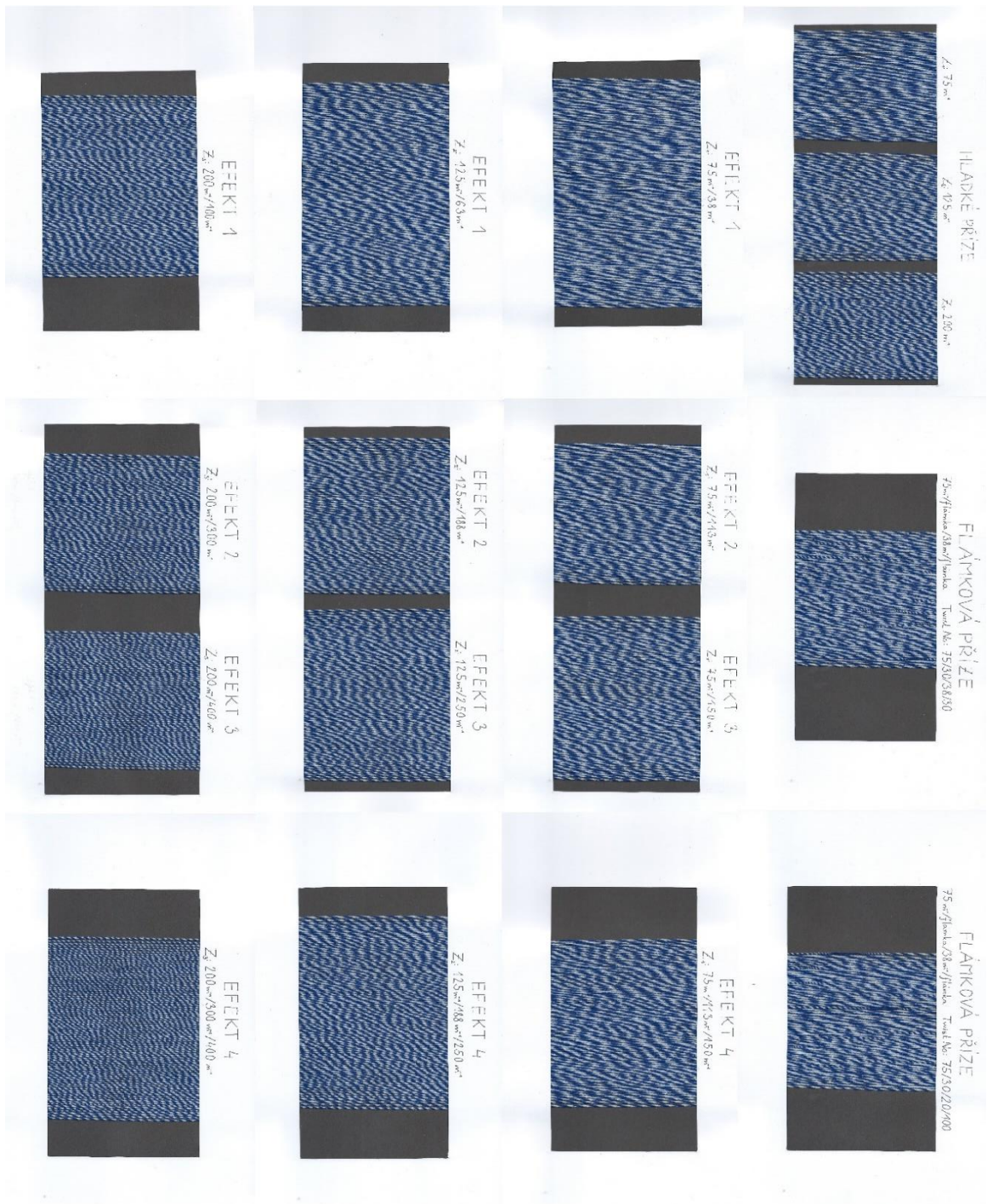


Obr. 12: Podélný pohled – efekt 4 Z₃



Obr. 13: Příčný řez – efekt 4 Z₁

Příloha 9: Snímky ze vzorkovníku přízí



Příloha 10: Snímky ze vzorkovníku pletenin

