

Vliv úprav a konstrukce tkaniny na vlastnosti ze systému KES

Diplomová práce

Studijní program: N3957 – Průmyslové inženýrství

Studijní obor: 3911T023 – Řízení jakosti

Autor práce: **Martina Gláserová**

Vedoucí práce: doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.



Influence adjustments and design fabric on the properties of the systém KES

Diploma thesis

Study programme: N3957 – Industrial Engineering

Study branch: 3911T023 – Quality Control

Author: **Martina Gláserová**

Supervisor: doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.



Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

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

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

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

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Vladimírovi Bajzíkovi, Ph.D., za odborné vedení, ochotu a trpělivost při konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat laborantům, kteří proměřily vzorky systémem KES a také Mgr. Martinu Schindlerovi, Ph.D. za pomoc při sestavení statistických modelů pro práci.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá vlivem různé konstrukce a úprav tkaniny na vlastnosti měřené Kawabata evaluation systémem a které jsou vypovídající pro vyhodnocení omaku.

První část je zaměřena na soupis dosavadních znalostí spojených s problematikou měření omaku a popis charakteristik měřených KES systémem.

V experimentální části jsou proměřeny specifické vzorečky tkanin a je řešen vliv jejich konstrukce a úpravy na naměřené charakteristiky. Pro vyhodnocení dat jsou použity statistické metody a grafy na jejichž základě jsou komentovány výsledky a stanovené závěry.

KLÍČOVÁ SLOVA:

KES systém, subjektivní hodnocení omaku, vlastnosti, tkanina, konstrukce, úpravy

ANNOTATION

The thesis considers influence of different adjustment and design fabric on the properties measurement by Kawabata evaluation system and which can tell more about hand value.

The first part is focused on current knowledge relating to measurement of hand value and describes the properties caused KES system.

In experimental part, there is measured specific fabric sample and judging construction and adjustment influence to obtained data.

KEY WORDS:

KES system, subjective fabric hand, properties, fabric, construction, adjustment.

Přehled použitých symbolů a zkratk

<i>2HB</i>	[Ncm/cm]	hystereze ohybového momentu na jednotku délky
<i>2HG</i>	[Ncm]	hystereze při úhlu smyku 0,5°
<i>2HG5</i>	[Ncm]	hystereze při úhlu smyku 5°
ε	[-]	tažnost
μ	[-]	bezrozměrný koeficient tření
<i>B</i>	[Nm ² /cm]	ohybová tuhost vztažená na jednotku délky
<i>C</i>	[-]	regresní koeficienty
<i>F</i>	[N/cm]	síla na jednotku šířky
<i>FL</i>		nehořlavá úprava
<i>G</i>	[N/cm.stupeň]	tuhost ve smyku
<i>HF</i>		hydrofobní úprava
<i>KES</i>	[-]	Kawabata Evaluation Systém
<i>LC</i>	[-]	linearita křivky tlak - tloušťka
<i>LT</i>	[-]	linearita křivky zatížení – prodloužení
<i>MIU</i>	[-]	střední hodnota koeficientu tření
<i>MMD</i>	[-]	střední odchylka koeficientu tření
<i>PESh.</i>		Polyesterové hedvábí
<i>P_m</i>	[N/m ²]	mezní hodnota tlaku
<i>RC</i>	[%]	kompresní pružnost (elastické zotavení)
<i>RE</i>		režná tkanina
<i>RT</i>	[%]	tahová pružnost (elastické zotavení)
<i>SMD</i>	[μm]	střední odchylka geometrické drsnosti
<i>T</i>	[mm]	tloušťka
<i>UN</i>		úprava obarvením
<i>WC</i>	[Ncm/cm ²]	energie stlačení
<i>WT</i>	[Ncm/cm ²]	tahová energie na jednotku plochy
<i>THV</i>	[-]	hodnota celkového omaku

Obsah

1 Úvod	9
2 REŠERŠNÍ ČÁST	10
2.1 charakteristika omaku.....	10
2.1.1 fyziologický pohled na omak	11
2.1.2 textilní pohled na omak	12
2.1.3 marketingový pohled na omak	13
2.2 subjektivní hodnocení omaku.....	13
2.2.1 metody subjektivního hodnocení.....	14
2.2.2 základná problémy subjektivního hodnocení omaku	14
2.3 objektivní hodnocení omaku	17
2.3.1. Metoda vyvinutá profesorem Kawabatou.....	17
2.3.2 Měřené vlastnosti systému KES	19
2.3.3 Další metody.....	26
2.4 faktory ovlivňující omak	26
2.4.1 vliv konstrukce na omak.....	26
2.4.2 vliv použité úpravy na omak	27
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	28
3.1 popis vzorků	28
3.2 Měření vzorků	31
3.3 Intervaly spolehlivosti	31
3.4 Hodnocení vlivu konstrukce.....	37
3.4.1 Analýza lineárních tendencí	37
3.4.2 Testování modelu	41
3.4.3 Vliv konstrukce	42
3.4 Analýza vlivu úpravy.....	44
3.5 Korelace charakteristik a subjektivního hodnocení.....	50
Shrnutí výsledků.....	52
Závěr.....	53
Literatura	54

1 ÚVOD

Slovo KES v názvu práce je zkratka pro Kawabata evaluation systém pod kterou si lze představit objektivní metodu hodnocení omaku. Tento typ hodnocení se přibližně rozvíjí už od roku 1930 a tendence systém zdokonalit se do dnes nezastavily. Existence různorodých metod od jednodušších než je Kawabateho systém po elektronická čidla simulující hmat ukazuje na fakt, že není jeden systém, který by nahradil ostatní. KES systém stále patří mezi nejvyužívanější metody i přes náročnost na vstupní data, kde je třeba zjistit 16 charakteristik, z nichž je na konci jeden údaj popisující omak. K tendencí vytvořit lepší metodu hodnocení se logicky přidali i tendence některé metody zjednodušit nebo urychlit pomocí predikčních modelů.

Na základě informací z literárních pramenů by se mohlo zdát, že hlavním důvodem vzniku objektivního hodnocení omaku bylo nahrazení nedostatků při hodnocení subjektivní metodou. Jde například o vstupující lidský faktor, který ovlivní výsledek při špatné náladě člověka, prožívaném stresu nebo různé hmatové citlivosti prstů. Stanovení názoru hodnotitele o omaku je důležitý, protože může například rozhodnout o koupi produktu. Stejně tak důležitý je i pro designéry tkanin, kterým kvantifikace nebo predikce omaku pomáhá při výrobě nových textilií, určených pro kontakt s lidskou pokožkou.

Zjištění vlivu různých konstrukčních parametrů nebo různých úprav na vlastnosti ze systému KES by mohlo pomoci při konstruování tkanin a za určitých podmínek i vysvětlit jak s jejich pomocí ovlivnit další charakteristiky jako je omak. Diplomová práce se těmito vlivy a vztahy zabývá.

2 REŠERŠNÍ ČÁST

Tato část diplomové práce je zaměřena na seznámení se současnými znalostmi o omaku textilií a metodách jeho hodnocení se zaměřením na metodu KES (Kawabata evaluation system). Dále zahrnuje soupis informací o vlivu různé konstrukce tkaniny a úprav na její vlastnosti.

2.1 charakteristika omaku

S omakem textilií a jeho hodnocením se člověk setkává zcela běžně během každodenních činností, jako je například oblékání spodního prádla, styku odhalené pokožky s bytovým textilem nebo vybírání nového trička v obchodě. Stejně jako měkkost, odvádění vlhkosti nebo izolační schopnosti textilie lze omak zařadit mezi užité vlastnosti důležité při hodnocení kvality textilie. Oproti ostatním vlastnostem je ale složitěji kvantifikovatelný a samotný pojem “omak“ je obtížné definovat jednoznačným způsobem. Jako příklad následuje hned několik nalezených definic:

- Soubor organoleptických charakteristik, které ovlivňují pocity při styku textilie s pokožkou.
- Odezva hmatových smyslů člověka při kontaktu s textilií neboli psychofyzikální vjem stimulovaný mechanickými, povrchovými a tepelnými vlastnostmi textilií.
- Pocit dotyku s materiálem a také parametr určující kvalitu textilie (výrobku), vyjádřený například slovním hodnocením: “příjemný dotyk“, “příjemný pocit“, “pohodlné nošení“.
- Komplex parametrů související s vlastnostmi materiálu, jako je ohebnost, stlačitelnost, pružnost, pevnost, hustota, dále povrchové charakteristiky (drsnost, hladkost) a v neposlední řadě i tepelný charakter.[1]

Organoleptické charakteristiky, uvedené v první definici, jsou vlastnosti, které lze hodnotit pomocí lidských smyslů. V případě omaku je hodnocení založené na vjemech prostřednictvím hmatu a zraku, které se označuje jako organoleptická analýza. V současných textech je organoleptická analýza nahrazovaná pojmem senzoričká analýza, která spolu se smyslovým hodnocením zahrnuje i výběr metody a porovnávání výsledků. Jejím základem je subjektivní pocit, který se převádí do matematické podoby a dále se analyzuje pomocí matematicko-statistických metod. Jde o stále se zdokonalující techniku, která se řídí přesně a podrobně stanovenými normami a jsou kladeny velké nároky na podmínky zkoušek. [2]

Z ostatních definic vyplývá, že omak je komplexní vlastnost, zahrnující nejen pocit při kontaktu s textilií, ale rozšiřuje se i o další charakteristiky, které můžeme souhrnně nazvat primární složky omaku.

2.1.1 fyziologický pohled na omak

Informace o zevním prostředí je zaznamenávána smyslovými receptory somatosenzorického systému. Smyslové receptory jsou nervové struktury, stimulované okolními formami energie, které nazýváme modalitu. K hodnocení omaku textilie je používaným nástrojem hmat, jeden ze základních pěti smyslů člověka, zatímco hodnocení pocitu hmatu je tvořeno z několika modalit, jako je tlak, vibrace nebo teplota. Rozložení kožních receptorů je po celém těle v různých hustotách, přičemž každý receptor je specializovaný na jednu modalitu. V tabulce 2.1. jsou shrnuty typy smyslových receptorů.[12][13]

Tabulka 2.1. rozdělení receptorů [13]

Třída receptoru	Typ	Lokalizace	Modalita
mechanoreceptory (hmat)	volná nervová zakončení	povrchně v kůži	lehký dotyk
	Merkelovy disky	povrchně v kůži	tlak
	Paciniho tělíška	hluboko v kůži	vibrace
	Meissnerova tělíška	povrchně v kůži	vibrace
	receptor vlasového folikulu	povrchně v ochlupené kůži	ohyb vlasu
	Ruffiniho tělíško	hluboko v ochlupené kůži	tlak
termoreceptory (teplota)	tepelný	povrchně v kůži	zvýšení teploty kůže
	chladový	povrchně v kůži	pokles teploty kůže
nociceptory (bolest)	mechanický	povrchně v kůži	silné mechanické podněty
	tepelný	povrchně v kůži	silné tepelné nebo chladové podněty

Mezi vjemy, zjištěnými somatosenzorickým systémem, by nebyl žádný rozdíl, pokud by tyto vjemy nedoputovaly do mozku. Nervový systém těla přebírá následující přepravní úlohu. Neurony (specializované nervové buňky, které jsou nejmenší jednotkou nervového systému) si předávají mezi sebou zprávy, aby se odezvy od vjemů donesly do mozku a zpět. Při styku ruky s objektem jsou mechanoreceptory v kůži aktivovány a začnou řetězovou reakci vysláním signálu nejbližšímu neuronu, že došlo k doteku. Tento neuron následně předá zprávu dalšímu neuronu a ten dalšímu a tímto způsobem to pokračuje až do mozku. Nyní dokáže mozek zpracovat, čeho se ruka dotkla, poslat zpět ruce zprávu stejnou cestou a vyžádat si další informace o předmětu doteku nebo ji upozornit, aby se předmětu přestala dotýkat.[3]

2.1.2 textilní pohled na omak

Dle [4] je omak subjektivní, špatně reprodukovatelná (objektivní) veličina, založená na vjemech zjištěných prostřednictvím prstů a dlaně. Kvantifikace subjektivního pocitu je základní problém při hodnocení omaku. K získání dostatečně relevantních informací, vedoucích ke kvalitním výsledkům je třeba uvědomit si komplexnost problému.

Člověk (hodnotitel) dokáže na základě vizuálních a hmatových zkušeností spojit omak s přívlastky jako bavlněný, drsný, hebký, hedvábný, hladký, hrubý, koudelový, měkký, načechraný, objemný, ostrý, papírový, pevný, pískovitý, poddajný, prázdňový, prkenný, příjemný, slaměný, suchý, šustivý, teplý, tuhý, tvrdý, uzavřený, vláčný, vlněný voskový, vrzavý, zrnitý apod. Tyto výrazy vyjadřují sensorické chápání primárních složek omaku, na jejichž základě se sestavuje výsledný verdikt o omaku. Některé vybrané výrazy byly použity do tzv. polárních párů (např. drsný-hladký), které lépe vyjadřují chápání primárních složek omaku.[5]

Howorth a Oliwer [6] našli pomocí faktorové analýzy postačující sadu primárních složek omaku pro šatovky a oblekové tkaniny. Charakterizují se pomocí těchto čtyř vlastností:

- Hladkost/drsnost
- Tuhost
- Objemovost
- Tepelně-kontaktní vjem

Drsnost

Hladkost neboli drsnost se řadí mezi povrchové vlastnosti plošných textilií. Je definovaná jako souhrn nerovností (výstupků a prohlubin) skutečného povrchu plochy. Data pro určení drsnosti se získávají při interakci dvou povrchů (v případě omaku jde o povrch textilie a lidské pokožky). Parametry drsnosti lze upravit vědomě např. použitým materiálem, povrchovou úpravou, použitou vazbou, zákrutem příze nebo nevědomě během mechanického namáhání při výrobě textilie. Je možné ji hodnotit subjektivní metodou (hodnotitel) nebo pomocí speciálních měřících přístrojů. Podrobnější popis měření povrchových vlastností je v literatuře [7].

Tuhost

Patří do skupiny vlastností vyjadřující stálosti tvaru plošných textilií. Tuhost v ohybu lze popsat jako silový odpor vznikající v plošné textilii při jejím prostorovém ohýbání vlastní tíhou. Ovlivnit lze například nastavením dostavy, kdy při vyšším počtu nití na určitou

délku bude textilie vykazovat vyšší hodnoty tuhosti. V praxi se vyšší tuhost uplatňuje pro dosažení dobrého vzezření u pánských obleků, kalhot apod.

Objemovost

Řadí se do tvarových vlastností plošných textilií. Objemovost lze nahradit pojmem stlačitelnost, který lépe tuto vlastnost vystihuje. Jde o schopnost textilie se stlačovat při působení různě velkého zatížení.

Tepelný kontakt

Lze ho popsat jako okamžitý tepelný pulz, vnímaný v prvním okamžiku kontaktu pokožky s povrchem textilie. Výsledný pocit více či méně hřejivého omaku závisí na tepelné jímavosti textilie určující množství tepla, které proteče jednotkou plochy za jednotku času. Lze ji ovlivnit např. finálními úpravami, konstrukcí textilie nebo materiálovým složením.
[4][5][8]

2.1.3 marketingový pohled na omak

Z pohledu marketingu je omak parametr, ovlivňující rozhodování při koupi textilního výrobku a je přizpůsoben nárokům zákazníka na komfort při nošení. V práci [9] je navržený experiment pro určení vlivu omaku a vzhledu textilie na její prodejnost. Základem bylo subjektivní hodnocení souboru vzorků pánských oblekových tkanin panelem respondentů ve třech fázích:

1. subjektivní hodnocení omaku (bez vizuálního kontaktu)
2. subjektivní hodnocení vzhledu (bez hmatového kontaktu)
3. subjektivní hodnocení vzhledu a omaku

Výsledky ukazují na větší koupěschopnost textilií hodnocených omakem než pouhým vizuálním kontaktem zákazníka s výrobkem, čímž se dokazuje vyšší důležitost zkoumané vlastnosti.

2.2 subjektivní hodnocení omaku

Subjektivní posouzení omaku, dle literatury [10], je přenos informací o vlastnostech textilie, na které člověk určitým způsobem reaguje. Hodnocení charakteristiky probíhá pomocí prstů lidské ruky a reakcí je smyslová odezva při kontaktu pokožky s textilií. Vzhledem k tomu, že jde o výsledek určený na základě lidských pocitů, je nezbytné, aby parametry zkoušky byly jasně stanoveny a nedocházelo tak k nedorozumění a získání chybných výsledků.

2.2.1 metody subjektivního hodnocení

Pro získání dostatečně relevantních informací o subjektivním hodnocení omaku textilie byly navrženy dvě základní metodiky hodnocení. Jde o metodu přímou (absolutní) a metodu nepřímou (komparativní).

Přímá metoda

Podstatou zkoušky je vyhodnocení pocitu při styku s individuálními vzorky textilie na subjektivní stupnici ordinální škály (např. 1- velmi špatný, 3 – průměrný, 5 – velmi dobrý) pomocí panelu respondentů. Pro zajištění reprezentativnosti vzorku respondentů a zvýšení pravděpodobnosti detekce malých rozdílů mezi vzorky je doporučený minimální počet 30 hodnotitelů. Další nároky na podmínky při zkouškách sensorické analýzy zajišťují normy.

Nepřímá metoda

Název komparativní neboli pořadová metoda napovídá podstatu zkoušky, kterou je seřazení série vzorků do pořadí dle stanoveného kritéria. Typickým příkladem je setřídění vzorků, předložených v náhodném pořadí, od textilie s nejpříjemnějším omakem po textilie s omakem nejméně příjemným. Pro tuto techniku je doporučen nižší počet vzorků v sérii (6-8 vzorků s ohledem na kvalifikaci a zkušenost hodnotitelů). Data od hodnotitelů se zpracovávají statistickými postupy (např. medián ordinální škály nebo 95% interval spolehlivosti) a lze hodnotit i míru vzdálenosti (např. 1- vzorek má stejný omak jako vzorek předcházející, 2- vzorek má lepší omak než vzorek předcházející, 3- vzorek má výrazně lepší než vzorek předcházející).

Další používanou metodou je porovnávání se standardem, kde se hodnotí velikost rozdílu vzorku od etalonu.

[1][5][11]

2.2.2 základná problémy subjektivního hodnocení omaku

Výhodou subjektivního hodnocení je nízká náročnost na čas, vzdělání hodnotitelů nebo technické zařízení, ale je třeba brát v úvahu vstupující faktory, které ovlivňují výsledky hodnocení. Pro zajištění co nejkvalitnějších výsledků je nutné ještě před zahájením experimentu vyřešit následující 3 problémy:

- 1) Výběr hodnotitelů
- 2) Výběr bodové škály
- 3) Zavedení sémantiky

Výběr hodnotitelů

Schopnost ohodnotit pocit, vyvolaný kontaktem ruky a textilie, má prakticky každý člověk. Náročnost na výběr spočívá v individuální hmatové rozlišovací schopnosti hodnotitelů, které ovlivňují souhrnný výsledek experimentu. Hmatová citlivost je schopnost, kterou lze cvikem zdokonalit a je například velmi jemná u nevidomých se schopností číst Braillovo písmo. Ověření této schopnosti zajišťuje, aby se respondenti nerozcházelí ve vlastním hodnocení při opakování testování vzorků za stejných podmínek. Je-li hodnotitel neschopen rozeznat rozdíl mezi předloženými vzorky nebo rozhodnout o primárních složkách omaku prostřednictvím polárních párů, je logickým krokem hodnotitele vyřadit z experimentu.

Tento případ nastal při experimentu v literatuře [14], která také poukazuje na vliv pohlaví respondenta na hodnocení. Bylo zjištěno, že muži na zvolené hodnotící stupnici hodnotí blíže středu v porovnání se ženami. Důvodem mohou být rozdílné zkušenosti mužů a žen s textiliemi v praktickém životě nebo rozdílnost osobních zájmů. Pierce [15] charakterizoval omak z hlediska hodnotícího zákazníka v závislosti na čase, místě a právě osobních zálibách. Vysvětluje tím nejdříve nevhodnost nahrazení subjektivní metody metodou založenou na datech získaných fyzikálním měření. Později sám uskutečnil pokus o objektivní metodu hodnocení omaku.

Rozdílné hodnocení také vzniká mezi hodnotiteli odborníky a neodborníky. Odborníky odlišuje bohatší zkušenosti nabitě častým, profesionálním hodnocením omaku a znalost výrazů popisující omak. Neodborníky jsou běžní uživatelé bez předchozích laboratorních zkušeností. U netrénovaných respondentů se projevují preference, ovlivněné individuálními zkušenostmi, potřebami a zájmy.[1][5]

Výběr bodové škály

Pro hodnocení omaku se využívá stupnice ordinální (pořadové) škály a pro účel statistického zpracování dat se uvádí převod jmenovitého hodnocení do číselné podoby.

Výběr bodové stupnice se provádí na základě rozhodnutí o účelu zkoušky. Cílem zkoušky může například být nalezení preferencí hodnotitele (který vzorek má lepší omak) nebo identifikování rozdílů mezi hodnotiteli samotnými.

Podle cíle lze použít dva typy zkoušek a to **stupnicové** nebo **srovnávací**

U stupnicové zkoušky respondent nehodnotí rozdíly mezi vzorky, ale zařadí každý z nich do bodové stupnice na základě hodnoceného kritéria. Zkouška je vhodná při vyšším počtu

hodnocených vzorků a volba kritéria hodnocení je téměř neomezená. Ze studií vyplývá, že běžný uživatel je schopný jemnějšího rozlišení, než je 5-ti stupňový rozsah škály. Je-li předpoklad dostatečně odlišných mechanicko-fyzikálních vlastností textilních vzorků, je optimální zvolit rozsah škály mezi 7 až 11 body. Příklad jedenácti bodové stupnice pro hodnocení omaku je v tabulce 2.2.

Tabulka 2.2. jedenácti-stupňová ordinální škála [11]

stupeň	popis	
0	nevyhovující	
1	horší	podprůměrný
2	střední	
3	lepší	
4	horší	průměrný
5	střední	
6	lepší	
7	horší	nadprůměrný
8	střední	
9	lepší	
10	vynikající	

Při srovnávací zkoušce probíhá srovnání mezi hodnoceným vzorkem a vzorkem zvoleným jako standard. V tabulce 3. je uvedena rozlišovací stupnice hodnotící míru odlišnosti vzorku od standardu. Hodnocení od stupně „je totožný“ po „je zcela nepodobný“ neurčuje směr odlišnosti. Druhá stupnice, taktéž uvedená v tabulce 2.3 s názvem preferenční navíc zachycuje, zda je odlišení kladné (vzorek má lepší omak) či záporné (vzorek má horší omak).

Tabulka 2.3. Stupnice pro srovnávací zkoušku [12]

rozlišovací stupnice		preferenční stupnice	
stupeň rozlišení	slovní popis	stupeň preference	slovní popis
1	je totožný	2	je o mnoho lepší
2	liší se nepatrně	1	je poněkud lepší
3	je málo odlišný	0	je stejně kvalitní
4	dostí, výrazně se liší	-1	je poněkud horší
5	velice, podstatně se liší	-2	je o mnoho horší
6	je zcela nepodobný		

Zavedení sémantiky

Sjednocení jazyka dané tematiky a jednoznačné vysvětlení pojmů zvyšují porovnatelnost prováděných testů a zvyšují významnost z hlediska rozvoje odvětví. Z hlediska omaku je třeba definovat primární složky omaku. Pod primárními složkami si lze představit už zmíněné polární páry jako je omak drsný - hladký nebo omak studený – teplý, na jejichž základě se určuje omak výsledný

Dalším bodem je způsob, jakým se textilie „ohmatává“ během zkoušky. V [11] byl popsán postup pomocí polárních párů a jejich pořadí, podle kterého se hodnotitel postupně zaměřuje na jejich hodnocení.

Také je třeba stanovit, jak velké vzorky se budou hodnotit. Velikost se odvíjí podle dat, které chceme hodnocením získat. Při hodnocení při primárních složek omaku se používají vzorky většího rozměru než u hodnocení celkového omaku.[5]

2.3 objektivní hodnocení omaku

Objektivní metody hodnocení omaku vznikly na základě snahy odstranit nedostatky při subjektivním hodnocení. Metody vychází z předpokladu, že hmatový pocit je vyvolaný mechanicko–fyzikálními vlastnostmi, které lze naměřit přístroji. Použitím přístrojů se vylučují lidské faktory jako je únava, rozdílná hmatová citlivost nebo preference na základě vlastních zkušeností.

K rozvoji objektivních metod vedlo ne jen uvědomění si problémů subjektivního hodnocení, ale také omezené vědecké chápání omaku ve vztahu k rozvoji vysoce funkčních textilií pomocí technických parametrů. O první pokusy o nahrazení metody se pokusil zmíněný Pierce v roce 1930. Navrhl korelaci mezi omakem a vlastnostmi textilie a na tomto základě navazují další studie. Rozvoj nového odvětví byl velmi pomalý až do roku 1969, kdy profesor Kawabata a jeho spolupracovníci začali pracovat na rozvoji dnes nejrozšířenější techniky objektivního hodnocení omaku.[16]

2.3.1. Metoda vyvinutá profesorem Kawabatou

Prvním krokem výzkumu byla standardizace omaku a vysvětlení pojmů s ním spojeným. Výsledky byly založeny na spolupráci s experty hodnotící omak ve vlnařských textilních

továrnách. Existují dvě hlediska jak nahlížet na omak vzhledem ke klasifikaci a analýze jeho hodnocení. Profesor Kawabata popisuje hlediska takto:

- 1) Všeobecný omak, který se člení na:
 - Individuální vnímání vyjádřené polárními pojmy (např. hodnocení líbí/nelíbí)
 - Asociační posouzení vyjádřené například pojmem hedvábný omak
 - Jakostní posouzení vyjádřené opět pomocí kontrastních pojmů (např. dobrý/špatný omak)
- 2) Analytický omak, členěný dle trénovanosti hodnotitelů
 - Expertní posouzení vyjádřené přesnými pojmy
 - Neprofesionální posouzení

[17]

Dalším krokem bylo definování primárních složek omaku. Každá z primárních složek se týká funkce textilie spojená s komfortem při nošení. Bylo identifikováno 5 těchto funkcí: Koshi (tuhost), Numeri (hladkost), Fukurami (plnost a měkkost), Shari (vrzavost) a Hari (nesplývavost). Při sestavování sady primárních složek omaku se bere ohled na účel, pro jaký byla tkanina vyrobena. Ve výzkumu profesora Kawabaty jsou navrženy funkce pro pánské zimní oblekové tkaniny (tabulka 2.4.) a pánské letní oblekové tkaniny (tabulka 2.5)

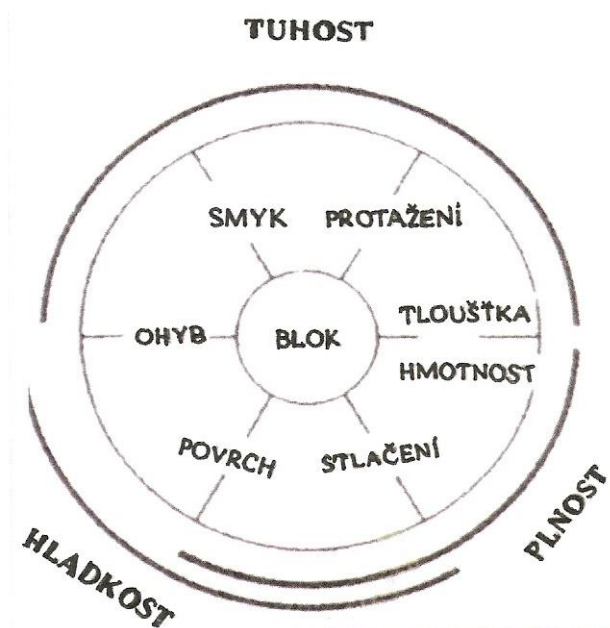
Tabulka 2.4. Zimní pánské oblekovky.[5]

Primární složka omaku		Definice
Japonsky	Česky	
KOSHI	Tuhost	Pocit tuhosti při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silně husté textilie z pružené příze
NUMERI	Hladkost	Smíšené pocity hladkosti, pružnosti a měkkosti. Silně tyto pocity vyvolává kašmír
FUKURAMI	Plnost a měkkost	Pocit vyvolaný objemností, bohatostí a dobrou formou. Souvisí s tím pocit tloušťky a pružnosti při stlačení, stejně jako pocit tepla a hřejivosti.

Tabulka 2.5. Letní pánské oblekovky.[5]

Primární složka omaku		Definice
Japonsky	Česky	
KOSHI	Tuhost	Pocit tuhosti při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silně husté textilie z pružené příze.
SHARI	Vrzavost	Pocit daný vrzavým a drsným omakem textilie, který vyvolává tvrdá a pevně kroucená příze.
HARI	Nesplývavost	Tuhost působící proti splývání, která způsobuje, že při rozprostření textilie nesplývá.
FUKURAMI	Plnost a měkkost	Pocit vyvolaný objemností, bohatostí a dobrou formou. Souvisí s tím pocit tloušťky a pružnosti při stlačení, stejně jako pocit tepla a hřejivosti.

Byli nalezeny vazby mezi primárními složkami tuhost, hladkost a plnost a mechanickými vlastnostmi textilie jak ukazuje obrázek 2.1.



Obrázek 2.1. Vazby mezi primárními složkami omaku a mechanickými vlastnostmi.[17]

Posledním krokem bylo převedení primárních složek omaku do mechanických vlastností a výpočet celkového omaku. Bylo vybráno šest vlastností a každá z nich je vyjádřena dvěma nebo třemi charakteristickými hodnotami, které je komplexně vystihují. Těchto 16 parametrů je základem pro dnes známou metodu hodnocení **KES** systémem (**K**awabata **E**valuation **S**ystem).[10]

2.3.2 Měřené vlastnosti systému KES

Systém se skládá ze sady 4 přístrojů, které proměří 16 charakteristik, rozříděných do 5 skupin:

- Tahové charakteristiky
- Smykové charakteristiky
- Ohybové charakteristiky
- Objemové charakteristiky
- povrchové charakteristiky

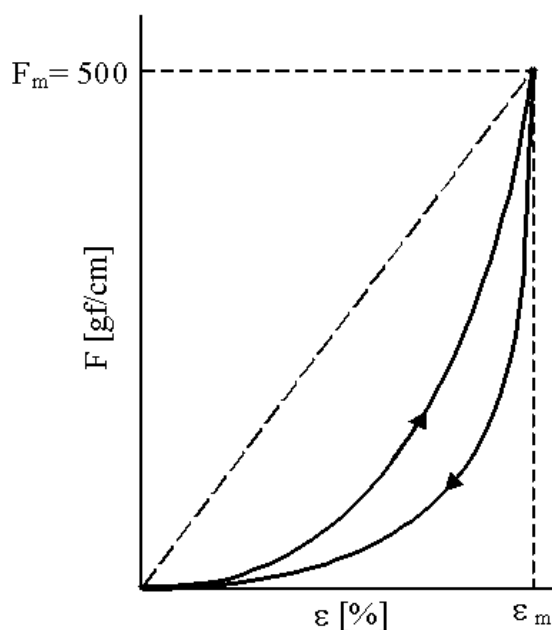
Plošná hmotnost a tloušťka tvoří šestou skupinu, která je nazývána jako geometrické nebo konstrukční charakteristiky. Pro používané přístroje se používá zkratka KES-FB (Kawabata Evaluation Systém for Fabrik). Přístrojům jsou předkládány vzorky o rozměru

20mm x 20mm do určité plošné hmotnosti lehkých a středních tkanin. Měření se provádí pouze ve směru osnovy (warp) a útku (werf).[18]

Tahové charakteristiky

Použitý přístroj: KES-FB1 pro testování tahových a smykových vlastností textilií, papíru, netkaných textilií a fólií.[19]

Tah je reakce plošné textilie na tahové namáhání. Tahová deformace probíhá po celé délce vzorku ve směru osnovy a útku. Průběh zkoušky má dvě fáze. V první fázi se zvyšuje napětí konstantní rychlostí až do fáze nazývané mez namáhání, která nastane při tahové síle $F_m=490\text{N/m}$. V druhé fázi ihned po mezi namáhání nastává odlehčení (uvolňování napětí) a měří se chování textilie při zotavování. Výstupem je křivka znázorněná na obrázku 2.2.[1]



Obrázek 2.2. křivka tahových charakteristik [1]

Z tahových charakteristik je spočítána:

- LT.....Linearita [-]
- WT.....Deformační energie [$\text{N}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2$]
- RT.....Pružnost v tahu [%]

Vztahy:

$$LT = WT/WOT$$

$$WT = \int_0^{\epsilon_m} F d\epsilon$$

$$RT = \frac{WT'}{WT} \cdot 100$$

Kde:

WOT = $F_m \varepsilon_m / 2$ (plocha trojúhelníku $0 \varepsilon_m F_m$)

ε - tažnost (není v %, ale je bezrozměrná)

F – síla na jednotku šířky (N/cm)

F_m, ε_m - maximální hodnoty F a ε , $F_m = 4,9$ N/cm

$WT' = \int_0^{\varepsilon_m} F' d\varepsilon$ (energie ve zpětné fázi)

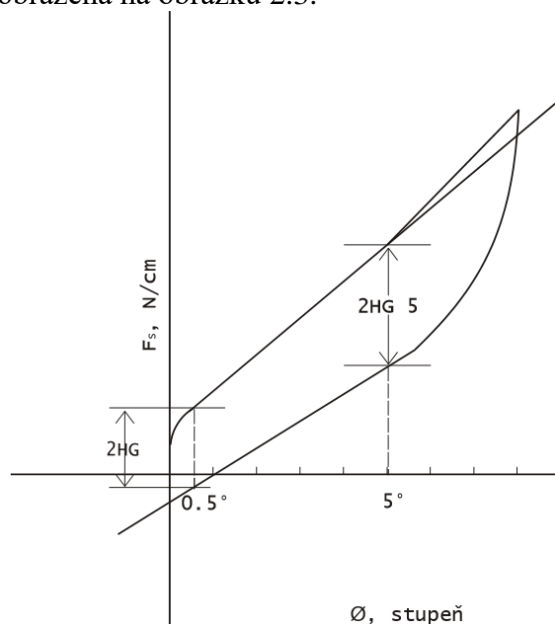
F' - tahová síla ve zpětné fázi

Smykové charakteristiky

Použitý přístroj: také KES-FB1

Smykem je myšlena reakce plošné textilie na působení smykové síly. Vzorek je napnutý mezi dvěma čelistmi a při konstantním tahovém napětím je aplikována síla v kolmém směru na smykové namáhání.

Výsledná křivka je zobrazena na obrázku 2.3.



Obrázek 2.3. Výstup smykových charakteristik [20]

Testováním se vyhodnocuje:

G.....Tuhost ve smyku [N/cm.stupeň]

2HG.....Hysterze při úhlu smyku $\phi = 0,5^\circ$ [N.cm]

2HG5.....Hysterze při úhlu smyku $\phi = 5^\circ$ [N.cm]

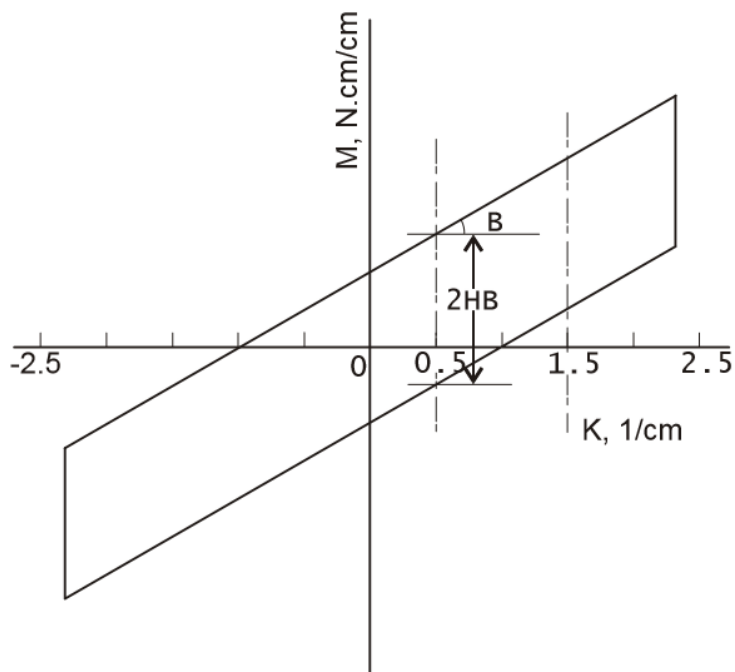
Kde:

G- poměr smykového napětí na jednotku délky ke smykovému úhlu.[1][5][20]

Ohybové charakteristiky

Použitý přístroj: KES-FB2 je automatický model schopný testovat ohybové vlastnosti (ohybová tuhost, hystereze ohybového momentu) textilií a přízí.[19]

Ohyb je reakce plošné textilie na působení vnější ohybové síly. Měří se ohyb mezi zakřivením $K = -2,5$ a $2,5 \text{ cm}^{-1}$ konstantní rychlostí. Výsledkem je hysterezní křivka (obrázek 2.4.)



Obrázek 2.4. Křivka ohybových charakteristik [20]

Vyhodnocení:

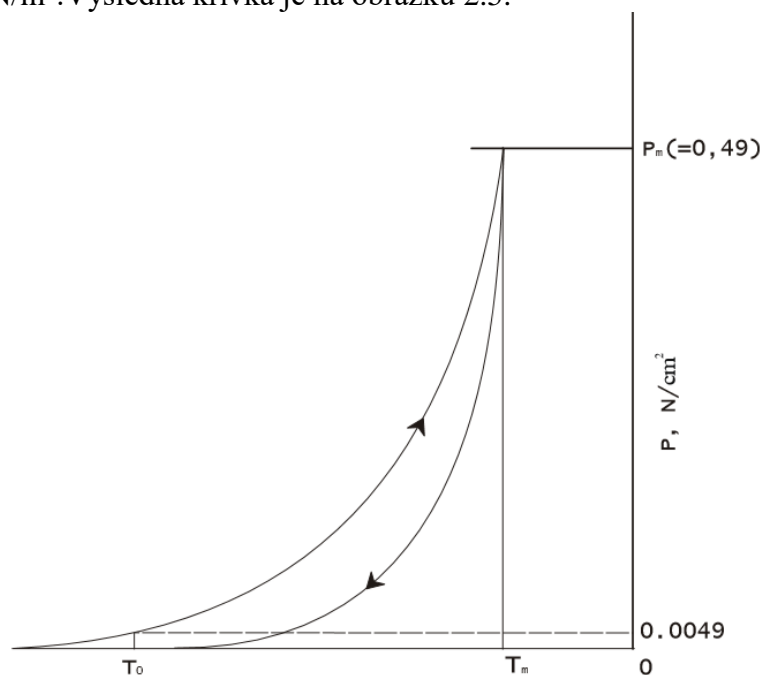
B.....Tuhost ohybu na jednotku délky [$\text{N.cm}^2/\text{cm}$]

2HB.....Moment hystereze na jednotku délky [N.cm/cm]

Objemové charakteristiky

Používaný přístroj: KES-FB3 je automatický model pro testování kompresních vlastností textilií a fólií

Objem je měřen za pomoci působení tlakové síly. Testovaný vzorek je stlačován čelistí o ploše 2cm^2 ve směru kolmém na plochu textilie. V první měření nastává při prvním kontaktu s měřeným materiálem. Druhá fáze je stlačování vzorku až do meze působícího tlaku $P_m=4900\text{ N/m}^2$. Výsledná křivka je na obrázku 2.5.



Obrázek 2.5. Křivka objemových charakteristik.[20]

Vyhodnocované charakteristiky:

LC.....Linearita [-]

WC.....Energie potřebná ke stlačení [N.cm/cm^2]

RC.....Pružnost[%]

Vztahy:

$$LC = WC / WOC$$

$$RC = WC' / WC$$

$$WC = \int_{T_m}^{T_0} P dT$$

Kde:

T_0 – tloušťka vzorku při tlaku 0,049

T_m – tloušťka vzorku při maximálním tlaku $P_m=4,9\text{ N/cm}^2$

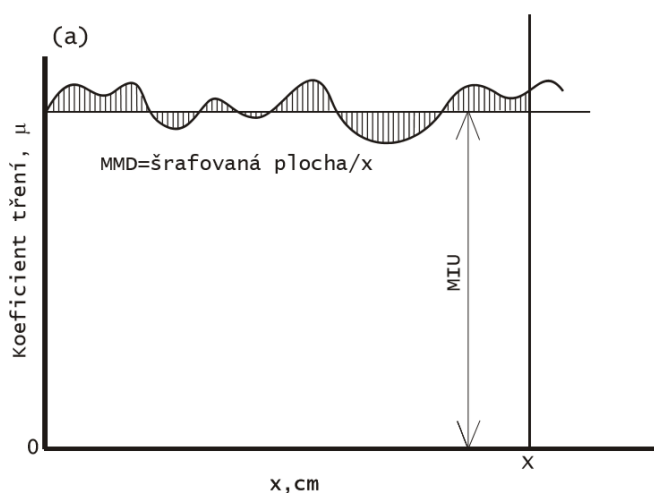
$$WOC = P_m(T_0 - T_m) / 2$$

WC' - energie ve zpětné fázi

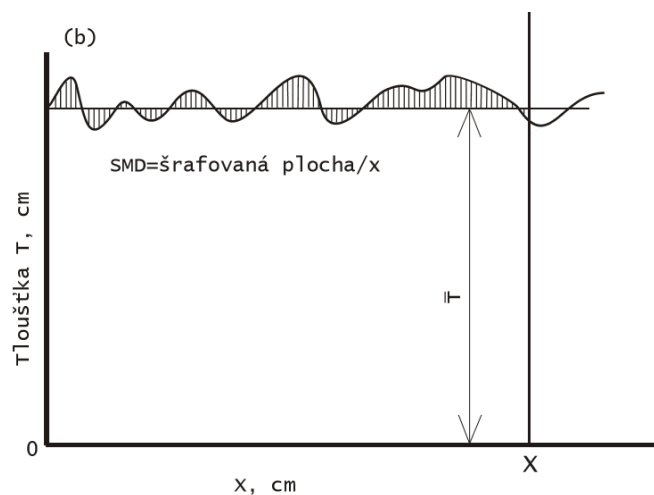
Povrchové charakteristiky

Používaný přístroj: KES-FB4 tento automatický model dokáže testovat povrchové vlastnosti textilií, papíru, netkaných textilií a fólií.

Testování probíhá pomocí dvou snímačů pohybujících se po dráze 30mm, přičemž vyhodnocováno je středních 20 mm. Jeden snímač zaznamenává koeficient povrchového tření a druhý snímá geometrické drsnosti (nerovnosti). Výsledné křivky jsou vyobrazeny na obrázku 2.6a a 2.6b.



Obrázek 2.6a Křivka povrchového tření [20]



Obrázek 2.6b Křivka geometrické drsnosti [20]

Vyhodnocení:

MIU.....střední hodnota koeficientu tření [-]

MMD.....střední odchylka koeficientu tření [-]

SMD.....střední odchylka geometrické drsnosti [μm]

Vztahy:

$$MIU = \frac{1}{x} \int_0^x \mu dx$$

$$SMD = \frac{1}{x} \int_0^x |T - \bar{T}| dx$$

$$MMD = \frac{1}{x} \int_0^x |\mu - \bar{\mu}| dx$$

Kde:

μ - bezrozměrný koeficient tření

x – posun snímače po povrchu vzorku

T – tloušťka vzorku v místě x

Geometrické charakteristiky

Během měření kompresních vlastností je naměřena charakteristická tloušťka vzorku při tlaku $P=0,049$ N/cm v milimetrech. Posledním zjišťovanou hodnotou je plošná hmotnost v miligramech na centimetr čtvereční, který se měří mimo sadu KES přístrojů.

[1][5][20]

Výpočet výsledné charakteristiky omaku je ve dvou početních krocích. Prvním je standardizace naměřených hodnot a výpočet primárních složek omaku pomocí následujícího vzorce:

$$y_j = C_{0j} + \sum_{i=1}^{16} C_{ij} \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_i}$$

Kde:

y_j - primární omak

x_i – i -tá vlastnost nebo její desítkový logaritmus

C_{0i}, C_{ij} – regresní koeficienty i -té charakteristiky a j -tého primárního omaku

σ_i, \bar{x}_i s pruhem – směrodatná odchylka a průměr i -té charakteristiky

Druhým je pak výpočet celkového omaku THV (total hand value) dle vztahu:

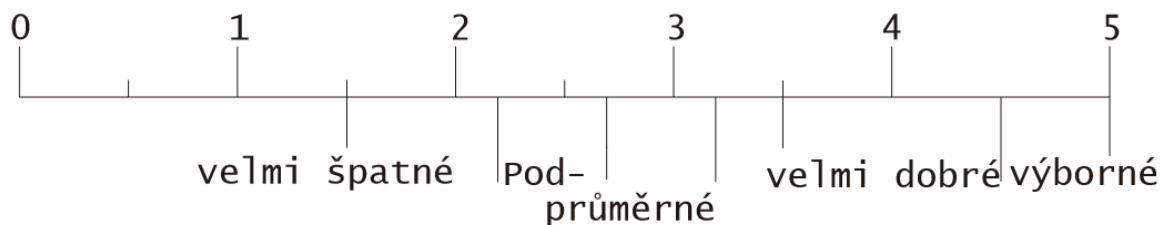
$$THV(O) = C'_0 + \sum_{j=1}^3 \left[C'_{j1} \left(\frac{y_j - M_{j1}}{\sigma_{j1}} \right) + C'_{j2} \left(\frac{y_j^2 - M_{j2}}{\sigma_{j2}} \right) \right]$$

Kde:

C – regresní koeficienty

M, σ – průměry a směrodatné odchylky primárních omaků

Veličina THV se klasifikuje v celých číslech na stupnici od 1 do pěti. Znárodnění na stupnici je na obrázku 2. 7.



Obrázek 2.7. Hodnocení celkového omaku na stupnici. [17]

2.3.3 Další metody

FAST (Fabric Assurance by Simple Testing

UST (Universal Surface Tester)

HAPTEX

2.4 faktory ovlivňující omak

2.4.1 vliv konstrukce na omak

Vliv parametrů použité příze:

- Jemnost příze v osnově a útku
- Poddajnost neboli deformovatelnost materiálu
- Povrchová struktura (může být ovlivněna například způsob dopřádání. U rotorové příze se tvoří tzv. ovinky, které zvyšují chlupatost.)
- Profil vláken ze syntetických materiálů (vznikají tvarem hubice, prez kterou jsou vytlačovány. Hladší struktura způsobuje chladivější omak, zkadeřenější naopak teplý měkký omak)

Vliv struktury a mechanických vlastností:

Hustota vazby ovlivňuje tuhost textílie a ve spojení s omakem platí, čím vyšší tuhost, tím horší pocit při omaku

- CFF (crossing-over firmless factor) – Jde o faktor pevnosti překřížení, který se s hustotou vazby zvyšuje.
- FYF (floating yarn factor) – Je to faktor pohyblivosti příze. Čím má textilie tento faktor nižší, tím je méně deformovatelná ve smyku a tím pádem i vyšší tuhost

Po faktorů u základních tří typů vazeb:

- Hodnoty CFF: plátno > kepr > atlas
- Hodnoty FYF: plátno > kepr > atlas

[1]

2.4.2 vliv použité úpravy na omak

Zlepšení omaku:

Jednou z fází zušlechťování textilie jsou tak zvané finální úpravy, mezi které patří úpravy omaku. Vedle barvení a úprav vzhledu textilie jde o další úpravu, která může zvýšit prodejnost finálního výrobku. Během úprav se na textilií nanáší různé substance za účelem vhodného ovlivnění omaku a případného dodání dalších užitečných vlastností, jako je snížení žmolkování, elektrostatického náboje nebo oděru textilie. Základními typy úprav omaku jsou **změkčovací úprava a tužící a plnicí úprava**

Změkčovací úprava

V současné době jsou užívána změkčovadla na podkladě tuků, olejů a silikonů. Jejich společným znakem je přítomnost dlouhého uhlíkového řetězce. Přítomné polární skupiny způsobují rozpustnost změkčovadel ve vodě, případně usnadňují jeho dispergovatelnost.

Tužící úprava

Pro tužící úpravu jsou v současnosti používány rostlinné, živočišné a syntetické koloidy nebo disperze syntetických termoplastických pryskyřic. Při každé tužící úpravě dojde k určitému zaplnění textilního materiálu.

Zhoršení omaku:

Omak závisí především na konstrukci a zvoleném materiálu a fyzikálních vlastnostech textilie. Některé parametry se dají ovlivnit návrhem vzorku s ohledem na výsledný omak, ale některé technologické operace samotné výroby mohou omak ovlivnit negativně. Běžně používanou úpravou s negativním dopadem na omak je praní. Za vlivu mechanického působení pracího bubnu pračky a přítomných změkčovadel v pracím prášku dochází k vymývání tuků a vosků ze základních vláken v přízi. Povrch se tím pádem zdrsňuje a z důvodu rostoucího srážení se vazba zhušťuje (snížení FYF).[1][21]

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experiment je navržený pro velmi specifické vzorky tkaniny, které byly vyrobeny pro účel práce, zabývající se vlivem konstrukce a použitých úprav na omak. Vzorky již byly použity pro diplomovou práci [22], kde je řešen vliv konstrukce a úprav na objektivní hodnocení omaku. Jelikož použité vzorky jsou zcela identické, jsou některé výsledky hodnoceny a porovnávány s daty této diplomové práce.

3.1 popis vzorků

Pro měření vlastností bylo použito celkem 20 vzorků tkanin, kde každá z nich se odlišuje od ostatních kombinací konstrukčních parametrů a použité finální úpravě. Celkově bylo pro experiment vytvořeno 40 různých tkanin, kde jedna polovina má stejný parametr dostavu osnovy 42 a druhá polovina 49 nití na centimetr. Vyhodnocení výsledků této diplomové práce bylo na základě naměřených dat z druhé poloviny vzorků. Pro všechny vzorky byl použit stejný typ materiálu. Následující tabulka 3.1 obsahuje informace o materiálovém složení nití použitých pro osnovu a útek vzorků.

Tabulka 3.1: materiálové složení a obchodní názvy nití osnovy a útku

Materiálové složení (osnova i útek)	100% - ní polyesterové hedvábí = PESH.
Označení nití osnovy	78 dtex f36 x 1t0 PESH PM NR Polyteks
Označení nití útku	165 dtex f48 Z 160 PESH

Pro všechny vzorky je dále použita stejná vazba plátňová a stejná dostava osnovy 49 nití na centimetr.

Podstatou experimentu jsou parametry, které jsou mezi vzorky odlišné. Liší se v dostavě útku, kde od každé dostavy jsou k dispozici čtyři vzorky. Konkrétní dostavy jsou následující:

- Dú 18 n/cm (4x)
- Dú 20 n/cm (4x)
- Dú 22 n/cm (4x)
- Dú 24 n/cm (4x)

- Dú 26 n/cm (4x)

Další odlišností je použitá finální úprava. Od každé úpravy bylo použito pět vzorků, přičemž vzorky označené jako REŽNÉ jsou zcela neupravené. Použité úpravy jsou následující:

- UNI HF- hydrofobní úprava (5x)
- UNI NOFLAME - nehořlavá úprava (5x)
- UNI - obarvená (5x)
- REŽNÉ - neupraveno (5x)

Odlišení vzorků bylo zajištěno barvou vzorků, kde tmavě modrá je pro identifikaci vzorků s povrchovou úpravou a bílé pro vzorky bez úpravy neboli REŽNÉ. Ukázka vyfocených vzorků je na obrázku 3.1. Druhým odlišovacím prvkem je štítek, umístěný v pravém horním rohu vzorku, který obsahuje: dostavu osnovy a útku, směr osnovy, zkratku použité úpravy a číslo vzorku.



Obrázek 3.1: ukázka vzorků tkaniny

Pro každou dostavu v útku byla použita odlišná povrchová úprava nebo byl vzorek bez úpravy. Přehledné rozdělení a označení vzorků je v následující tabulce č. 3.2:

Tabulka 3.2: přehled a označení vzorků

Tkanina	Vazba	Úprava	Dostava [n/cm] Osnova/Útek
T1	plátnová	UNI NOFLAM	49/18
T2	plátnová	UNI NOFLAM	49/20
T3	plátnová	UNI NOFLAM	49/22
T4	plátnová	UNI NOFLAM	49/24
T5	plátnová	UNI NOFLAM	49/26
T6	plátnová	UNI HF	49/18
T7	plátnová	UNI HF	49/20
T8	plátnová	UNI HF	49/22
T9	plátnová	UNI HF	49/24
T10	plátnová	UNI HF	49/26
T11	plátnová	REŽNÁ	49/18
T12	plátnová	REŽNÁ	49/20
T13	plátnová	REŽNÁ	49/22
T14	plátnová	REŽNÁ	49/24
T15	plátnová	REŽNÁ	49/26
T16	plátnová	UNI	49/18
T17	plátnová	UNI	49/20
T18	plátnová	UNI	49/22
T19	plátnová	UNI	49/24
T20	plátnová	UNI	49/26

Pro účely měření byly vzorky nastříhány v laboratoři na katedře hodnocení textilií TUL. Velikost vzorků byla jednotná 20 x 20 cm. Pro každou unikátní tkaninu byly nastříhány tři vzorky, což znamená, že na měření bylo posláno celkem 60 vzorků (3x20).

3.2 Měření vzorků

Měření systémem KES proběhlo v laboratoři na katedře oděvnictví TUL školenými laboranty. Pro vyhodnocení byly použity tyto charakteristiky (v kulatých závorkách jsou uvedené zkratky vlastností používané dále v textu):

- Tahové vlastnosti: (LT) Linearita [-]
: (WT) Deformační energie [N.cm/cm²]
: (RT) Pružnost v tahu [%]
- Smykové vlastnosti: (G) Tuhost ve smyku [N/cm.stupeň]
: (2HG) Hystereze při úhlu smyku 0,5 °[N.cm]
: (2HG5) Hystereze při úhlu smyku 5 °[N.cm]
- Ohybové vlastnosti: (B) Tuhost v ohybu na jednotku délky [N.cm²/2]
: (2HB) Moment hystereze na jednotku délky[N.cm/cm]
- Tlakové vlastnosti: (LC) Linearita [-]
: (WC) Energie potřebná ke stlačení [N.cm/cm²]
: (RC) Pružnost [%]
- Povrchové vlastnosti: (MIU) Koeficient tření [-]
: (MMD) Průměrná odchylka [-]
: (SMD) Geometrická drsnost [μm]

Vzhledem k časovým důvodům, vytíženosti laboratoře a dlouhé čekací lhůtě na měření systémem KES bylo umožněno jedno měření, tedy u všech vzorků byly zjištěny údaje o charakteristice jednou ve směru osnovy a jednou ve směru útku. Výjimkou je měření tlakových charakteristik, kde se neměří ve směru osnovy a útku, ale v kolmém směru na tkaninu a charakteristika je proto reprezentována jednou hodnotou pro daný vzorek.

3.3 Interval spolehlivosti

Aby byla zahrnuta možná variabilita dat byly spočítány 95% intervaly spolehlivosti a vytvořeny jejich grafy. Na grafech se zobrazují určité tendence naměřených dat, které také posloužily ke zvolení metody vyhodnocení výsledků.

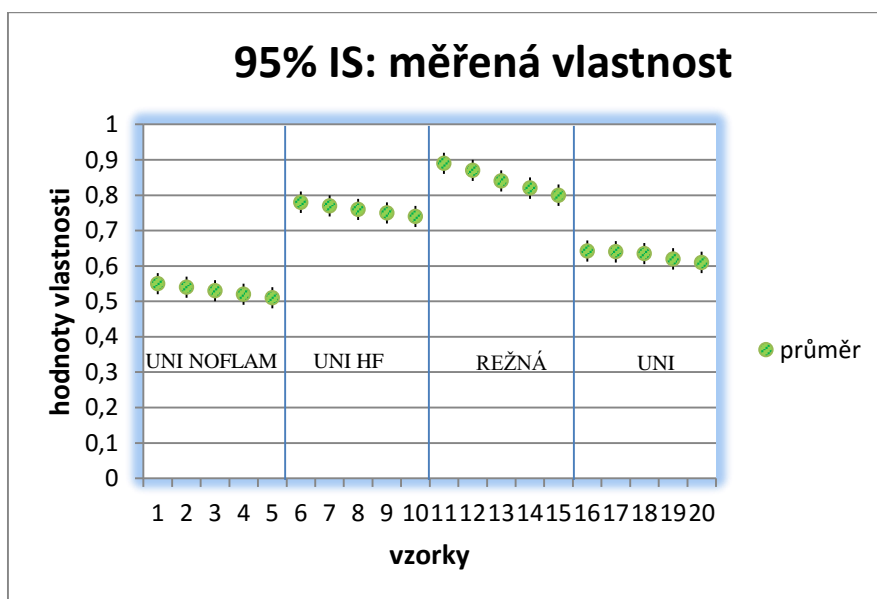
Vzhledem k nízkému počtu opakování měření byl pro výpočet intervalů spolehlivosti použit vzorec využívající studentovo rozdělení

$$\bar{x} \pm t_{(n-1)} \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

kde \bar{x} je průměrná hodnota z měření ve směru osnovy a útku, pro n bylo vzhledem k trojnásobnému opakování měření při standartních podmínkách a po domluvě s vedoucím práce zvoleno číslo 3 a s je směrodatná odchylka určená na základě zkušeností se systémem, kde variabilita opakovaného měření nepřesáhne 10% a je tedy vypočítaná z optimistického předpokladu variability, který je rovný 5%.

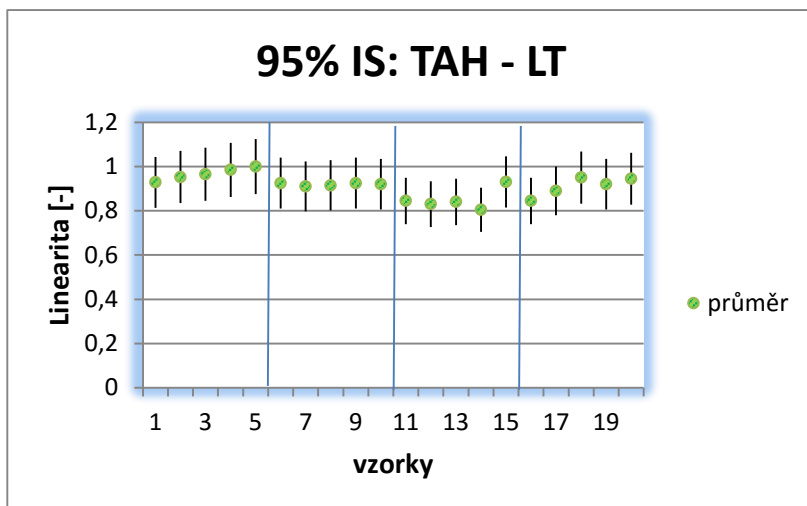
tvář grafu

Následující grafy intervalů spolehlivosti jsou rozděleny do čtyř sloupců, kde každý sloupec nese informaci, jaká úprava je použita na vzorcích daného sloupce. Obecný přehled uspořádání grafu je na obrázku 3.2 pro usnadnění orientace v komentářích jednotlivých grafů. Komentáře jsou na pravé straně grafů a vyhodnocují, zda efekt úpravy nebo změny v dostavě útku má viditelnou pravidelnost neboli tendenci a zda předpovídáme v dalším vyhodnocení vliv na sledovanou charakteristiku.



Obrázek 3.2 Uspořádání grafu pro intervaly spolehlivosti.

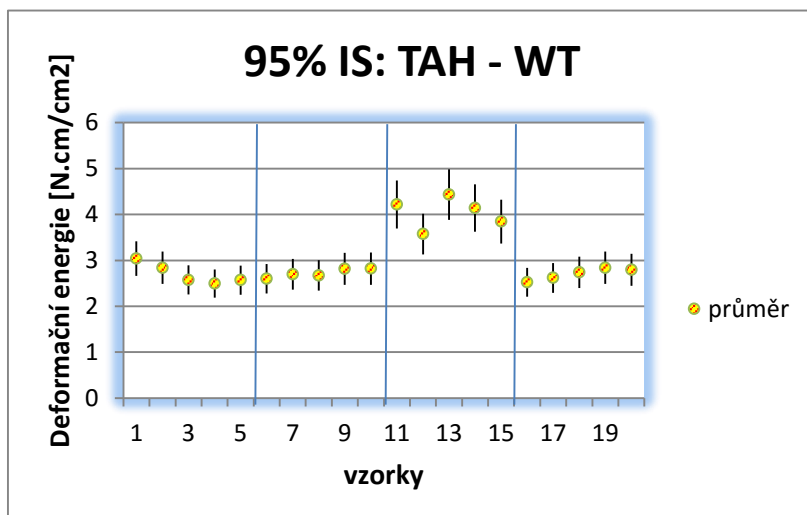
Intervaly spolehlivosti pro jednotlivé charakteristiky:



Předpoklad vlivu Dú:
lineární tendence v prvním a druhém sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:
intervaly spolehlivosti se překrývají, není tedy předpoklad výrazného vlivu.

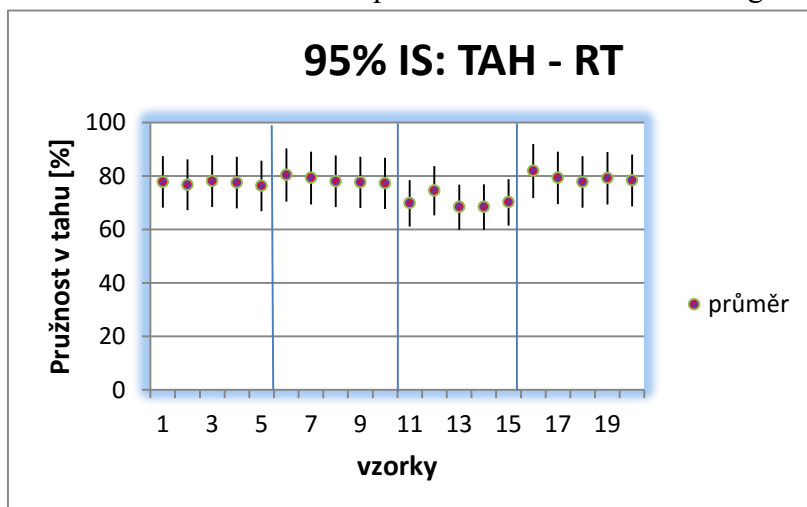
Obrázek 3.3 Graf intervalu spolehlivosti linearity LT.



Předpoklad vlivu Dú:
lineární tendence v prvním, druhém a čtvrtém sloupci, ale s malými rozdíly, je tedy očekáván nižší vliv.

Předpoklad vlivu úpravy:
intervaly ve třetím sloupci se liší od ostatních tendencí. Je očekávaný vliv úpravy.

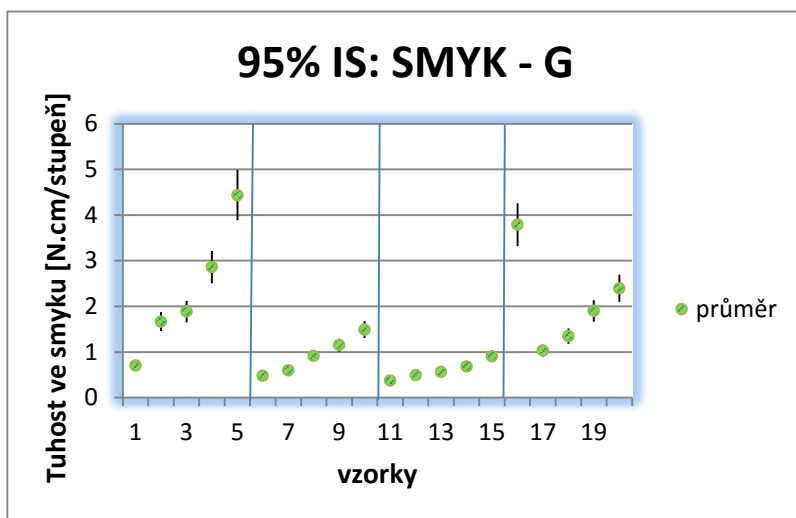
Obrázek 3.4 Graf intervalu spolehlivosti Deformační energie.



Předpoklad vlivu Dú:
Mírná lineární tendence ve třech sloupcích.

Předpoklad vlivu úpravy:
vzhledem k překrývání intervalů a podobným tendencím není předpoklad významného vlivu

Obrázek 3.5 Graf intervalu spolehlivosti Pružnosti v tahu.



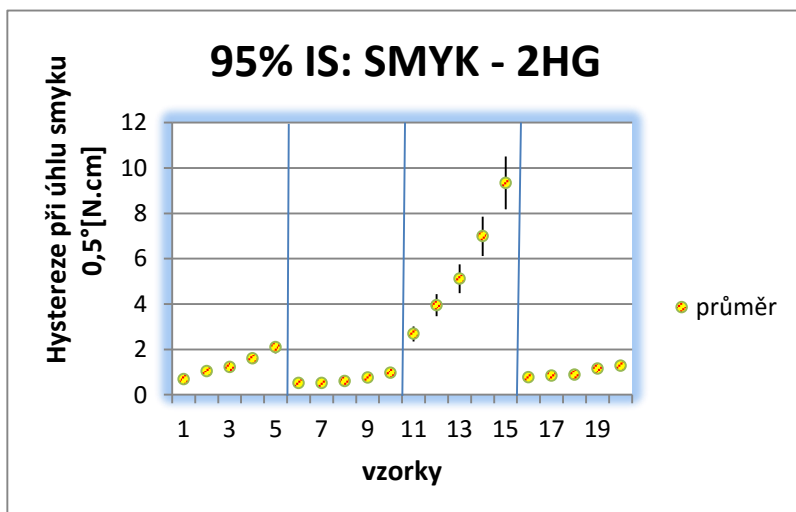
Předpoklad vlivu Dú:

Lineární tendence v prvním, druhém a třetím sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:

Rozdílnost prvního sloupce od ostatních značí vliv nehořlavé úpravy na tuhost ve smyku.

Obrázek 3.6 Graf intervalu spolehlivosti tuhosti ve smyku.



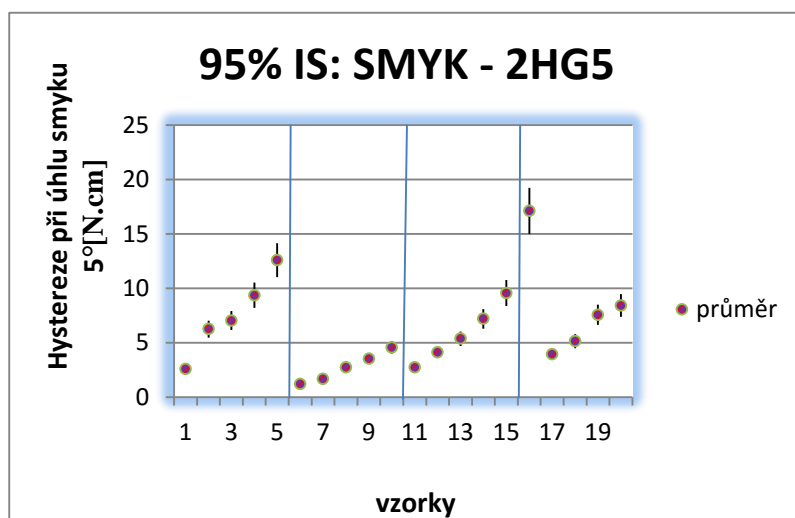
Předpoklad vlivu Dú:

Lineární tendence ve všech sloupcích.

Předpoklad vlivu úpravy:

Mezi sloupci jsou různé sklony tendencí, především ve třetím sloupci. Je očekávaný vliv úprav.

Obrázek 3.7 Graf intervalu spolehlivosti hystereze při úhlu smyku 0,5°.



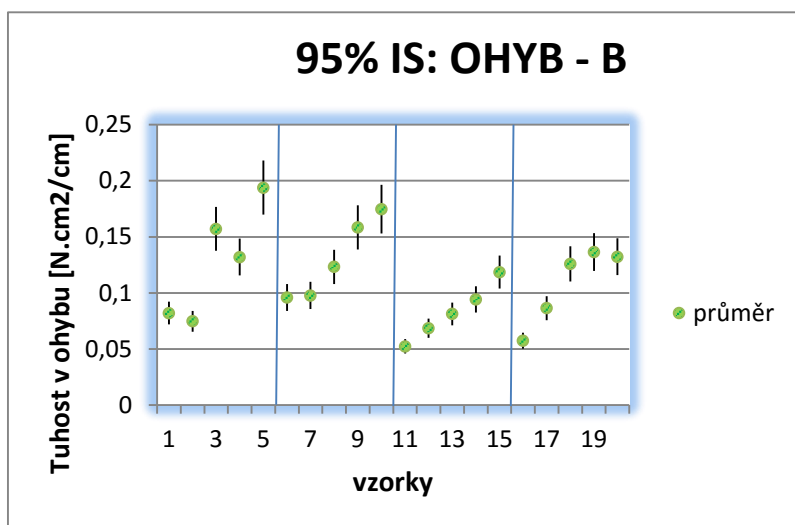
Předpoklad vlivu Dú:

Lineární tendence. Ve čtvrtém sloupci je třeba zvážit, zda zařadit vychýlenou hodnotu.

Předpoklad vlivu úpravy:

Mezi sloupci jsou různé sklony tendencí, ale vliv je očekávaný nižší kvůli překrývání intervalů.

Obrázek 3.8 Graf intervalu spolehlivosti hystereze při úhlu smyku 5°.



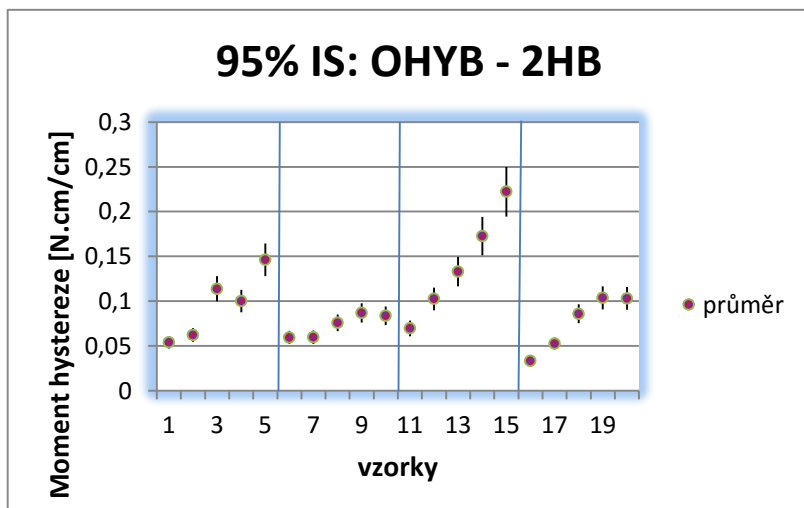
Předpoklad vlivu Dú:

Lineární tendence ve třetím sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:

Mezi sloupci jsou různé tendence a mírný posun úrovní bodů mezi sloupci. Je očekávaný nižší vliv.

Obrázek 3.9 Graf intervalu spolehlivosti tuhosti v ohybu na jednotku délky.



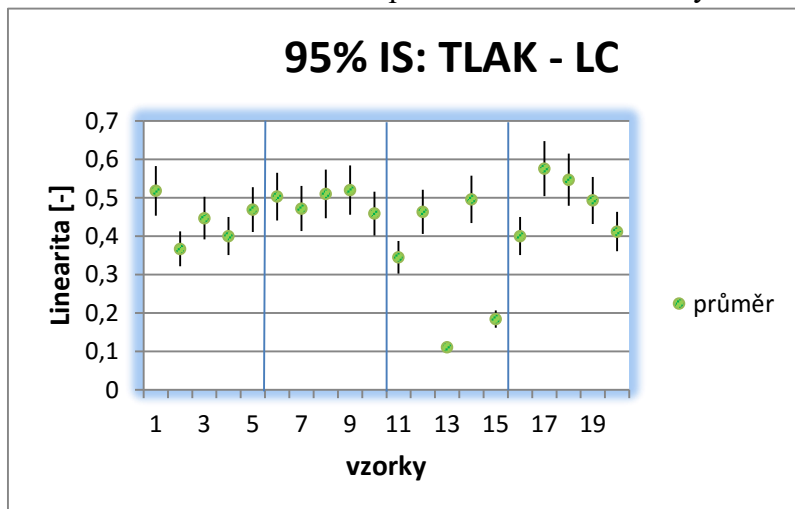
Předpoklad vlivu Dú:

Opět lineární tendence v prvním a třetím sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:

Každý sloupec má jinou tendenci a k vyhodnocení závislosti je třeba další šetření.

Obrázek 3.10 Graf intervalů spolehlivosti momentu hystereze jednotku délky.



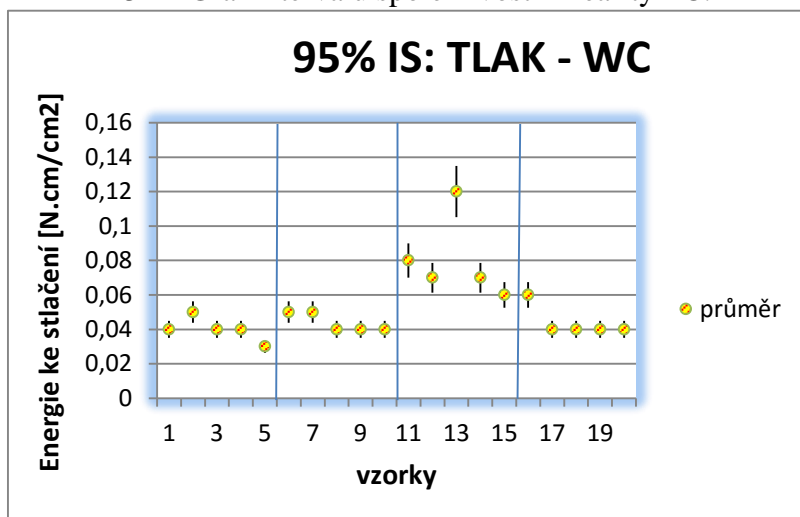
Předpoklad vlivu Dú:

Nejsou evidentní žádné tendence, vliv Dú na linearitu tlaku není očekávan.

Předpoklad vlivu úpravy:

Tendence ve třetím sloupci se liší od ostatních, takže můžeme očekávat vliv úpravy.

Obrázek 3.11 Graf intervalu spolehlivosti linearity LC.



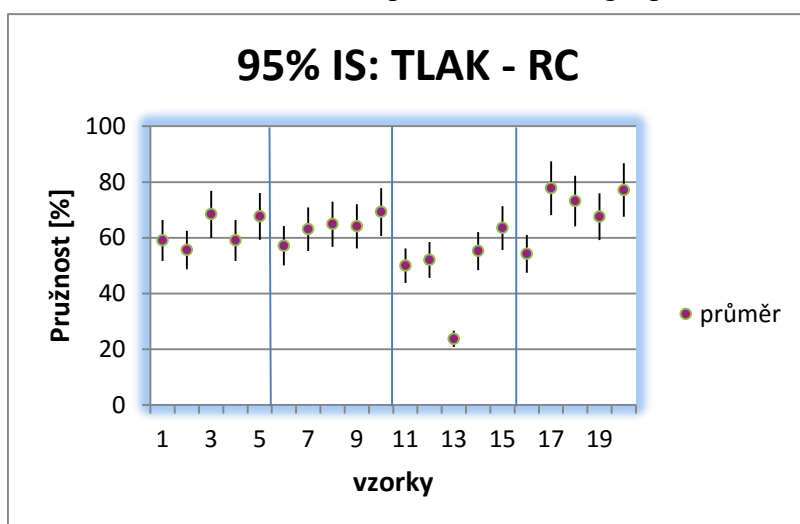
Předpoklad vlivu Dú:

V prvním, druhém a třetím sloupci jsou lineární tendence, ale intervaly se překrývají a očekávání vlivu je nižší.

Předpoklad vlivu úpravy:

předpokládaný vliv je kvůli odlišné tendenci ve třetím sloupci.

Obrázek 3.12 Graf intervalu spolehlivosti energie potřebné ke stlačení.



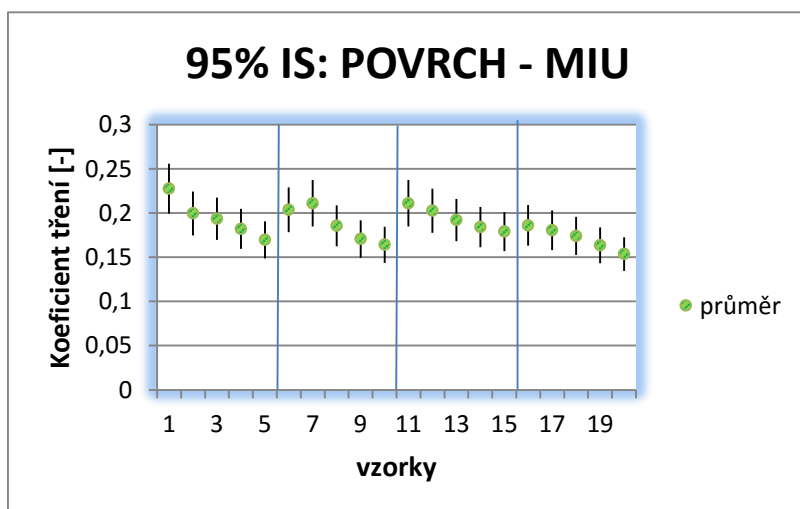
Předpoklad vlivu Dú:

Lineární tendence ve druhém sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:

Mezi sloupci jsou různé tendence a až na třetí sloupec je překrývání intervalů. Vliv úpravy je na základě pozorování ve třetím sloupci očekávaný.

Obrázek 3.13 Graf intervalu spolehlivosti pružnosti.



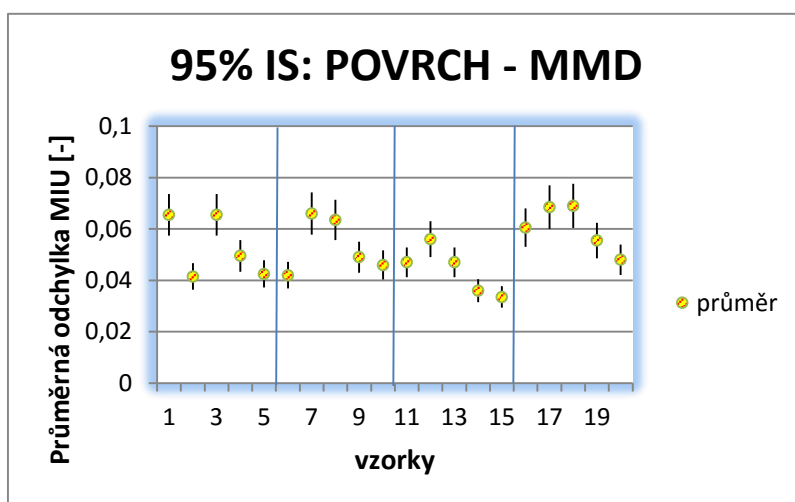
Předpoklad vlivu Dú:

Ve všech sloupcích jsou viditelné lineární tendence.

Předpoklad vlivu úpravy:

Tendence mezi sloupci si jsou podobné. Významný vliv proto není očekávan.

Obrázek 3.14 Graf intervalu spolehlivosti koeficientu tření.



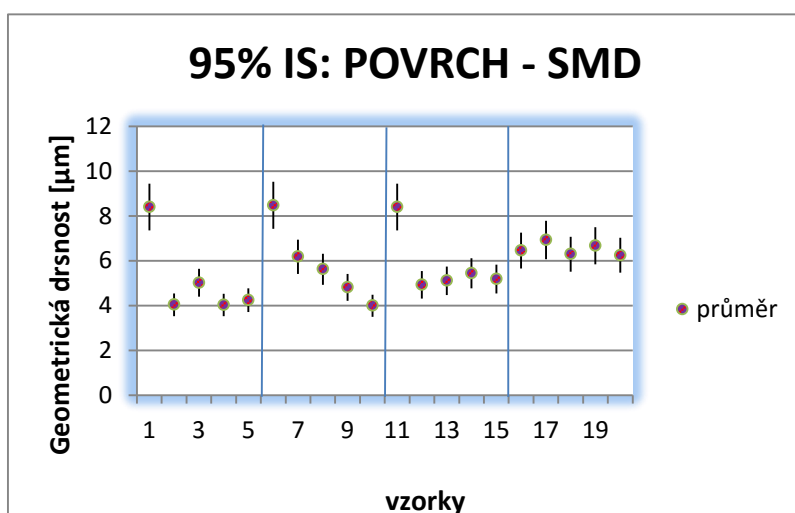
Předpoklad vlivu Dú:

Očekávaný vliv dostavy útku na MMD je na základě nepřekrytých intervalů v prvním sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:

Mezi sloupci jsou různé tendence a vliv je očekávaný.

Obrázek 3.15 Graf intervalu spolehlivosti průměrné odchylky koeficientu tření.



Předpoklad vlivu Dú:

Lineární tendence je viditelná v druhém a čtvrtém sloupci.

Předpoklad vlivu úpravy:

Vliv je očekávaný kvůli různým tendencím mezi sloupci a nepřekrývání některých intervalů.

Obrázek 3.16 Graf intervalů spolehlivosti geometrické drsnosti.

3.4 Hodnocení vlivu konstrukce

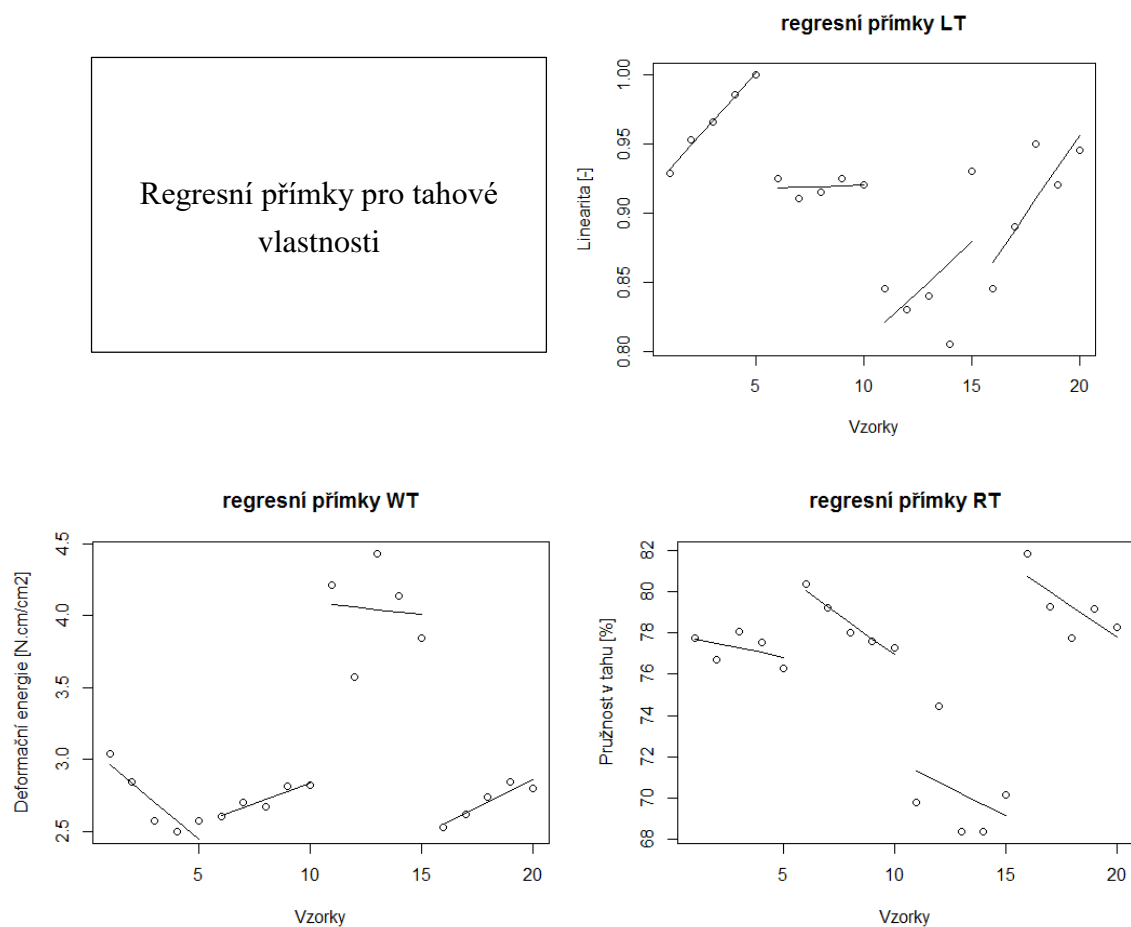
3.4.1 Analýza lineárních tendencí

U většiny předchozích pozorování byla detekována odezva efektu různé dostavy útku s lineární tendencí neboli směrem, který lze popsat přímkou. Z tohoto důvodu je vliv konstrukce tkanivy vyhodnocen pomocí lineární regrese. Je použit následující model analýzy kovariance, který je kombinací analýzy rozptylu a regresní analýzy:

$$Y_{ij} = a_0 + b_j \cdot x_i + \alpha_j + e_{ij}$$

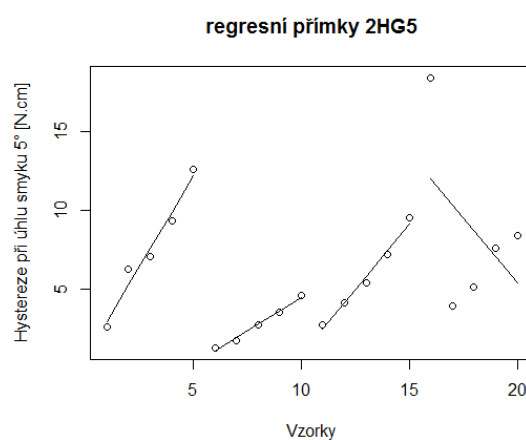
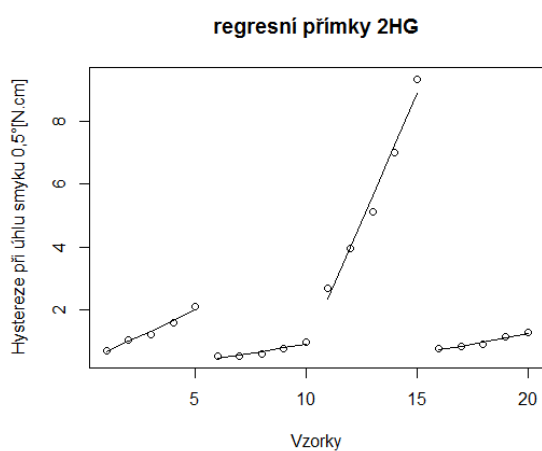
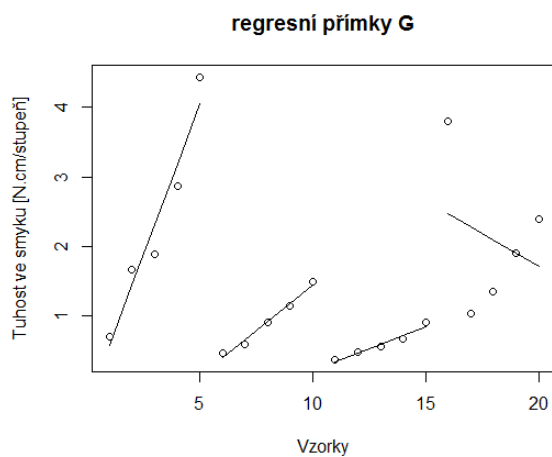
kde Y_{ij} je sledovaná charakteristika při i -té dostavě útku a j -té úpravě. Z toho vyplývá, že i nabývá hodnot od 1 do 5 a j nabývá hodnot od 1 do 4. Dále a_0 je efekt první úpravy při $X=0$, b_j je sklon přímek závislostí na dostavě útku při j -té úpravě, x_i je konkrétní hodnota dostavy, a_j je j -tá úprava a e_{ij} je náhodná chyba. Typ modelu je analýza kovariance s interakcemi, tedy připouští, že při každé úpravě může mít dostava útku jiný vliv.

Přímky, reprezentující naměřená data jsou na obrázku 3.14a,b,c,d,e.



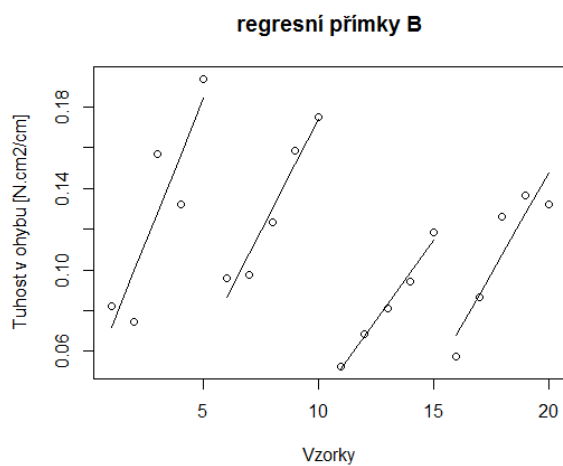
Obrázek 3.14a přímky lineární regrese jednotlivých charakteristik.

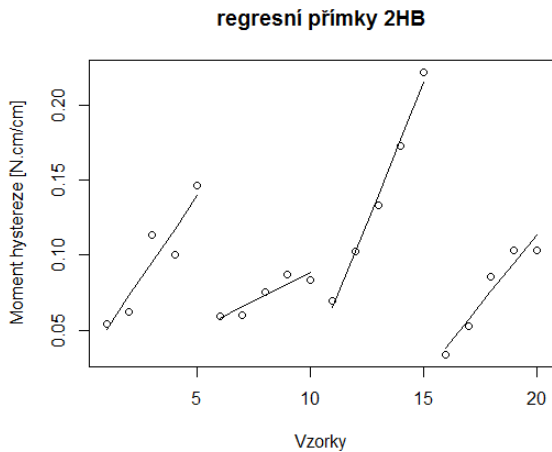
Regresní přímky pro smykové vlastnosti



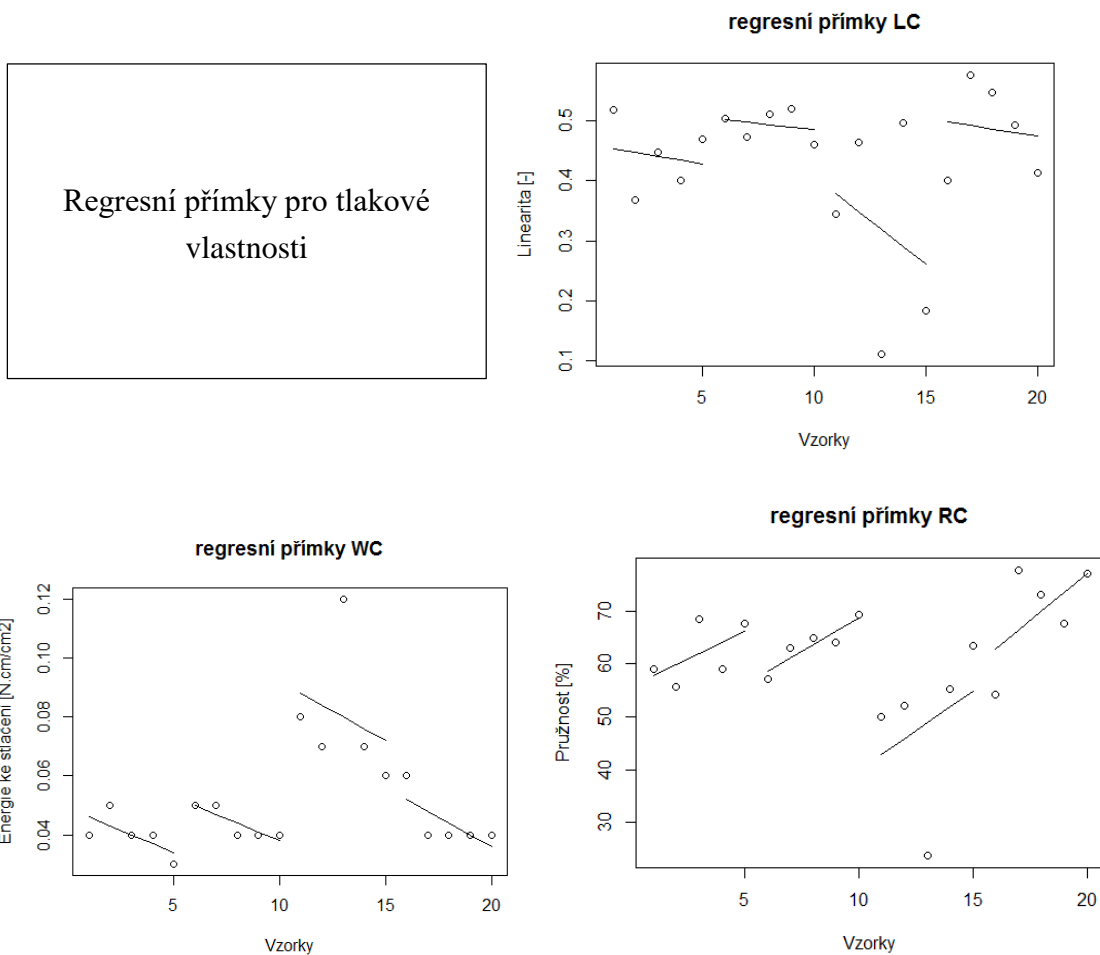
Obrázek 3.14b přímky lineární regrese jednotlivých charakteristik.

Regresní přímky pro ohybové vlastnosti

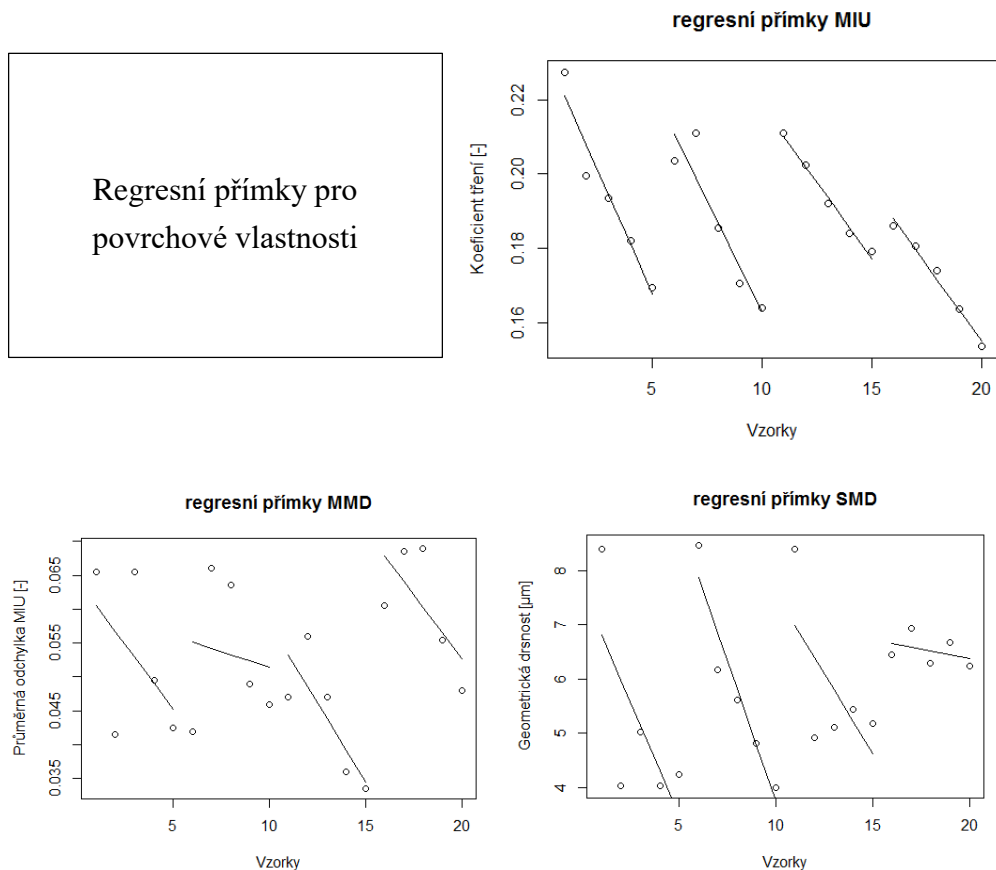




Obrázek 3.14c přímky lineární regrese jednotlivých charakteristik.



Obrázek 3.14d přímky lineární regrese jednotlivých charakteristik.



Obrázek 3.14e přímky lineární regrese jednotlivých charakteristik.

3.4.2 Testování modelu

Nyní jsou body reprezentovány přímkou. Správnost rozhodnutí použít vyhodnocovací metodu lineární regrese lze zjistit ověřením, nakolik přímky reprezentují skutečné body. K tomuto účelu je použit výpočet koeficientů determinace, který nabývá hodnot v intervalu $\{0,1\}$ a vyšší hodnota znamená větší úspěšnost regrese. Jednotlivé hodnoty koeficientů jsou v následující tabulce 3.3.

Tabulka 3.3 Koeficienty determinace regresních přímek jednotlivých vlastností.

Zkratky vlastností	Koeficient determinace [-]
TAH - LT	0,8278
TAH - WT	0,9316
TAH - RT	0,9036
SMYK - G	0,8005
SMYK - 2HG	0,9937
SMYK - 2HG5	0,6684
OHYB - B	0,8872
OHYB - 2HB	0,9644
TLAK - LC	0,4185
TLAK - WC	0,7118
TLAK - RC	0,5646
POVRCH - MIU	0,9456
POVRCH - MMD	0,5059
POVRCH - SMD	0,6628

Koeficienty se průměrně pohybují kolem hodnoty 0,7. Protože, až na jeden případ, přímky vždy vystihují minimálně 50% bodů, je metoda považována za správné řešení.

3.4.3 Vliv konstrukce

Dále testujeme hypotézu, že sklon přímek není významně nenulový. Pokud hypotézu potvrdíme, vliv dostavy útku není významně lineárně závislý. Hypotézu zamítáme, pokud je P-hodnota menší než 0,05. V následující tabulce 3.4 jsou vlastnosti, u nichž se potvrdila lineární závislost. V tabulce pak hodnoty vlivu znamenají, že při zvýšení jedné nitě na centimetr v dostavě útku se charakteristika zvětší (černě označené hodnoty) nebo zmenší (modře označené hodnoty) o tuto hodnotu její jednotky. Model zahrnuje i vliv úpravy a proto je velikost vlivu určena čtyřmi hodnotami, kde:

- RE znamená REŽNÁ
- HF znamená Hydrofobní úprava
- FL znamená Nehořlavá úprava
- UN znamená Obarvená tkanina.

Tabulka 3.4 vyhodnocení lineárních tendencí

Charakteristika	P-hodnota	potvrzení lineární závislosti	Velikost Vlivu při j-té úpravě
TAH - LT	0,008298	ANO	FL: 0,0088[-] HF: 0,0003[-] RE: 0,0073[-] UN: 0,0115[-]
TAH - RT	0,03958	ANO	FL: 0,1095[%] HF: 0,3903[%] RE: 0,2723[%] UN: 0,3663[%]
SMYK - G	$2,17 \cdot 10^{-2}$	ANO	FL: 0,4333[N/cm.stupeň] HF: 0,1293[N/cm.stupeň] RE: 0,063[N/cm.stupeň] UN: 0,0960[N/cm.stupeň]
SMYK - 2HG	$5,54 \cdot 10^{-9}$	ANO	FL: 0,1685[N/cm] HF: 0,0573[N/cm] RE: 0,8180[N/cm] UN: 0,0665[N/cm]
OHYB - B	$3,26 \cdot 10^{-6}$	ANO	FL: 0,0140[N/cm ² /cm] HF: 0,0109[N/cm ² /cm] RE: 0,00079[N/cm ² /cm] UN: 0,01[N/cm ² /cm]
OHYB - 2HB	$2,56 \cdot 10^{-8}$	ANO	FL: 0,0111[N.cm/cm] HF: 0,0038[N.cm/cm] RE: 0,0188[N.cm/cm] UN: 0,0017[N.cm/cm]
POVRCH - MIU	$4,602 \cdot 10^{-8}$	ANO	FL: 0,0067[-] HF: 0,006[-] RE: 0,0041[-] UN: 0,0041[-]
POVRCH - SMD	0,002473	ANO	FL: 0,4163[μm] HF: 0,5171[μm] RE: 0,2959[μm] UN: 0,0341[μm]

TAH - WT	0,9131	NE
SMYK - 2HG5	0,11783	NE
TLAK - LC	0,52876	NE
TLAK - WC	0,13891	NE
TLAK - RC	0,09738	NE
POVRCH - MMD	0,05595	NE

U osmi charakteristik se potvrdila lineární závislost dostavy útku. Efekt konstrukce tkaniny se projevil v tahových vlastnostech u linearitu a pružnosti v tahu. Změna jedné nitě v útku vede k malé změně linearitu, ale s velmi vysokou pravděpodobností, na kterou ukazuje nízká P-hodnota a vede k vyšší změně pružnosti v tahu. U tahové vlastnosti deformační energie se významná lineární závislost neprojevila, což může být způsobeno vyššími hodnotami v odchylkách od regresního modelu.

Mezi smykovými vlastnostmi je lineární vztah prokázán u tuhosti ve smyku a s velmi vysokou pravděpodobností i v hysterezi při úhlu smyku $0,5^\circ$, protože body charakteristiky jsou přimknuty k regresní přímce, jak je vidět na obrázku 3.14b regresní přímky 2HG. Zároveň nebyl prokázán lineární vztah u hystereze při úhlu smyku 5° , kde důvodem může být odlehle pozorování při úpravě obarvením, které způsobilo obrácení trendu regresní přímky.

Test dále potvrdil s vysokou vypovídací schopností vliv na tuhost v ohybu a moment hystereze na jednotku délky. Podobně se prokázal vliv na povrchové vlastnosti koeficient tření a geometrická drsnost. U povrchových vlastností při zvýšení dostavy útku dojde ke snížení hodnot, který odpovídá klesajícímu trendu regresních křivek (obrázek 3.14e).

Neprokázaná závislost dostavy u třetí povrchové vlastnosti, kterou je průměrná odchylka koeficientu tření je možné přičíst vyšším odchylkám od regresního modelu a to platí i v případě všech tlakových vlastností.

3.4 Analýza vlivu úpravy

Základem vyhodnocování byl stejný model analýzy kovariance jako v předchozí kapitole. Pro vyčíslení vlivu a možného srovnávání úprav byla zvolena Tukeyova metoda mnohonásobného porovnávání. Metoda standardně testuje hypotézu, že efekty faktorů se od sebe neliší. Pokud je rozdíl těchto efektů větší, než dané kritérium, hypotéza se zamítá. Pokud kritérium postavíme z obou stran rozdílu efektů, získáme interval spolehlivosti. Intervaly, které protínají nulu, znamenají, že mezi porovnávanými vlastnostmi není rozdíl.

V opačném případě zjistíme, která vlastnost má na sledovanou charakteristiku větší vliv a vyčíslí, o kolik.

Na regresních modelech je vliv úpravy reprezentovaný posunem křivky nahoru nebo dolů oproti křivce ve vedlejších sloupcích. Následující tabulka výsledků, zobrazující intervaly spolehlivosti je řazena do bloků dle sledované charakteristiky. Pod polem úprava je vždy zkratka dvojice porovnávaných efektů dvou úprav, kde

- RE znamená REŽNÁ
- HF znamená Hydrofobní úprava
- FL znamená Nehořlavá úprava
- UN znamená Obarvená tkanina.

Jde o rozdíly středních hodnot efektů úpravy a to znamená, že intervaly spolehlivosti mohou nabývat záporné hodnoty. Dvojce úprav s vlivem na sledovanou charakteristiku jsou barevně vyznačené. Řádky označené fialovou barvou jsou pro intervaly pouze v záporných hodnotách a značí, že první z dvojce úprav má menší vliv. Oranžově zvýrazněné řádky jsou naopak pro intervaly v kladných hodnotách a značí větší vliv první úpravy. Neoznačené řádky obsahují úpravy, které se mezi sebou neliší významným způsobem. Jejich intervaly obsahují nulu a tím pádem může mít v záporné části vyšší vliv druhá úprava a v kladné naopak první úprava.

Tahové vlastnosti				LT					
				úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota		
				HF - FL	-0,0996	0,005	0,081		
				RE - FL	-0,1686	-0,064	$1,284 \cdot 10^{-4}$		
				UN - FL	-0,1086	-0,004	0,0336		
				RE - HF	-0,1213	-0,0167	0,0095		
				UN - HF	-0,0612	0,0433	0,9548		
				UN - RE	0,0077	0,1123	0,0233		
WT				RT					
úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota	úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota		
HF - FL	-0,3691	0,4031	1	HF - FL	-1,6896	4,1656	0,606		
RE - FL	0,9519	1,7241	$1,4 \cdot 10^{-6}$	RE - FL	-9,9806	-4,1254	$5,96 \cdot 10^{-5}$		
UN - FL	-0,3861	0,3861	1	UN - FL	-0,9176	4,9376	0,2279		
RE - HF	0,9349	1,7071	$1,6 \cdot 10^{-6}$	RE - HF	-11,2186	-5,3634	$1,17 \cdot 10^{-5}$		
UN - HF	-0,4031	0,3691	0,9999	UN - HF	-2,1556	3,6996	0,8608		
UN - RE	-1,7241	-0,9519	$1,4 \cdot 10^{-6}$	UN - RE	6,1354	11,9906	$4,6 \cdot 10^{-6}$		

Obrázek 3.15a Výsledky intervalů spolehlivosti pro tahové vlastnosti

Použité různé povrchové úpravy mají vliv na všechny hodnocené tahové vlastnosti. Zejména pak hydrofobní a nehořlavá úprava se výrazně liší od ostatních úprav a jejich intervaly spolehlivosti leží dále od nuly.

Smykové vlastnosti				G					
				úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota		
				HF - FL	-2,2556	-0,1924	0,0217		
				RE - FL	-2,9006	-0,5154	0,0053		
				UN - FL	-1,4086	0,9766	0,9481		
				RE - HF	-1,5156	0,8696	0,8513		
				UN - HF	-0,0236	2,3616	0,0553		
				UN - RE	0,2994	2,6846	0,0136		
2HG				2HG5					
úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota	úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota		
HF - FL	-1,1093	-0,2027	0,0049	HF - FL	-10,4492	0,8092	0,103		
RE - FL	3,8387	4,7453	$1 \cdot 10^{-8}$	RE - FL	-7,4022	3,8562	0,7873		
UN - FL	-0,7973	0,1093	0,1643	UN - FL	-4,4862	6,7722	0,9292		
RE - HF	4,4947	5,4013	$1 \cdot 10^{-8}$	RE - HF	-2,5822	8,6762	0,4109		
UN - HF	-0,1413	0,7653	0,2262	UN - HF	0,3338	11,5922	0,0368		
UN - RE	-5,0893	-4,1827	$1 \cdot 10^{-8}$	UN - RE	-2,7132	8,5452	0,4468		

Obrázek 3.15b Výsledky intervalů spolehlivosti pro smykové vlastnosti

Je prokázáno, že úpravy mají vliv na všechny sledované smykové charakteristiky. Nejvíce vypovídající je však hodnocení hystereze při úhlu smyku $0,5^\circ$ (2HG), kdy model na 99% popisuje skutečnost. Posuny mezi křivkami na obrázku 3.14b (regresní přímky 2HG) jsou na první pohled malé, ale při takto malých odchylkách od modelu přesto průkazné. Čtyři intervaly ukazují na výraznou odlišnost rezné tkaniny od upravených a i přímka ukazuje na prudký posun do vyšších hodnot. U smykových vlastností jsou žádoucí naopak nižší hodnoty, výsledkem je tedy doporučení upravit tkaninu jednou ze tří zbývajících úprav pro zlepšení smykových vlastností.

Ohybové vlastnosti							
B				2HB			
úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota	úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota
HF - FL	-0,0292	0,0335	0,997	HF - FL	-0,0423	-0,0019	0,0304
RE - FL	-0,0763	-0,0136	0,0053	RE - FL	0,0245	0,0694	0,0001
UN - FL	-0,0516	0,0111	0,2513	UN - FL	-0,0397	0,0007	0,0595
RE - HF	-0,0784	-0,0157	0,0038	RE - HF	0,0467	0,0870	$2,3 \cdot 10^{-6}$
UN - HF	-0,0537	0,0089	0,202	UN - HF	-0,0176	0,0228	0,9794
UN - RE	-0,0067	0,0560	0,1441	UN - RE	-0,0844	-0,0440	$3,5 \cdot 10^{-6}$

Obrázek 3.15c Výsledky intervalů spolehlivosti pro smykové vlastnosti

Díky dobře vypovídajícím modelům je prokázán vliv úpravy na ohybové vlastnosti, kde se nejvíce projevuje hydrofobní a nehořlavá úprava. Intervaly se však drží blízko nuly a použití úpravy by tak přineslo malou změnu na ohybové vlastnosti.

Tlakové vlastnosti				LC			
úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota	úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota
HF - FL	-0,1547	0,2599	0,8736	HF - FL	-0,1547	0,2599	0,8736
RE - FL	-0,3277	0,0869	0,3539	RE - FL	-0,3277	0,0869	0,3539
UN - FL	-0,1619	0,2527	0,9135	UN - FL	-0,1619	0,2527	0,9135
RE - HF	-0,3803	0,0343	0,1146	RE - HF	-0,3803	0,0343	0,1146
UN - HF	-0,2145	0,2001	1	UN - HF	-0,2145	0,2001	1
UN - RE	-0,0415	0,3731	0,1355	UN - RE	-0,0415	0,3731	0,1355

WC				RC			
úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota	úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota
HF - FL	-0,0222	0,0302	0,9678	HF - FL	-16,7214	20,1454	0,9923
RE - FL	0,0138	0,0662	0,0033	RE - FL	-31,4974	5,3694	0,2066
UN - FL	-0,0222	0,0302	0,9678	UN - FL	-10,4154	26,4514	0,5851
RE - HF	0,0098	0,0622	0,0072	RE - HF	-33,2094	3,6574	0,1343
UN - HF	-0,0262	0,0262	1	UN - HF	-12,1274	24,7394	0,7437
UN - RE	-0,0622	-0,0098	0,0072	UN - RE	2,6486	39,5154	0,0238

Obrázek 3.15d Výsledky intervalů spolehlivosti pro tlakové vlastnosti.

Test prokázal vliv úpravy na energii potřebnou ke stlačení a na kompresní elastické zotavení (RC) neboli pružnost. Výraznější vliv má nehořlavá a hydrofobní úprava na energii (WC) a obarvení na pružnost, ale upravení znamená malou změnu hodnot těchto vlastností, jak ukazují intervaly blízké nule.

Povrchové vlastnosti				MIU			
				úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota
				HF - FL	-0,0178	0,0028	0,1882
				RE - FL	-0,011	0,0096	0,9969
				UN - FL	-0,0332	-0,0126	0,0001
				RE - HF	-0,0035	0,0171	0,2544
				UN - HF	-0,0257	-0,0051	0,0038
				UN - RE	-0,0325	-0,0119	0,0002
MMD				SMD			
úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota	úprava	dolní mez	horní mez	p-hodnota
HF - FL	-0,0181	0,0189	0,9999	HF - FL	-1,2979	2,6373	0,7466
RE - FL	-0,0275	0,0095	0,4987	RE - FL	-1,3029	2,6323	0,7507
UN - FL	-0,0111	0,0259	0,6464	UN - FL	-0,5937	3,3415	0,2164
RE - HF	-0,0279	0,0091	0,4635	RE - HF	-1,9726	1,9626	1
UN - HF	-0,0115	0,0255	0,6836	UN - HF	-1,2634	2,6718	0,7175
UN - RE	-0,0021	0,0349	0,0892	UN - RE	-1,2584	2,6768	0,7133

Obrázek 3.15e Výsledky intervalů spolehlivosti pro povrchové vlastnosti.

Na vlastnosti průměrná odchylka koeficientu tření a geometrická drsnost nebyl prokázán statisticky významný vliv různých úprav. Prokázáný vliv je pouze na střední hodnotu koeficientu tření, kde menší změnu způsobila nehořlavá a hydrofobní úprava a neupravení vzorku. Pro úpravu povrchových vlastností je možné na základě předchozího vyhodnocení použít vliv dostavy útku.

3.5 Korelace charakteristik a subjektivního hodnocení

Na základě prokázaného vztahu mezi konstrukčními parametry a vlastnostmi textilie na celkový omak je možné jednotlivé charakteristiky hodnotit z hlediska tohoto vztahu. Výpočet primárních složek omaku a následné vypočítání THV, které je uvedeno v kapitole 2.3.2, se neobejde bez předchozích zkušeností s naměřenými hodnotami omaku zjištěného subjektivní metodou. Jelikož experimentu předchází diplomová práce, kde jsou identické vzorky hodnoceny právě subjektivní metodou, je možné určit vztah mezi naměřenými charakteristikami a omakem pro tyto vzorky.

Diplomová práce k porovnání vyhodnocuje vliv konstrukce a úpravy na omak zjištěný subjektivní metodou. Tkaniny jsou hodnoceny panelem 30 respondentů, bez vizuálního kontaktu a hodnoty jsou získány zařazením vzorku hodnotitelem do subjektivní škály od 1 do 11. Výsledky mediánu ordinální škály, se kterým byla porovnávána naměřená data, jsou v tabulce 3.5. Řádky tabulky jsou uspořádány od tkaniny s nejhůře po nejlépe hodnoceným omakem a proto je možné pozorovat vliv některých úprav a konstrukce na omak hodnocený subjektivně.

Tabulka 3.5 naměřené hodnoty subjektivního omaku

Tkanina	medián, 1.měření	medián, 2.měření	slovní hodnocení omaku	úprava	dostava osnova/útek
T14	1,0	1,0	velmi nepříjemný	REŽNÁ	49/24
T15	2,3	2,3	velmi nepříjemný	REŽNÁ	49/26
T13	4,3	3,1	podprůměrný	REŽNÁ	49/22
T12	4,3	3,9	podprůměrný	REŽNÁ	49/20
T11	5,2	4,7	podprůměrný	REŽNÁ	49/18
T20	6,5	7,2	průměrný	UNI	49/26
T19	6,6	7,5	nadprůměrný	UNI	49/24
T18	7,1	7,8	nadprůměrný	UNI	49/22
T17	7,5	8,4	nadprůměrný	UNI	49/20
T10	7,7	7,4	nadprůměrný	UNI HF	49/26
T5	7,8	7,3	nadprůměrný	UNI NOFLAM	49/26
T16	7,9	8,8	nadprůměrný	UNI	49/18
T9	7,9	8,1	nadprůměrný	UNI HF	49/24
T8	8,1	8,6	nadprůměrný	UNI HF	49/22
T4	8,6	7,2	nadprůměrný	UNI NOFLAM	49/24
T3	8,9	7,5	nadprůměrný	UNI NOFLAM	49/22
T7	9,0	9,2	nadprůměrný	UNI HF	49/20
T6	9,5	9,3	nadprůměrný	UNI HF	49/18
T2	9,8	8,9	nadprůměrný	UNI NOFLAM	49/20
T1	11,0	11,0	velmi příjemný	UNI NOFLAM	49/18

Pro vyhodnocení vztahu je použit Pearsonův korelační koeficient, jednotlivé hodnoty jsou v tabulce 3.6.

Tabulka 3.6 korelačních koeficientů prvního a druhého měření.

	Pearsonův korelační koeficient [-]							
	TAH			SMYK			OHYB	
	LT	WT	RT	G	2HG	2HG5	B	2HB
1.měření	0,597	-0,783	0,793	0,248	-0,783	-0,218	0,154	-0,735
2.měření	0,532	-0,828	0,883	0,253	-0,903	-0,317	0,124	-0,783

	Pearsonův korelační koeficient [-]						
	TLAK				Povrch		
	LC	WC	RC	T0	MIU	MMD	SMD
1.měření	0,430	-0,578	0,284	-0,546	0,248	0,486	0,149
2.měření	0,543	-0,647	0,418	-0,635	0,150	0,558	0,271

Je-li hodnota korelačního koeficientu v intervalu mezi 0 a 1, ukazuje tak na pozitivní vztah a vyšší hodnota charakteristiky pak znamená lepší hodnocení omaku. V opačném případě, kde jsou hodnoty záporné, je žádoucí nižší hodnota charakteristiky, protože v tom případě bude lépe hodnocen omak.

Silnější pozitivní vztah je mezi omakem a pružností v tahu (RT), chceme-li pak zlepšit omak, je žádoucí vyšší hodnota pružnosti v tahu. Z výsledku experimentu víme, že pro vyšší hodnotu pružnosti je třeba snížit dostavu v útku a maximální efekt při snížení o jednu nit v dostavě je při hydrofobní úpravě (dle tabulky 3.4).

Silnější negativní vztah je mezi omakem a hysterezi při úhlu smyku $0,5^\circ$ (2HG) nebo omakem deformační energií (WT). Pro zjištění jak využít vliv konstrukce a úprav pro zlepšení celkového omaku je velmi podobný jako v předchozím případě. Ve výsledcích experimentu si vyhledáme, za jakých okolností dojde ke snížení hodnot 2HG nebo WT a aplikováním příslušné úpravy nebo změny konstrukce docílíme změny omaku. Tento model pracuje hlavně pro specifické vzorky použité v experimentu a lze tedy použít při podobném použití materiálu a vazby.

SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ

Je zřejmé, že různá úprava a různé konstrukční parametry mají vliv na vlastnosti ze systému KES. Vliv konstrukce byl reprezentován různou dostavou v útku, která má vliv na osm ze čtrnácti sledovaných charakteristik. Vliv se projevil u tahových vlastností (LT, RT), smykových vlastností (G, 2HG), ohybových vlastností (B,2HB) a povrchových vlastností (MIU, SMD). Na základě lineárních závislostí byl vliv vyčíslen jako změna hodnoty jednotky dané charakteristiky při změně jedné nitě v dostavě útku. Zároveň vyčísluje, při které povrchové úpravě je tento efekt největší. Nejvýznamnější pozitivní vliv konstrukce je vyhodnocen u geometrické drsnosti, kde zvýšení jedné nitě na centimetr v dostavě útku vedlo ke snížení geometrické drsnosti při hydrofobní úpravě o $0,517 \mu\text{m}$.

Vliv různé úpravy se prokázal u tahových, smykových, ohybových, tlakových a částečně i povrchových vlastností. Nejvýraznější vliv prokazovala hydrofobní úprava a nehořlavá úprava, jejichž intervaly spolehlivosti leží dál od nuly a mají tak větší vliv než ostatní úpravy. U tlakových a ohybových vlastností je vliv úpravy prokázán, ale s malou účinností a proto lze odkázat na vliv dostavy útku, který by vlastnosti ovlivnil lépe. Stejně doporučení platí i pro ovlivnění povrchových vlastností, kde použitá úprava vedla jen k minimální změně.

Díky poskytnutým výstupům z diplomové práce, zabývající se vlivem konstrukce a úpravy tkaniny na subjektivní hodnocení omaku bylo možné predikovat jak pomocí dostavy útku a povrchové úpravy lze ovlivnit celkový omak. Mezi výstupy z obou prací byl vypočten korelační koeficient, který určil, zda pro lepší hodnocení omaku je vhodnější nižší či vyšší hodnota sledované charakteristiky. Silnější pozitivní vztah vznikl mezi omakem a pružností v tahu a silnější negativní mezi omakem a hysterezi při úhlu smyku $0,5^\circ$. Z výsledků experimentu je zřejmé, že zvýšení pružnosti je ovlivněno snížením dostavy útku a použitou hydrofobní úpravou a pokud se bude konstrukce tkaniny řídit tímto pravidlem lze předpokládat lepší hodnocení omaku.

ZÁVĚR

Omak textilie je velmi komplexní veličina, která je kvantifikována pomocí rozdílných metod a přístrojů. Cílem diplomové práce bylo zjistit, jaký má vliv různá konstrukce tkaniny a různá povrchová úprava na vlastnosti ze systému KES, který úzce souvisí s vyhodnocováním omaku. To byl také důvod, proč je této tématice věnovaná část zpracované rešerše.

Pro experiment bylo k dispozici 20 vzorků tkanin, vytvořených pro účel diplomové práce, kde se každý vzorek odlišuje od druhého jiným způsobem. Vliv konstrukce tkaniny byl sledovaný na základě změny dostavy v útku, které konkrétně nabývali hodnot 18,20,22,24 a 26 n/cm. Pro sledování vlivu úpravy byly vzorky upraveny hydrofobní úpravou nebo nehořlavou úpravou nebo obarvením a čtvrtý typem jsou tkaniny neupravené, v textu označené jako REŽNÉ. Veškeré ostatní parametry jsou u všech vzorků tkanin stejné.

Pro vyhodnocení vlivu různé konstrukce, kdy zároveň působí efekt úpravy, byl zvolen model analýzy kovariance připouštějící interakce těchto efektů. Model je kombinací analýzy rozptylu a regresní analýzy, díky které byly vysvětleny lineární tendence dat a vyčíslen vliv konstrukce tkaniny na sledované charakteristiky.

Výsledky se se řídí potvrzením, že vliv konstrukce tkaniny je u většiny parametrů lineární a lze předpovídat jaký vliv má změna dostavy útku na sledovanou charakteristiku při použití vzorků podobné jemnosti a vazby. Konkrétně je možné zvýšením dostavy útku docílit zvýšení hodnoty vlastností v tahu (TL), ve smyku (2HG) a v ohybu (B, 2HB) a naopak snížit u pružnosti v tahu a u povrchových vlastností (MIU,SMD). Mezi úpravami se jako nejvíce efektivní prokázala hydrofobní a nehořlavá úprava. Jsou-li k dispozici data o subjektivním hodnocení stejných vzorků, je na základě výsledků práce možné stanovit, jak upravit konstrukci tkaniny a jakou použít metodu, aby se zlepšil celkový omak.

Vliv konstrukce tkaniny a použité úpravy byl potvrzen pro použitý typ vzorků. Použité modely nelze použít na všechny typy tkanin a použitých vazeb a proto by námětem další práce, která by se problematikou zabývala, měl být opakovaný experiment s použitím rozmanitějšího materiálu.

LITERATURA

- [1] Fléglová, Z. „*Omak plošných textilií*“, [cit. 01.03. 2015]. Dostupné z: http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi_podklady/STE-06-KES_omak.pdf
- [2] Gibal'ová, K. „*Senzorické vlastnosti textilií*“, Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2005
- [3] Sense of Touch, Home Science Tool, [online], 2015 [citováno: 21.11.2015], čerpáno z: <http://www.hometrainingtools.com/a/skin-touch>
- [4] Hes, L., Sluka, P.: „*Úvod do komfortu textilií*“, Liberec: Technická univerzita v Liberci 2005
- [5] Bajzík, V.: „*Hodnocení omaku textilií*“. Liberec, Technická univerzita v Liberci, 2009
- [6] Howorth, W.S., Oliver, P.H. The Application of Multiple Factor Analysis to the Assesment of Fabric Handle. *Journal of The Textile Institute*. 1958, roč. 49, č. 11, s. 540-553
- [7] Kmecová, M.: „*Komplexní hodnocení povrchové struktury textilií*“. Liberec, Technická univerzita v Liberci, 2011
- [8] Interní norma č. 23-303-01/01 Zjišťování stupně vlhkostní jímavosti textilií, Liberec 2003
- [9] Motyčková, K. „*Vliv vzhledu a omaku na prodejnost textilií*“, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010
- [10] Černý, J. a kolektiv autorů: Subjektivní a objektivní metody hodnocení plošných textilií, Dům techniky ČSVTS Ústí nad Labem, 1986
- [11] Interní norma č. 23-301-01/01 Omak tkanin Metoda subjektivní, Liberec 2002
- [12] Somatosenzorický systém. *Sestra.org*. [online]. 30.7.2014 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://sestra.org/Somatosenzorick%C3%BD_syst%C3%A9m
- [13] Kittnar, O.: „*Stručná fyziologie a patofyziologie smyslů*“, Hradec Králové, 2006, dostupné z: http://www.prolekare.cz/pdf?id=vl_07_05_02.pdf
- [14] Kočová, P.: „*Vliv vzhledu na omak textilií*“, Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2010
- [15] Pierce, F.T.: „*The handle of cloth as measurable quantity*“, J. Text. Inst., 1930
- [16] Kawabata, S., Niwa, M.: „*Objective measurement of fabric hand*“, Kyoto University

- and Nara Womans University, Japan, 1991
- [17] Kawabata, S.: „*The standardization and Analysis of Fabric Hand*“. 2nd ed., The Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1980
- [18] Sodomka, L., Dudíková, M.: „*Několik poznámek k využití KES soustavy*“ Liberec, Technická univerzita v Liberci, 2007
- [19] Hodnocení omaku textilií, Katedra oděvnictví, [online],[cit. 2016-03-16],Technická univerzita v Liberci, dostupné z:
http://www.kod.tul.cz/Laboratore/letaky/KES_cesky.pdf
- [20] Drbohlav, T.: „*Predikce subjektivního hodnocení omaku*“, Liberec, Technická univerzita v Liberci, 2007
- [21] Dembický, J., Kryštůfek, J., Machaňová, D., Odvárka, J., Prášil, M., Wiener, J.: „*Zušlechťování textilií*“, Liberec: Technická univerzita v Libereci, 2008
- [22] Michalová, A.: „*Vplyv úprav a konštrukcia tkaniny na hodnotenie omaku*“, Liberec, Technická Univerzita v Liberci, 2013