

V Ý Z K U M N Ý Ú S T A V V L N A Ř S K Ý V B R N Ě

S t r u k t u r á l n í z m ě n y p o l y e s t e -
r o v é s t ř í ž e v p r ů b ě h u t e x t i l -
n í h o z p r a c o v á n í a j e j í c h v l i v
n a k v a l i t u t k a n i n

*Autorské právo se řídí směrnicí MŠK pro státní
závěrečné zprávy z. j. 31 727/62. III/2 ze dne
13. srpna 1962. Věstník MŠK XIII, část 31 ze dne
31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.*

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC, JAROSOVA 6

BRNO

Březen 1965

U-21T

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146114454

V Ý Z K U M N Ý Ú S T A V V L N A Ř S K Ý V B R N Ě .

Strukturální změny polyeste-
rové stříže v průběhu textil-
ního zpracování a jejich vliv
na kvalitu tkanin.

Disertační kandidátská práce.

Vědecký aspirant : Ing. Oldřich Pajert

Vědecký školitel : Prof. Ing. J. Simon

BRNO

Březen 1965.

O b s a h

	strana
1. Úvod	1
2. Cíl a zdůvodnění práce	3
3. Kritické zhodnocení literárních údajů a teoretické úvahy	4
3.1 Technologie úpravy tkanin s obsahem PET stříže	4
3.2 Teoretické úvahy a vlastní předpoklady o vlivu textilní technologie na PET stříž	10
3.3 Strukturální změny PET vláken	13
3.4 Závěr	23
4. Experimentální část	25
4.1. Metodika	25
4.1.1 Pracovní postup	25
4.1.2 Materiál	26
4.1.2.1 Vláknina	26
4.1.2.2 Příze	29
4.1.2.3 Tkaniny	29
4.1.3 Zkušební metody	30
4.1.3.1 Fyzikálně-mechanické metody	30
4.1.3.2 Fyzikálně-chemické a chemické zkoušky	33
4.3 Dosažené výsledky	40
4.3.1 Vliv jednotlivých operací úpravy na kvalitu tkanin	40
4.3.1.1 Základní operace	40
4.3.1.2 Prověření účinnosti tepelného ustalování tesilových tkanin na fixačním zařízení fy. Dangler	45
4.3.1.3 Poškození vlny při tepelné fixaci	49
4.3.1.4 Vliv tepelné fixace na různé druhy tkanin s obsahem tesilu	52
4.3.1.5 Možnosti ustálení tesilových vláken, barvených při 130°C, v přízi a ve tkaninách	59
4.3.1.5.1 Vliv vysokotepelného barvení na zpracovatelnost tesilové stříže v přádelně a na kvalitu příze	61
4.3.1.5.2 Vliv teploty a doby paření na ustálení zákrutů příze	62
4.3.1.5.3 Zpracování PET příze ve tkalcovně	64

4.3154	Vliv jednotlivých operací úpravy na ustálení polohy PET vláken ve tkanině	64
4.3155	Organoleptické posouzení tesilových tkanin, upravených různým způsobem a poznatky ze zkoušek v praktickém nošení	74
4.3156	Vliv vysokotepeelného barvení na zpracovatelnost tesilového řezance a na kvalitu tkanin	81
4.3157	Vliv tepelných procesů na stálost plizovaných záhybů tkanin s obsahem tesilu	85
4.32	Strukturální změny PET vláken v průběhu textilního zpracování	89
4.321	Strukturální změny tesilové stříže rezné	89
4.322	Strukturální změny tesilové stříže barvené	91
4.323	Strukturální změny tesilových vláken z kabelu	96
4.33	Závislost kvalitativních změn tkanin při úpravě na strukturálních změnách tesilové stříže	100
4.331	Kvalitativní změny tkanin z tesilové stříže rezné a strukturální změny vláken	101
4.332	Kvalitativní změny tkanin z barvené tesilové stříže a strukturální změny vláken	101
4.333	Kvalitativní změny tkanin z tesilového kabelu a strukturální změny vláken	104
4.34	Strukturální změny různých druhů PET vláken v průběhu úpravy a jejich vliv na kvalitativní změny tkanin	108
5.	Zhodnocení dosažených výsledků	117
6.	Praktické využití získaných poznatků	121
6.1	Všeobecné závěry důležité pro praxi	121
6.2	Vzorový technologický postup úpravy tkanin s obsahem PET stříže	123
6.3	Ekonomické zhodnocení	126
7.	Seznam literatury	131
8.	Dílčí zveřejněné výsledky	138

1. Ú v o d .

Vlnářský průmysl byl jedním z posledních textilních oborů, kterému poskytla chemická výroba nové druhy syntetických vláken, odpovídající svým charakterem požadavkům va výrobu textilií pro svrchní odívání.

Jednoznačně jsou dnes celosvětově uznávané výhody polyesterových vláken, které umožnily výrobu podstatně zlepšených vlnářských typů tkanin.

Chemizace textilní surovinové základny umožnila zavedení výroby polyesterových vláken i v ČSSR, kde se v současné době dokončují přípravy k zahájení výroby nového závodu na polyesterovou stříž z polyetylen-tereftalátu /PET/ o kapacitě několika tisíc tun ročně.

Podobná situace je i v dalších zemích, které jsou členy RVHP a mohutné výrobní kapacity na výrobu polyesterových vláken buduje Sovětský svaz, Polsko i Rumunsko.

Ostatní země socialistického tábora počítají prozatím se zpracováním velkého množství dovezené polyesterové stříže.

Rozvoj výroby syntetických vláken tohoto druhu je podmíněn vlastní surovinovou základnou a činí naši zemi hospodářsky méně závislou na průmyslově vyspělých státech a státech, které ovládají světový trh vlny.

Tato situace vyvolala nutnost zaměření textilního výzkumu v ČSSR na spolupráci při vývoji polyesterových vláken, na technologii zpracování polyesterové stříže a její účelné využití. Nositelem tohoto úkolu se stal Výzkumný ústav vlnářský v Brně. Jeho rozsah brzy překročil rámec státního úkolu a stal se úkolem mezinárodní spolupráce členských zemí RVHP.

K novým žádoucím vlastnostem PET vláken patří především jejich termoplasticita, umožňující trvalé tvarování vláken i textilií z nich vyrobených. Ta, spolu s vysokou pevností, odolností v oděru, vůči chemickým, biologickým a povětrnostním vlivům, snadným praním a čištěním oděvů, je důležitou vlastností nových textilních výrobků s vysokou stálostí tvarů, nemačkovostí a nevyžadují časté žehlení.

Termoplastické vlastnosti PET vláken mají důležitou úlohu při zvláknění i při textilní výrobě. Hlavně úprava tkanin s obsahem PET vláken je založena na jejich účelném využití a stala se hlavní tematickou náplní této práce.

Zabýváme se v ní studiem vzniku nestabilních stavů, projevujících se změnou fyzikálně-mechanických hodnot tkanin i strukturálními změnami PET vláken, snažíme se o jejich vysvětlení, účelné využití i ekonomické zhodnocení. Mohla být vypracována v této formě a rozsahu, díky mimořádnému porozumění ředitele Výzkumného ústavu Ing. B. Reichstädtera a vedoucího chemicko-zušlechťovacího odboru A. Krčmy, prom.chem.

Za svou milou povinnost považují upřímně poděkovat svému školiteli prof. Ing. J. Simonovi, který projevil nevšední ochotu i zájem a poskytl mně cenné rady pro vypracování této práce.

Za účinnou pomoc při laboratorním měření a poloprovozních zkouškách i za cenné rady při konzultacích o zaměření a výsledcích práce děkuji zejména kolektivu pracovníků Výzkumného ústavu vlnářského, který se zabývá problematikou textilního výzkumu chemických vláken.

Provedení této práce bylo umožněno využitím fyzikálně-chemických analytických metod, o jejichž zvládnutí a zavedení se zasloužil Ing. Všianský, vedoucí fyzikálně-chemické laboratoře a Ing. Hochman.

2. Cíl a zdůvodnění práce.

Vlnařská úprava tkanin pro svrchní odívání dávala vždy bezpočetné množství možností kvalitní úpravy a variací různých způsobů úprav, které poskytovaly operativní přizpůsobivost kvality tkanin požadavkům módy a spotřebitelů. Dávala především vyniknout dobrým vlastnostem vlny u tkanin vlněných, později po přizpůsobení strojního zařízení a zvládnutí nové technologie, také u směsových tkanin vlna/viskozová stříž a konečně i u tkanin ze 100% viskozové stříže.

Rozšíření surovinové základny o vlákna syntetická, klade nové požadavky na technologii úpravy tkanin zejména s obsahem polyesterových vláken a važaduje rychlé zvládnutí nových technologických problémů, aby operativní přizpůsobivost vlnařských úprav mohla být zachována. Příprava na tak velký úkol a jeho zvládnutí musí vycházet z dokonalé znalosti technologických vlastností PET vláken, ze znalostí účinku technologie zpracování na změny jejich vlastností a zejména z poznání a zvládnutí vlivů zušlechťovacích procesů, které u termoplastických vláken jsou stejně důležité, jako u vláken klasických.

Základním požadavkem účelné úpravy tkanin s obsahem PET vláken musí být získání textilních výrobků s vysokou úrovní kvality.

Těmito požadavky byl vyznačen cíl předkládané práce, spočívající v poznání fyzikálně-chemických a fyzikálně-mechanických dějů, které probíhají v polyesterových vláknech při textilním zpracování a v navržení zdůvodněného vzorového, technologického postupu úpravy tkanin, obsahujících polyesterová vlákna.

3. Kritické zhodnocení literárních údajů a teoretické úvahy.

3. 1. Technologie úpravy tkanin s obsahem PET stříže.

Úprava tkanin s obsahem polyesterové /PET/ stříže zahrnuje celou řadu různorodých operací, které mají podstatný vliv na konečné vlastnosti hotových tkanin, vyjadřované často stručným, ale širokým pojmem - kvalita.

Je snahou všech úpravářů využít rozsáhlých možností a dlouholetých zkušeností k tomu, aby ze surových, nevzhledných tkanin, byly zhotoveny vláčné, splývavé, nemačkové a přitom trvanlivé oblekové látky, u kterých se zvláště v poslední době, požaduje lehkost a stálost tvarů. Tato snaha je do značné míry vyjádřena i v technologických postupech a schemech úpravy směsových oblekových tkanin s obsahem PET stříže, ve kterých se často prolínají zkušenosti starších odborníků s poznatky nejnovější techniky.

Důkazem toho jsou např. osvědčené postupy na úpravu tkanin ze směsí vlna/PET stříž, zahrnující dlouhodobé praní v hadici, krabování, sušení, tepelné ustalování horkým vzduchem, přepírání - které se u vlněných tkanin provádělo až po lisování a dekatuře, - sušení, postřihování, egalosování, lisování pánové, dekatování finish nebo s leskem /angl. dekatúra/1/. Nevylučuje se lisování hydraulické, valchování /2/, opalování /3,4/, doporučuje se /1,5/ i zahrnuje /6,7/ praní na provazcové pračce a nechybí ani četná doporučení k používání širokých pracích strojů s pěchovacím kanálem /2,8,9,10/. Zatímco starší literatura /11/ poukazuje i na možnost postupného ustalování PET vláken, hodnotí se v poslední době např. krabování nebo mokrá dekatúra a navinování na válečky jako ustalovací proces podílu vlněných vláken /2/. Velké rozdíly jsou v názorech na tepelné zpracování tkanin s obsahem PET vláken. Jako příklad uvádíme údaje optimálních teplot ustalování různých autorů:

	teplota	tlak	dobu
voda /Schmidlin/ /12/	100°C	-	120 - 180 minut
voda /Petzold//13/	130°C	-	5 - 60 minut
nasyc. pára /Schmidlin/ /12/	140°C	3 atp.	10 - 30 minut
nasyc. pára / Petzold/ / 13/	135°C	-	5 - 60 minut
nasyc. pára /Fourné/ /14/	126°C	-	-
suché teplo /Schmidlin/ /12/	210-220°C	-	3 - 15 vteřin
suché teplo /Petzold/ /13/	180°C	-	3 - 60 vteřin
suché teplo /Petzold/ /13/	200°C	-	10 vteřin
suché teplo /Fourné/ /14/	180-220°C	-	---

Pro směsové tkaniny vlna/trvira se doporučují teploty ustalování 185-190°C po dobu 20-30 vteřin /8,10/ nebo při prodloužené době minimálně 175°C /2,15/. V USA se používá k ustalování tepelných nárazů po dobu 1 vteř. při 650 - 750°C, kdy se tkanina ohřeje na 210 - 220°C /16,17/. Tepelným zdrojem jsou infračervené zářiče. Pro italský teritál se doporučuje teplota jen 160°C /18/. Také Janoušek /19a/ doporučuje pro tkaniny z kábilku fix.teplotu 160°C. Zatímco výrobci trewiry /Hoechst/ a diolenu /V.Glenzstoff/ považují horkovzdušné ustalování směsových tkanin vlna/PE?atříž za nevyhnutelné /8,19b/, doporučovala firma ICI pro stejné tkaniny jednoduchou vlnářskou úpravu bez zvláštního tepelného ustálení, praní na hašplích a nevyklučuje možnost použití i hydraulického lisu /20/. Hlavní význam fixace vidí jen ve stabilisaci polohy vláken /21/. Někteří autoři kladou důraz na dodržování nízkých teplot při sušení tkanin s obsahem PET stříže /5,22/ nebo doporučují tepelně ustalovat výhradně jen usušené zboží /6/. Fourné /14/ naopak nevidí u lehkých terylenových tkanin podstatný rozdíl z hlediska kvalitativních ukazatelů při různých způsobech tepelného ustalování a po ekonomické stránce hodnotí jako nejvýhodnější způsob ustalování tkanin ze syntetických vláken na strojích s vyhřívávanými válci.

I když se většina literárních údajů shoduje v tom, že účinky horkovzdušného tepelného zpracování mají příznivý vliv na mačkavost, stálost tvaru, žmolkování, omak tkanin i na zpracovatelnost /7, 12, 14, 19, 22, 23/ a bylo také dokázáno, že při tepelném zpracování do 210°C nenastává poškození vlněného podílu /15, 19, 24/, vyskytují se i odkazy, ve kterých je upozorňováno na zhoršení omaku, zvýšení tuhosti a na nutnost dodatečného zpracování ve vodě nebo v parní lázni, za účelem zlepšení omaku a zlepšení zotavovacích vlastností tkanin až o 10° /2, 8, 15/.

Výsledky průzkumu provedeného v členských zemích RVHP ukázaly stejnou nejednotnost v názorech na způsob úpravy tkanin s obsahem PET stříže, jaká se projevuje u odborníků ze západních zemí /25/. Přehled technologických postupů úpravy tkanin s obsahem PET stříže v zemích RVHP podává tab. 3.1.-E. - Způsob úpravy je ovlivňován vybavením zušlechťovacích provozů v jednotlivých státech, nároky spotřebitelů na kvalitu, módou i používáním PET stříže různého původu. Nejrychlejší a nejjednodušší úprava tkanin, údajně jen se směsí VS/PET, se provádí v SSSR. Využívá se kontinuálního krabování /vyváfky/ a praní za široka rychlostí 18m/min. , rychlého odsávání a sušení / $16-18\text{m/min.}$ / a postřihování / 48m/min. /. Velmi jednoduchá a účelná je úprava prováděná v MLR, kde se zboží nepostřihuje, ale opaluje před praním. Používá se fixace při nižších teplotách / $165 - 175^{\circ}\text{C}$ / jen u lehkého zboží, které se před fixací zvlhčuje.

V PLR se provádí fixace výhradně až po postřihování a praní v provazci nebo za široka.

BLR zařazuje 2x krabování.

RLR provádí praní výhradně za široka a používá lehký válcový lis.

V ČSSR je zajímavý způsob odvodňování sušení a fixace v jedné operaci, který byl zaveden na základě výsledků této práce.

Různorodá technologie úpravy není zřejmě způsobena jen rozdílným strojním zařízením a různým původem PET stříže, ale také nedostatečnou znalostí účinnosti jednotlivých pracovních operací, kterou nedokázala zcela vysvětlit dnes již poměrně bohatá odborná literatura /26-36/, mimo již dříve uvedené.

Přehled operací používaných při úpravě tkanin s obsahem PET vláken

ovnění	HLR	MLR	NDR	PLR
šování	-	místně, nebo předpírání u světlých odstínů před opalováním	pere se s přípravky obsahujícími rozpustidla	místně, směs aktivních ičl. použitých
ování	-	před praním po očištění tkaniny, Osthof 15-EK (NSR) 2 plameny, 130-140 m/min.	u tkanin se strukturální vazbou po barvení, VEB Textima (NDR), 2 plameny, 150 m/min., po opalov. je nutné prád	jen u některých 2 plameny, není je nutno, ještě se po
ování (ření)	30 min. při 60°C a 24 hod. na válečkách	jen vyjimečně	-	2 x 10 min.
ování	lehce 5-10 min.	jen vyjimečně, snižuje náchylnost ke žmolkování (podle ICI jen je-li provedeno až po praní a postřížení u směsí 45/55 vlna/PET)	-	-
	v hadici, 30 min. 50-55°C, 3g/l Alkaryl-špavek, pH 9 po praní II. krabováni 30 min. při 35-40°C	v provazci, celkem 120 min., s 1% ní Jabusol I, pH 8-9 5 kusů Hemmer (NSR) antistatická úprava 30 min. 35°C 1% ní roztok a) Preparát 9653 (Ciba) b) Velturin P (NDR)	za široka 30 min. při 85°C 80 min. 2g/l Hydrophan 10/50 nebo 2 g/l Limpigen 205 a 1,5 g/l soda VEB Textima-NDR 64 m/min.	a) v provazci vodou 50°C 2 % Sulfap 40-50°C, 15 min. 15 min. Sulfapol P oplach 30 SLD 180 (obsah tuku 0,4 %, max. za široka vodou 50°C, 15 min. 2% ní 8% zin Ni, 40% oplach 40% oplach. stud. HEP 200 b)
ování	za široka	odsávání	3 válč. foulard 15m/min. 80-90% vody	foulard
	při 75-80°C	při 140-160°C v 16-18 m min. tryskový rám Gordon Whitalex (Anglie)	při 130°C 15 m/min. tryskový dvojitý rám Textima (NDR)	při 85°C m min. 7 %

obsahem PET vláken ve státech RVHP .

	FLR	RLR	ESER	ČSER
	místně, směsí amion- aktivních TFP a roz- pouštědly	-	-	místně s TFP obsah- ující rozpouštědla (Detergol D6,C) na- mechanicky na válce vše valše
urči- ní, n., prát	jen u některých druhů 2 plameny, po opalová- ní je nutno prát a ještě se postřihuje	-	-	před praním a ne- všech závodech, 2 pl- meny, sníží se poč- postřihů po praní
	2 x 10 min. při 90°C	provádí se v některých případech	provádí se kontinu- elně, společně s praním v plni šíři na stroji Textina (NSR) 18m/min.	v některých případech 20 min. 90°C
	-	-	-	v některých případech 10-15 min. v hadici před praním
	a) v provazci 10 min. vodou 50°C, 20 min. 2 % Sulfapolu HS pH9 40-50°C, oplach 10 min., 15 min. 2%ní Sulfapol FW 40°C , oplach 30 min. Hemmer SLD 180 (NSR) obsah tuku minim. 0,4 %, max. 0,6 % b) za široka 30 min. vodou 50°C, 60 min. 2%ní Sando- zin M1, 40°C 30 min. oplach 40°C, 30 min. oplach. stud. voda HMP 200	za široka, obsah tuku po praní, 0,2% tuku	za široka, 18 m/min. 1. 2. vana: voda 96- 98°C, 3. vana 2,5 g/l Sulfapol 0,5 g/l soda, 40-50°C 6-8 vana voda 18-20°C Textina - NSR.	částečně v hadici částečně v provazci 60 min. 2-3 g/l "ynt" 2-3 g/l Duopon a 5 soda, 40°C oplachová- 60-120 min. Obsah tuku 0,2-0,4
min.	foulard	odstřeďování nebo odsávání	odsávání 22 m/min.	foulard v jedné op- eraci se splněním a fixací 18 m/min. Dangler
	při 85°C na vlhkost min. 7 %	normální	16 m/min. Gordon Whitley (Anglie)	7,5 - 18 m/min. L v jedné operaci s váváním a fixací Du- (Francie)

Pracovní operace	NR	NR	NR	PL
8. fixace	30 vt. 185°C po ochlazení 24 hod. na válečkách, Erkels (Italie)	zavlhčování prosávkáním jemně rozptýlené vody tkaninou 20 m/min. fixace jen lehkých druhů (tropie) 60 vt. 165-175°C	20 vt. 200°C 18m/min. Erückner (NR) 2 pole a 3m suš. 150°C 2 pole fix. 200°C 1 pole chladicí fixuje se před barvením, a neprovádí se u tkanin určených k plisování	prováděn žehna 190°C fixaci při 20 tívn čování
9. hydrofobní úprava	-	-	na přání zákazníka 20-40 g/l Primanit VS nebo Imperain CR	tkanin 45 g/l
10. propařování	-	-	-	30 m/min
11. postřihování	3-4x líc 2x rub	-	10 m/min. Kettling a Braun	před fi
12. lisování	-	10,5 m/min. 3 t válcový lis Textima (NR)	-	-
13. dektatura	provádí se	5 min. v páře 5 min. odsávání, finish dektatura Textima (NR) Kettling a Braun (NR)	-	2 x 6 m tura 4
14. další operace	-	-	egalizován i a propařování na stroji Textima 25 m/min. zdvojení a odlešení a vloženými kartony	

poznámka: operace čištění, napování, odvzláčkování, skládání, měření, prohlídky považujeme za samozřejmé a proto je v postupech neuvádíme.
Postup používaný v SSSR platí jen pro směsi VS/PET

	PL R	RLR	SSR	ČSSR
m/min. 150°C bar- vadí se ch k	provádí se na postřik- ovém zboží 30 vt. 185- 190°C Artos (NSR) po fixaci 12 hod. odlešení při 20°C a 60% rela- tivní vlhkosti, zavlh- čování na 8 %	20-30 vt. 180-183°C Artos (NSR) fixuje se před nebo po barvení, po fixaci se proplachu- je vodou 30°C neprovádí se u tkanin určených k plisování		fixuje se je- ných závodech 180°C v jedné s odvednou ním Dugler
filka nit VS ER	tkaniny se 70 % Elany 45 g/l Parlit SI	-		20-30 g/Cera no 80-100°C
	30 m/min.	-		30 m/min.
m	před fixací 2x+4x líc 4x rub	hladce	48,5 m/min. Contin. 2 x líc 1 x rub Sellers (Anglie)	12 - 14 m/min 2 x+2x líc 2x rub Tematex (Ita
	-	lehký válcový lis		-
	2 x 6 min. finish deka- tura 4 at.	-	15 min. v páte 15 min. odsávání	5 min. v páte 5 min. odsáv- dekatura s 1 (anglická 3 -
propa- i Texti- lešení tony	-	-	zakládání asi horký karton na 4-6 hod.	-

měření, prohlášení a klasifikaci
růdime.

Na druhé konsultaci členských zemí RVHP /duben 1963 Brno/ byla na základě zkušeností a výzkumu doporučena tepelná fixace tkanin s obsahem více než 50% PET vláken. Bylo konstatováno, že tepelná fixace

- zabranuje tvoření lomů na zboží při mokřém zpracování a vyrovnává tkaninu

- vyrovnává nestejnou měrnost ve fixaci vláken

- snižuje sklon ke žmolkování

- zvyšuje úhel zotavení, zejména u směsi VS/PET

- zajišťuje stálostí tvarů u hotových výrobků

- zlepšuje odolnost v oděru

Zhodnocení účinku tohoto zpracování lze zjišťovat například následujícími způsoby:

- praktickým pozorováním procesu úpravy a barvení

- srovnávacím vybarvením nefixovaného a fixovaného zboží

- laboratorním vyhodnocováním na žmolkovacím přístroji

- laboratorními zkouškami ve srovnání s nefixovanými vzorky

- zkouškami v praktickém nošení

- laboratorními zkouškami stálosti při praní.

Jako současný obecný předpis bylo doporučeno fixovat při 180 - 190°C, 10-30 sec. na horkovzdušných fixačních rámech. V jednotlivých členských zemích RVHP používá se následujících způsobů fixace:

BIR: 30 vt. při 185°C na fixačním rámu Erkele /Itálie/ a jehličkovým řetězem; po fixaci se tkanina rychle ochladí a ponechá navinutá na válcích 24 hod.

MLR: Fixují se jen lehké tkaniny typu tropical ze směsí 45/55 vlna/PET při teplotě 165-175°C po dobu 60 vt. na fixačním rámu Gordon Whiteley /Anglie/. Nižší teploty se používá za účelem zabránění sublimace disperzních barviv. U těžších tkanin nebo s vyšším obsahem vlny se považuje fixace za nezbytně nutnou. Před fixací se zboží zavlhčuje prosáváním vzduchu jemně rozptýlené vody skrz tkaninu na zavlhčovací stroji zhotoveném z finish dekatury.

NDR: 20 vt. při 190-200°C na fixačním rámu Brückner-Trockentechnik-Stuttgart /NSR/. Fixují se lehké tkaniny ze směsí 50/50-VS/PET i ze směsí 45/55 vlna/PET. Po fixaci se chladí vzduchem. Fixace se nepoužívá u tkanin určených pro plizování.

PLR: 30 vt. při 185-190°C na fixačních rámech Artos /NSR/.

RLR: Fixace se provádí při 180-185°C na fixačních rámech Artos /NSR/.

SSSR: Fixace se neprovádí.

ČSSR: Fixace se provádí u většiny vyráběných pánských oblekových tkanin na fixačních rámech Dungler /Francie/ při $180 - 190^{\circ}\text{C}$ - 20-30 vt. současně s odvodňováním a sušením v jednom pracovním pochodu.

Většina až dosud uvedených literárních odkazů pojednává o směsovcých tkaninách vlna/PET stříž a nevylučuje platnost získaných poznatků i pro jiné směsi a tkaniny ze 100% polyesterové stříže. Podstatné zlepšení omaku polyesterových tkanin je možné na př. dosáhnout podle tzv. CHC procesu /37/, který spočívá v tom, že se tkaniny kalandrují při teplotě $94-121^{\circ}\text{C}$ a přitlaku 10 - 20 tun, ustalují 5 - 30 vteřin při $196 - 215^{\circ}\text{C}$ a zpracují za varu v 3% louhu sodném.

Rozpory v názorech na způsob úpravy tkanin s obsahem PET vláken shora uvedenými příklady však ještě nekončí. Všeobecně se uvádí, že PETvlákna jsou při výrobě stabilisována při teplotách $140 - 170^{\circ}\text{C}$ /11/ a dále i to, že je nutné při ustalování v textilních provozech použít vždy teplot vyšších o $30 - 40^{\circ}\text{C}$ /11/ než bylo předcházející tepelné zpracování. Byly také stanoveny určité ekvivalenty účinnosti různých způsobů tepelného ustalování, které vyplývají z údajů optimálních teplot různých autorů /Fourné, Petzold, Schmidlin/ a které stanoví, že k dosažení stejné stabilizace PET vláken je třeba, při použití suchého tepla o $30 - 50^{\circ}\text{C}$ vyšší teploty než u tepelného ustalování v mokřém prostředí / 12,13,14,38/.

3. 2. Teoretické úvahy a vlastní předpoklady o vlivu textilní technologie na PET stříž.

Literární údaje zhodnocené v kapitole 3. 1. poukazují na značné rozpory a nejednotnost v názorech na způsob úpravy tkanin s obsahem PET stříže. Z těchto poznatků není možné činit žádná jednoznačné závěry, určit důležitost jednotlivých operací úpravy, stanovit jejich posloupnost a vyloučit operace bezvýznamné nebo duplicitní.

Uvážíme-li, že celá vlnářská úprava tkanin s obsahem PET stříže spočívá vlastně, po vyloučení operace praní a postřihování, v působení vlhkého /krabování, dekatúra/ nebo suchého tepla /sušení, ustalování horkým vzduchem, krabování, lisování, dekatúra/ a tlaku na polyesterová, vlněná nebo celulosová vlák-

na, musíme připustit teoretickou možnost použití jen jedné tepelné operace i vhodného spojení nebo návaznosti operací dalších /odvodňování - sušení - tepelné ustalování/. To by mělo velký ekonomický význam, ale k vynechání, případně k intenzifikaci některých operací můžeme přistoupit jen za předpokladu dokonalé znalosti jejich účinku. Za předpokladu neomezené platnosti údajů o bezpodmínečném používání teplot o 30 - 40°C vyšších než při předcházejícím zpracování by bylo nutné provádět např. paření příze i jakékoliv další tepelné ustalování při teplotách nad 140°C a ustalování výrobků s obsahem PET vláken barvených v tlakových aparátech /130°C/ při teplotách ještě daleko vyšších. Nebylo by možné ani plizování, které se provádí již při teplotě 140°C /42/.

Na kvalitu tkaniny nebo oděvu budou mít pravděpodobně význačný vliv nejen strukturální změny v soustavě příze, tkanina a vlákno - příze /39/, ale i strukturální změny v samotných vláknech. Do jaké míry se tyto změny podílí na kvalitních změnách tkanin, nebylo zatím sledováno. Vyhodnocení těchto vlivů na plošných útvarech s obsahem PET stříže bude značně obtížné již vzhledem k přirozené nestejnorodosti střížových vláken, komplikované a zdlouhavé metodice vyhodnocování vlastností PET stříže i plošných útvarů a nedostatku vhodných a spolehlivých zkušebních metod. Tím si také vysvětlujeme, proč dosud nebyla podobná práce provedena a proč se raději využívalo zkušeností odborníků z praxe.

Dosud nebyla také zhodnocena otázka vlivu barvení s přenašečem a barvení při teplotách nad 100°C na způsob úpravy tkanin a na jejich kvalitu. Dosavadní práce se omezují jen na PET vlákna nebarvená /13/. Výrobci PET stříže buď nepřikládají způsobu barvení velký význam /40/ nebo hodnotí vliv přenašeče jako vyrovnávače strukturálních nestejnoměrností PET vláken, která vznikly při jejich výrobě /41/.

Tyto úvahy, které vyplynuly z kritického zhodnocení údajů odborné literatury nás vedly k závěru, že bude nutné dosavadní práci na úseku úpravy tkanin, obsahující PET stříž /42,43/, prohloubit zejména z hlediska:

- - vlivu a účinnosti jednotlivých operací úpravy na kvalitu hotových tkanin,

- vlivu vysokoteplotního barvení a barvení s přenašečem na úpravu tkanin,
- možností vysvětlení strukturálních změn PET vláken při úpravě.

Při tom bude nutné vztahovat dosažené výsledky na použité stávající strojní zařízení a specifické vlastnosti čsl. polyesterové stříže - tesilu, neboť někteří autoři přisuzují těmto faktorům značný význam /13,15/.

Výsledky této práce by měly dát odpověď zejména na následující otázky:

- do jaké míry jsou nutné operace krabování, valchování, praní v plné šíři nebo v provazci, lisování, dekatura a fixace,
 - zda je nutné tkaniny ze směsi 45% vlna/55% PET stříž tepelně ustalovat na fixačních rámech a dodatečně změkčovat praním,
 - zda je možné použít sušení a fixaci v jednom pracovním pochodu
 - do jaké míry je nutné používat při opakovaném tepelném zpracování teplot vyšších o $30 - 40^{\circ}\text{C}$ než byla teplota předcházejícího zpracování,
 - jak se projeví vliv tlakového barvení na zpracovatelnost tesilové stříže, úpravu a konečnou kvalitu tesilových tkanin,
 - jak souvisí strukturální změny PET stříže s kvalitou tkanin.
- Vyloučili jsme sledování a hodnocení vlivu opalování s ohledem na zdrcení omaku tkanin a nutnost zařazení dalšího praní a sušení po opalování /44,45/. Nebyla brána v úvahu také ani otázka zvláštních úprav - změkčovací, antistatické, hydrofobní, nemačkové a nešpinivé, o kterých se zmiňuje na jiném místě /46 až 50/.

Dříve než jsme přistoupili ke studiu strukturálních změn PET stříže v průběhu textilního zpracování, bylo nutné přehledně vypracovat a zhodnotit dosavadní poznatky v tomto směru dosažené. To je předmětem další kapitoly, která obsahuje nejen poznatky známé před započatím této práce, ale i poznatky, které se objevily v odborné literatuře i v průběhu naší práce.

3.3. Strukturální změny PET vláken.

Přehled o molekulární stavbě PET vláken podává Lecho /11/. Pro stanovení molekulové váhy PET vláken má největší význam viskozita, jako rychlá a jednoduchá metoda. Její nevýhodou je to, že nedává přímo absolutní hodnoty molekulové váhy, což není v praxi důležité. Číselná molekulová váha se zjistí na př. stanovením koncových skupin /52,53,54/. Sovětští autoři /55/ sledovali vliv molekulové váhy na strukturu a vlastnosti lousanu. Podle jejich názoru má molekulová váha podstatný vliv na kinetiku krystalisace a tím i na strukturu PET vláken. Stejnou důležitost přikládá molekulové váze i Petzold /13/.

U PET vláken má velký význam teplota přechodu druhého stupně / T_g / i pro změny, které nastávají ve vláknech v průběhu textilního zpracování. Hodnoty přechodu zjištěné penetrometricky a dilatometricky kolísají u různých autorů na amorfním PET od 67 do 71°C /56 - 59/. Podle dilatometrického stanovení má krystalický PET T_g 81°C /54/, penetrometrické sňovení ukazuje, že T_g nezávisí na stupni krystality a dává stejné výsledky jako u amorfního PET /55/. Novější metody pro stanovení T_g uvádí Sheldon /60/ a Eisenberg /61/.

Základem mechanických vlastností PET vláken jsou mezimolekulární síly /11/. Jejich podstata spočívá v elektrických vlastnostech atomů /62/, ale názory jednotlivých autorů na tuto otázku se dosud rozcházejí. I když někteří autoři přisuzují určitý význam vodíkovým můstkům /15, 63, 64/ nasvědčují zjištěné vzdálenosti makromolekul /65/ van der Waalsovým silám. Uvádí se, že síly působí mezi karbonylovými skupinami a jádrem /66/, že konjugací s benzenovým jádrem stoupá polarita esterových skupin, které se navzájem přitahují /63/ nebo že esterové skupiny indikují v benzenových jádrech silný dipólový moment a ten pak je příčinou značných kohezních sil /67/.

Nejdůležitější strukturální vlastností PET je nesporně krystalita /11/. Lecho /68/ shrnuje, dnes již poměrně ustálené názory na morfologii krystalických oblastí polymérů asi následovně:

Polyméry nedosahují 100%ní krystality, ale vždy se vedle sebe nacházejí krystalické a nekrystalické oblasti.

Krystalické oblasti polymérů se vyznačují pravidelným a prostorově periodickým uspořádáním molekul, které způsobuje selektivní difrakci roentgenových paprsků. Toto uspořádání však nedosahuje pravidelnosti uspořádání v krystalických nízkomolekulárních látkách. Rozměry krystalických oblastí v polymerech jsou menší než rozměry molekul a proto jednotlivé molekuly přecházejí střídavě přes krystalické a nekystalické oblasti. Mezi krystalickým a amorfním stavem existuje řada různých stupňů uspořádání, které se označují souhrně mezomorfni oblasti. Dva nejznámější druhy mezomorfniho uspořádání jsou nematická a smektická struktura.

Nematická struktura je nejnižší stupeň uspořádanosti, představující paralelní uspořádání molekul v určité, spravidla malé oblasti avšak bez pravidelnosti v podélném směru a také bez pravidelnosti ve vzdálenosti paralelně uspořádaných řetězců.

Smektická struktura představuje o stupeň vyšší pravidelnost, spravidla v podélném směru. Podle Kargina /69/ může i v amorfních oblastech existovat určitá uspořádanost.

Další charakteristickou vlastností mnohých krystalizujících polymérů /zejména PET/, je schopnost vytvářet vyšší organizační útvary - sferulity /68, 92, 93/.

Průběh krystalizace ovlivňuje velký počet faktorů a je prakticky nemožné dosáhnout úplnou reprodukovatelnost všech podmínek. Proto se i výsledky získané při sledování krystalizace polyetylentereftalátu různými autory poněkud liší /68/.

Rybníkář /70, 71/ provedl podrobné sledování krystalizace PET v celé oblasti krystalizačních teplot a zjistil, že sekundární krystalizace neprobíhá plynule, ale skokovitě.

Mimo teploty ovlivňuje průběh krystalizace přítomnost vlhkosti /70/ molekulová váha /71, 72, 73, 74, 75/, rozměry vzorku /72/, pnutí ve vzorku, vznikající při chlazení nebo deformaci /76/, orientace /77/ přítomnost cizích látek na př. i TiO_2 /71/ kopolyesterifikace /77/, předcházející tepelná úprava polyméru /68/, rozpouštědla a přenašeče /64, 78, 79/.

Termická krystalizace polymérů probíhá jako samovolný proces, jakmile se roztavený polymer ochladí na teplotu, která

leží v určité oblasti pod bodem tání a nad bodem přechodu druhého stupně /68/. Pro lavsan /80/ se na př. uvádí oblast krystalizace 115 - 150°C a teplota přechodu druhého stupně 78 - 95°C. Prudkým ochlazením roztavených polymérů PET se získá amorfnní látka, ve které při zahřívání nad teplotu druhého stupně začne probíhat krystalizace. Termická krystalizace je spravidla dvoustupňový proces. První stadium se nazývá nukleace, při které z amorfnní fáze vznikají krystalizační jádra, druhé stadium je propagace, při které jádra rostou spontánně na krystalické oblasti. Jádra jsou asociáty, podobné svou strukturou krystalickým oblastem, ale jsou podstatně menší. Jejich počet a rychlost vzniku je určujícím faktorem krystalizace.

Prvním útvarem jádra je zárodek. Liší se od jádra v tom, že je menší a nemusí být stálý. O stálosti zárodku rozhodují termodynamické podmínky a změny velikosti zárodku jsou spojené se změnami volné enthalpie.

Rozeznáváme dva druhy zárodků a v důsledku toho i dva typy nukleace. Zárodky, které v polyméru už existují před začátkem krystalizace se nazývají předurčené zárodky /atermické/ a taková nukleace se nazývá atermickou nebo předurčenou. Zárodky, které vznikají za vhodných podmínek náhodným uspořádáním molekul, se nazývají termicky vzniklé zárodky a nukleace se nazývá termická.

Při tavení krystalického polyméru mohou některé krystalické části $\hat{=}$ "přežít" tavení a stanou se při následující krystalizaci zárodky nebo jádra, která pak urychlují průběh krystalizace.

Existenci zárodků dokázali a sledovali různí autoři /70,71, 72,76/.

První práce, které objasňovaly dvoufázovou strukturu polymérů, vycházely z hodnocení roengenových diagramů. Historický přehled vývoje názorů na strukturu vysokých polymérů podává Ruscher /81/. O stupni nebo indexu krystalinity poprvé hovoří Hermans a Weidinger /82/. Tito autoři také zjistili, že se na př. u PET liší výpočet uspořádání nebo stupně krystalinity stanovený různými metodami /roentgenologicky a hustotou/

nejen velikostí hodnot, ale není mezi nimi ani lineární závislost. Také Farow /83/ zjistil u amorfního PET rozdílné hustoty, ale žádné rozdíly v roentgenových diagramech. Z uvedeného vyplývá, že různé metody používané na kvantitativní stanovení krystalického podílu polymérů, mohou dávat dosti odlišné výsledky. Vysvětluje se to tím, že výsledky jednotlivých metod jsou závislé na tom, jaká část mezomorfních oblastí se zachytí jako oblast krystalická /68/.

Ke kvantitativnímu stanovení krystalického podílu PET vláken je možné použít několika metod. Jednou z prvních metod je určení krystalického podílu měřením intenzity odražených roentgenových paprsků z příslušných roentgenogramů PET vláken /82,84,85/. Tato metoda je pro kvantitativní stanovení dost obtížná a komplikovaná, zatížená možností subjektivní chyby a dává jen relativní výsledky /11,68/.

Také Grimm /78,86/, který zkoumal strukturální změny PET vláken působením přenašečů, nepovažuje roentgenografickou metodu za nejvýhodnější pro určování stupně krystalinity a dává přednost stanovení kritické rozpouštěcí doby ve fenolu. Jako stejně výhodnou metodu z hlediska, přesnosti a reprodukovatelnosti považuje stanovení hustoty. Stanovení sorpce fenolu PET vlákny hodnotí jako metodu méně výhodnou.

Ke stanovení stupně krystality i jiných strukturálních změn se používá infračervená spektroskopie /85,87,88,89/. Tato metoda je citlivá na konfigurační změny a na orientaci, takže nedává jednoznačný obraz o změnách amorfní fáze. Dává vyšší výsledky než jiné metody /85/ a je poměrně náročná /68/.

Nejjednodušší a nejrychlejší metodou na stanovení krystalického podílu je výpočet ze specifické váhy /11,68/. Se vzrůstajícím stupněm krystality stoupá specifická váha polymérů a specifický objem je při tom přímo úměrný podílu krystalické fáze. Ze stanovené specifické váhy můžeme vypočítat krystalický podíl, známe-li specifickou váhu úplně amorfního polyméru a specifickou váhu ideálně krystalického polyméru. Vypočítá se podle vzorce:

$$\% \text{ krystalického podílu} = \frac{d_k \cdot \frac{d - d_a}{d_k - d_a}}{d} \cdot 100$$

- $\bar{d}_a$ - je specifická váha amorfního polyméru
 $\bar{d}_k$ - je " " ideálně kryst. polyméru
 $\bar{d}$ - je " " analyzovaného vzorku

Specifická váha amorfního polyméru se pohybuje v rozmezí 1,331 až 1,335 a lze ji přímo zjistit /11/. Specifickou váhu 100% kryst. polyméru můžeme jen teoreticky vypočítat z rozměrů elementární buňky. Její hodnotu vypočítali různí autoři /90/ na 1,455 až 1,470. Hodnota 1,455 se považuje za spolehlivější /91/.

Pro stanovení specifické váhy PET vláken je nejvýhodnější flotační metoda, která se používá v různých obměnách /68/. Výpočet krystalického podílu je jen tehdy správný, neobsahuje-li polymer cizí látky a dutiny. Základní podmínkou je, že se během krystalizace nesmí měnit specifická váha amorfního podílu. Někteří autoři upozorňují na zvyšování specifické váhy amorfního podílu PET se zvyšujícím se stupněm krystalizace /95/. Další podmínkou pro výpočet krystalického podílu ze specifické váhy je, že polymer nesmí být orientovaný. U orientovaných vláken jsou změny specifické váhy jen ve dvou případech relativním kritériem pro změny krystalinity /68/.

a/ - zvyšuje-li se při dlužení teplota, zvyšuje se také krystalita dluženého vlákna a současně také specifická váha,

b/ - změny specifické váhy jsou relativním měřítkem změn krystalinity při termické krystalizaci dlužených vláken.

Podle Lacka /68,77,94/ není možné v těchto dvou případech počítat ze změn specifické váhy absolutní obsah krystalického podílu. Stanovení krystalinity dlužených PET vláken je problematické, zvláště u vláken dlužených za přítomnosti vody při nízké dlužící teplotě, protože vykazují smektickou strukturu /77/.

Rychlost krystalizace za daných podmínek určují hlavně dva faktory /68/:

a/ - rychlost tvoření termicky vzniklých krystalizačních jader nebo předurčených /atermických/ jader a jejich koncentrace,

b/ - rychlost růstu jader na krystalické oblasti.

Pro matematické vyjádření závislosti mezi množstvím krystalického podílu a dobou krystalizace se nejčastěji užívá Avramiho rovnice /68,74/, která byla původně odvozena pro krystalizaci kovů a později jednoduší cestou odvozena Evansem /96/. Avramiho rovnice v nejjednodušší formě je uváděna následovně:

$$a = e - kt^n$$

a - zlomek amorfní fáze

e - základ přirozených logaritmů

n - konstanta, která při dané teplotě závisí na typu nukleace a mechanismu růstu krystalů

k - konstanta, určená typem nukleace, typem růstu a lineární rychlostí růstu krystalů

Podle Turska /74/ platí Avramiho rovnice jen pro pomalou krystalizaci.

Kinetiku krystalizace polyesterových a kopolyesterových vláken v závislosti na jejich srážení sledoval Läcko /68/. Závěry jeho práce, pokud souvisí s tímto tématem, lze stručně vyjádřit následovně,

- Smršťování a krystalizaci PET vláken ovlivňuje teplota, rychlost vyhřívání, prostředí a síly resp. odpory, které působí proti smrštění.
- Za přítomnosti vody, páry nebo rozpouštědel, která PET vlákna nabobtnávají, nastává větší smršťování. Odpory a protipůsobící síly smršťování snižují nebo zabraňují,
- Při konstantních vnějších podmínkách má na smršťování a krystalizaci rozhodující vliv struktura vlákna,
- U nízkoorientovaných vláken je při působení zvýšené teploty /110°C/ smršťování primární a krystalizace sekundární děj.
- U vysokoorientovaných vláken se začíná při zvýšené teplotě /130 - 190°C/ vlákno srážet a krystalizovat okamžitě. Krystalizace se poněkud opoždí za smršťováním.
- Zvyšování předorientace nedloužených vláken stoupá krystalizační rychlost. Krystalizační rychlost stoupá i se stoupajícím dlouhým poměrem /2,6 až 4,2/ a příčinou je orientace, kterou má vlákno i po smrštění.

- Při ustalování PET vláken nastává smršťování, zvýšení krystality a pokles orientace. Smrštění způsobuje, že při novém působení teploty, nepřesahující teplotu ustalovací, je vlákno tvarově stálé. Stupeň krystality je tím vyšší, čím vyšší je ustalovací teplota. Vzestup krystality ovlivňuje hlavně koloristické vlastnosti, ale i početné další užitkové vlastnosti. Změny orientace jsou příčinou vzestupu tažnosti a poklesu pevnosti při ustalování.
- Hlavní změny, působící smrštění jsou konformační změny molekul. Molekuly PET nemusí být v napřímeném stavu v poloze energeticky nejvýhodnější. Napřímení umožňuje rotační izomerie.
- Strukturu a vlastnosti dloužených vláken velmi významně ovlivňuje teplota při dloužení a přítomnost vody. Vlákno dloužené za přítomnosti vody je amorfnější a má větší sráživost.
- Smrštivost dloužených PET vláken klesá se vzrůstající krystalitou a se vzrůstajícím dloužením poměrem v oblasti /nad 2,2/. U vysokeorientovaných vláken /dloužicí poměr nad 3,4/ klesá smrštění poměrně málo.
- Při zvyšování dloužicího poměru nad 2,2, stoupá specifická váha PET vlákna, stupeň uspořádanosti se zvyšuje, ale roentgenogramy ukazují, že se ještě nedosáhlo krystalického uspořádání. O krystalitě dloužených vláken rozhoduje teplota. Při dloužicí teplotě pod 70°C a při dloužení za přítomnosti vody nepřekročí struktura dlouženého vlákna i při nejvyšších dloužicích poměrech smektickou strukturu. Dloužením PET vláken za vyšších teplot, se vlivem vyšší uspořádanosti smrštivost snižuje.
- Dloužicí teplotu je možné snížit při použití bobtnacích činidel.
- Orientace význačně urychluje krystalizaci PET vláken, ale v oblasti nejvyšších orientací klesá krystalizační rychlost se stoupající orientací.
- Smršťování PET vláken způsobují konformační změny molekul / zkracování ve směru osy vlákna/. Jejich důsledkem je

pokles orientace a při dalším působení teploty nastává termická krystalizace. Pokles orientace při tepelné fixaci PET vláken, zjistili i jiní autoři /64,97,98/.

Na základě těchto poznatků je možné usuzovat na obdobné strukturální změny PET vláken ve tkaninách v průběhu úpravy i při celém textilním zpracování, kde působí na PET vlákna střídavě nebo současně teplota, síla, vlhkost a případně i bobtnací činidla.

Jako nejdůležitější kriteria pro sledování strukturálních změn PET vláken, se všeobecně uvádějí změny krystality a orientace /13,64,68,78/.

Orientaci vlákna můžeme kombinovat s krystalitou. Molekuly vlákna mohou být orientované, ale při tom nemusí být uspořádané do krystalických mřížek nebo naopak, může být vlákno krystalické a při tom neorientované. Orientace vlákna se dosáhne při dloužení. Nejčastěji používané metody na stanovení orientace PET vláken, je určování dvojlomu nebo t.zv. polovičního úhlu zčernání /roentgenologicky/ /11/.

Při určování orientace podle dvojlomu se využívá optické anizotropie orientovaného vlákna. Dvojlom je určovaný především orientací, ale ovlivňuje ho i krystalita. Pomocí dvojlomu se určuje orientace i v amorfních oblastech a zjištěná hodnota je průměrná orientace. Metoda je velmi citlivá, zejména v začátečních stupních orientace.

Dvojlom různě dloužených vláken se mění následovně /99/:

procento dloužení ...	0	102	199	299	402	499
dvojlom	0,001	0,042	0,110	0,140	0,167	0,181

Mírou orientace krystalických oblastí je t.zv. poloviční úhel zčernání t.j. úhel, který svírá spojnice roentgenogramu s místem maximálního zčernání a se spojnici středu s místem, kde zčernání filmu poklesne přesně na polovinu. Ostré obloučky dává jen krystalické PET vlákno. Nevýhodou roentgenologického určování orientace je menší citlivost u vysokoorientovaných vláken. Změny polovičního úhlu zčernání různě dloužených vláken jsou následující /11/:

dloužicí poměr	3,5	4,0	4,3	4,6	4,9
poloviční úhel zčernání	8°33'	6°59'	6°39'	6°15'	6°7'

Měření dvojlohu syntetických vláken za účelem studování změn orientace, je dnes všeobecně uznávaná a zavedená metoda, kterou úspěšně použila řada autorů /78, 100 až 104/. Grimm /78/ hodnotí stanovení dvojlohu jako dobře reprodukovatelnou a poměrně rychlou metodu. Jiné metody na stanovení orientace jsou založené na diamagnetické anizotropii PET vláken /65/ nebo na měření rychlosti impulsu /105/.

Stejně jako při výrobě PET vláken, tak i při jejich zpracování a údržbě oděvů, má velký vliv na vlastnosti vláken a textilních výrobků působení tepla. V textilní praxi se pod pojmem tepelná fixace /106/, rozumí ustálení rozměrů a tvaru textilií při současném zvýšení užité hodnoty syntetických vláken i výrobků z nich. Těchto vlastností se dosahuje v průběhu technologického procesu a z hlediska struktury vláken i výrobků je to proces, kterým se vlákna i výrobky přivádějí do rovnovážného fyzikálního stavu. Z hlediska účinku tepelné fixace na vlákna a výrobky rozeznáváme

- nedostatečnou fixaci
- optimální fixaci
- přefixaci

Účinek fixace se stanovuje většinou relativně a empiricky, často subjektivními metodami. Pokud některá metoda umožňuje měřitelné číselné vyjádření změny některých vlastností nebo struktury, používáme termínu určování " stupně fixace ",

Z hlediska fixačního účinku jsou jako u PA vláken /106/ stejně důležité i pro PET vlákna

- fixační medium /MF/
- teplota při fixaci T_f /Tf/
- doba působení tepla /Zf/
- napětí a možnost smrštění vláken /rf/

Napětí a možnost smrštění často ovlivňují vlivy mechanického tlaku /lisování, žehlení, plizování/ a tahu /průtah při spřádání, sušení, zákruty, přize, konstrukce tkaniny/.

Efekt fixace /Ef/ je pak funkcí čtyř proměnných veličin

$$Ef = f /Mf, Tf, Zf, rf/$$

Höbler /64/ charakterizuje optimální fixaci PET vláken minimální sorpcí jodu a dispersních barviv, minimální probarvovací schopností a sráživostí, maximální pevností a nemačkovostí. Dále říká, že při fixaci stoupá tuhost, uspořádanost a klesá rozpustnost ve směsi fenol - tetrachlorethan. Současně vyslovuje názor, že u PET vláken neexistuje žádná stabilní fixace tak, jako u vláken polyamidových T. zv. "tepelný index" v podstatě zachycuje vzestupně teploty zpracování PET vláken. Termické a hydrotermické chování PET vláken je různé u vláken různého původu /13,107/. Pro stanovení stupně fixace PET vláken se používá řada způsobů, které většinou nejsou všeobecně použitelné při praktické kontrole textilních výrobků.

Metody rozpouštěcí patří většinou mezi mikrometody, u nichž se stanovuje čas potřebný k úplnému rozpuštění vlákna v zorném poli mikroskopu. Používá se mikroskopů s vyhřívaným stolcem, opatřeným termostatem. Rozpouštění se provádí při teplotě 60°C v 86%ní kyselině sírové nebo ve směsi fenol-tetrachlorethan / 1:1/ /108,109/. Uvádí se také možnost použití kys. difluorchloroctové a trifluoroctové /110-1/. Při všech těchto metodách je nutné přesně dodržovat pozorovací podmínky /množství imerzní kapaliny, titr vlákna, teplotu a j./ . Nevýhodné jsou vysoké rozpouštěcí časy, velký rozptyl při vysokých teplotách fixace a závislost na molekulové váze. Méně časově náročné jsou metody bobtnací /109,110/. Bühler a Zahn /111/ popisují vybarvovací metodu, při které používají barviva Sudanrož III a fenolu. Vlákna se po obarvení pozorují pod mikroskopem ponořená do glycerinu. Výsledky jsou jen orientační.

Z makroskopických metod byla vypracována v našem ústavě metoda /111/, která používá směsi fenol-chloroform /1:4/ a rozpouštění se provádí při 25°C po dobu 30 min. Po propláchnutí a vysušení se stanoví váhový úbytek.

Petzold /13/ vypracoval gravimetrickou rozpouštěcí meto-

du, která stanovuje rozpustnost PET vláken ponořených do 83%ní kys. sírové na 8 minut při teplotě 20°C.

Makrorozpouštěcí metody jsou jednoduché, ale vyžadují větší množství materiálu. Jsou málo citlivé při vyšších teplotách fixace.

Schwertassek /112/ a Roth /113/ používají metodu KRT /kritické rozpouštěcí teploty/, při které se stanovuje teplota rozpouštění vláken v 86%ní kyselině sírové. Tyto metody jsou vhodné pro nekonečná vlákna, jejich nevýhodou je závislost na molekulové váze a titru vlákna. Modifikovanou Schwertassekovu metodu použil Grimm /114/, Schuller a Selisko /115/.

Jako kvalitativní metoda zjišťování stupně a zejména stejnoměrnosti fixace, se osvědčila metoda založená na sorpci jodu PET vlákny /116/, původně vyvinutá ve VÚV. Její nevýhodou je to, že ukazuje rozdíly jen do teploty asi 140°C. Sorpci fenolu a jodu sledovali i jiní autoři /117, 118, 119/. O závislosti fixační teploty na specifické váze PET vláken se zmiňuje Roth /120/ a poukazuje na rovnoměrný růst specifické váhy se stoupající teplotou. Tuto závislost potvrdil Hochmann /121/ a navrhl v návaznosti na tuto práci, určování specifické váhy pro stanovení stupně fixace pro PET vlákna, obsažená v textiliích i ze směsí vlna/PET a VS/PET. Hladík a Hec /122/ navrhli vyjadřování stupně fixace z rozdílů křivek napětí - prodloužení různě fixovaných PET vláken.

3.4. Z á v ě r.

Přehled poznatků o strukturálních změnách PET vláken a jejich kritika, uvedená v kapitole 3.3., nás opravňuje k tomu, abychom jako hlavní kritéria pro hledání možností vysvětlení strukturálních změn PET stříže při textilním zpracování a zejména při zušlechťování, sledovali změny krystalizace a orientace PET stříže.

O vlivu strukturálních změn v oblasti krystalizace a orientace PET vláken na jejich fyzikálně mechanické vlastnosti,

existují dnes již poměrně ustálené názory, i když jsou ještě v současné literatuře pochybnosti o správnosti dnešních názorů na strukturu syntetických vláken /123/. Pro stanovení změn krystalizace a orientace jsou dnes již také známe objektivní, reprodukovatelné a v našich podmínkách proveditelné metody.

Získané výsledky bude nutné porovnat se změnami fyzikálně mechanických hodnot tkanin a pokusit se o formulaci názoru na vzájemnou souvislost těchto dějů.

4. Experimentální část.

4. 1. Metodika

Abychom mohli správně odpovědět na celou řadu otázek, které vyplynuly z teoretických úvah o vlivu textilní technologie na PET stříž a kvalitu tkanin, bylo nutné, zvolit účelnou a pokud možno objektivní metodiku práce.

4.11. Pracovní postup.

Na základě dřívějšího průzkumu /42/ a s ohledem na kritéria pro hodnocení kvality tkanin, obsahujících PETstříž, používané u zahraničních autorů /1/, provedli jsme vyhodnocení kvality tkanin ze 100% vlny, 100% VS, směsí 50/50 vlna/tesil a visk. stříž/tesil i ze 100% tesilu a to u tkanin v plátnové vazbě z česané /čm 40/2/ tak i z mykané příze /čm 15/1/. Hodnotili jsme srážlivost po namočení, úhel zotavení a také náchylnost ke žmolkování.

Vliv tepelného zpracování na kvalitu hotových tkanin byl ověřován na tryskovém fixačním rámu firmy Dungler, který je jedním z nejvhodnějších typů pro potřeby vlnářského průmyslu /124/. Zkoušky byly provedeny na tkaninách ze 100% tesilu, 100% vlny i na tkaninách směsové /45% vlna, 55% tesil/ s využitím možností současného odvodnění, sušení a fixace v jednom pracovním pochodu. K vyhodnocení bylo opět použito stanovení úhlu zotavení, stanovení stupně žmolkování, dále pak stanovení plošného oděru /a rozpustnosti PETvláken ve směsi fenol - chloroform /111/.

Ověření získaných poznatků bylo pak provedeno na standardních typech tkanin vyvinutých na VÚV / 125, 126/. Byly vyhodnoceny fyzikálně - mechanické parametry i výsledky zkoušek v praktickém nošení.

V další etapě jsme sledovali strukturální a fyzikálně mechanické změny čsl. polyesterové stříže /tesilu/ v průběhu textilního zpracování a to jak stříže rezné, tak i barevné s přenašečem nebo na vysokoteplotních barvicích aparátech. Také zde byly laboratorní zkoušky doplněny zkouškami v praktickém nošení. Získané poznatky jsme se pak pokusili aplikovat na některé druhy zahraničních PET vláken /treviru, grisuten/ a zpěcnit je v kapitole 5., pojednávající o zhodnocení dosažených výsledků.

V kapitole 6. podáváme přehled o možnostech využití získaných poznatků, které se snažíme i ekonomicky vyhodnotit.

4. 12. Materiál.-----

4.121. Vlákna.-----

Jako experimentální materiál byla použita čsl. polyesterová stříž tesil 4 den, 110mm odpovídající volbě podle TPD 30 - 052 - 62. /kapitola 4.31/.

Skutečné fyzikálně-mechanické a fyzikálně-chemické hodnoty tesilové stříže použité ke zkoumání strukturálních změn /kapitola 4. 32, 4.322/, kabelu /kapitola 4.323/ a zahraničních PET stříží /kapitola 4. 34/ jsou uvedeny v tabulkách 4. 12 - I, II, III, IV.

Tabulka - 4. 12 - I.

Fysikálně mechanické a fysikálně chemické hodnoty tesálové stříže, použité ke zkoumání strukturálních změn:

titr	3,49 den
délka	115,2 mm
pevnost za sucha	3,7 p/den
tržná délka	33,3 km
tažnost	31,- %
pevnost ve smyčce	3,15 p/den
relat.pevnost ve smyčce..	85,3 %
nestejněměrnost pevnosti.	16 %
hustota	1,388
dvojloň	0,1550
lim. visk. číslo	60,5

Tabulka - 4. 12. - II.

Fysikálně-mechanické a fysikálně-chemické hodnoty tesálového kabelu, použitého ke zkoumání strukturálních změn:

titr	3,55 , den /500.000 den/
pevnost za sucha	3,8 p/den
tržná délka	34,4 km
tažnost	59 %
pevnost ve smyčce	3,2 p/den
relat. pevnost ve smyčce	82,4 %
nestejněměrnost pevnosti	25,5 %
hustota	1,394
dvojloň	0,1680
lim. visk. číslo	53

Tab. 4.12- III.

Fyzikálně-mechanické vlastnosti zahraničních PET stříží a tes

	Trevira		Terlenka		Grisuten		
		prefix.		prefix.		prefix.	
Titr jmenovitý v den	4,0	-	4,5	-	4,0	-	3,
Titr jmenovitý v mtex	440	-	495	-	440	-	330
Titr skutečný v den	4,13	4,20	4,55	4,66	3,96	4,34	3,
Titr skutečný v mtex	454	462	501	513	436	477	382
Odhylka skutečného titru	+3,3	-	+1,1	-	-1,0	-	+15,
od jmenovitého v %							
Variační koeficient	5,2	2,9	4,1	4,4	6,2	5,3	6,
jenn.%							
Rozsah spolehlivosti průměru jennosti v %	1,0	1,4	1,1	2,1	1,5	2,5	1,
Délka řezu jmenovitá v mm	100	-	neudáno	-	100	-	100
Délka řezu skutečná v mm	83,7 ⁺	-	98,8	-	99,6	-	105
Odhylka prům.délky stříhu od jmenovité v %	-	-	-	-	-0,4	-	+5
Podíl krátkých vláken v %	-	-	-	-	3,33	-	0
Podíl dlouhých vláken v %	-	-	-	-	2,7	-	9
Pevnost za sucha v p/den	4,6	4,7	4,4	4,4	4,2	3,8	4
Variační koefic.pevnosti za sucha v %	15,4	14,8	12,2	9,7	20,3	20,6	19
Rozsah spolehlivosti průměru pevnosti v %	3,1	2,9	2,5	1,9	4,0	4,1	3
Tržná délka za sucha v km	41,5	42,0	39,9	39,8	38,0	33,6	43
Pevnost ve smyčce p/den	3,5	4,0	3,9	3,7	3,8	3,2	3
Tržná délka ve smyčce vkm	31,4	35,6	35,2	33,5	33,7	29,2	33
Rozsah spolehlivosti průměru pevnosti ve smyčce v %	3,7	-	2,5	-	3,2	-	4
Relat.pevnost ve smyčce %	75,7	84,7	88,1	84,2	88,9	86,5	76
Protažení při přetržení za sucha v %	54	61	61	69	62	70	45
Protažení při přetržení ve smyčce v %	43	41	52	45	49	48	31
Podíl silných vláken a slepenců v mg/100 g	10	-	0	-	8,5	-	0
Srážlivost ve varíci H ₂ O							
10 min. v %	1,8	0	0	0	5,8	0	0
Bod tání °C	256	256	255	255	253,5	252	256
Stupeň bělosti v %	83,9	-	80,1	-	60,0	-	57

+ česanec

Prefixování bylo provedeno v laboratorní sušárně s cirkulací vzduch

a tesilu.

Terom		Laysan		Tesil		Hodnoty kvalitativních ukazatelů PET vláken, závazných pro s RVHP		
přefix.		přefix.		přefix.		I. jakost		II.
3,7	-	3,0	-	4,0	-	max. %	± 8	±
330	-	330	-	440	-			
3,47	3,48	3,21	3,57	3,70	3,71			
382	383	353	393	407	408	max. %	± 10	±
+15,7	-	+7,0	-	-7,5	-			
6,7	3,7	6,5	4,3	8,4	4,9			
1,6	1,4	1,4	1,3	2,0	2,3	max. %	± 10	±
100	-	90	-	110	-			
105,8	-	94,9	-	100,7	-			
+5,8	-	-5,4	-	-8,5	-	max. %	25	
0	-	1,67	-	23,6	-			
9,67	-	0	-	2,33	-			
4,8	5,2	4,5	4,3	4,1	4,2	min. v km	30	
19,0	19,0	19,4	19,3	23,5	22,3			
3,8	3,8	3,8	3,8	4,7	4,4			
43,3	46,8	40,3	38,6	36,5	37,6	max. %	50	
3,7	3,9	4,0	3,5	3,4	3,4			
33,1	34,8	36,3	31,1	30,9	30,6			
4,3	-	3,8	-	4,1	-	min. v %	75	
76,6	74,3	89,9	80,7	84,7	81,3			
45	44	48	60	60	55			
31	26	38	41	45	34	min. v %	75	
0	-	5,8	-	187,2	-			
0	0	10,4	0	0	0			
256,5	256	252,5	250	254	234	min. v %	75	
57,7	▼	78,2	-	73,1	-			

ducha po dobu 5 minut při 160°C.

x.	Laysan		Tesil		Hodnoty kvalitativních ukazatelů PET vláken, závažných pro státy RVHP		
		přefix.		přefix.	I. jakost		II. jakost
	3,0	-	4,0	-			
	330	-	440	-			
,48	3,21	3,57	3,70	3,71			
	353	393	407	408			
	+7,0	-	-7,5	-	max. %	± 8	± 13
,7	6,5	4,3	8,4	4,9			
,4	1,4	1,3	2,0	2,3			
	90	-	110	-			
	94,9	-	100,7	-			
	-5,4	-	-8,5	-	max. %	+10	± 10
	1,67	-	23,6	-			
	0	-	2,33	-			
,2	4,5	4,3	4,1	4,2			
,0	19,4	19,3	23,5	22,3	max. %	25	25
,8	3,8	3,8	4,7	4,4			
,8	40,3	38,6	36,5	37,6	min. v km	30	30
,9	4,0	3,5	3,4	3,4			
,8	36,3	31,1	30,9	30,6			
,3	3,8	-	4,1	-			
	89,9	80,7	84,7	81,3			
	48	60	60	55	max. %	50	70
	38	41	45	34			
	5,8	-	187,2	-			
	10,4	0	0	0			
6	252,5	250	254	234	min. v %	75	75
	78,2	-	73,1	-			

ou 5 minut při 160°C .

Tabulka 4. 12 - IV.

Fysikálně chemické vlastnosti zahraničních PET stříží a tesilu.

	Druh stříže	hustota prefix.		lim. visk. čís.	dvojlom	prefix.	PÚČ	stejnomoř- nost fixace
1.	Trevira	1,380	1,391	73,7	0,1530	0,1532	12,3	1-stejnomoř. nižší fixa- ce
2.	Terlenka	1,383	1,391	73,7	0,1486	0,1493	13,1	1-stejnomoř. nižší fixa- ce
3.	Grisuten	1,372	1,391	65,2	0,1572	0,1483	14,8	nefix.
4.	Terom	1,388	1,391	68,7	0,1583	0,1589	10,4	1-dokonalá stejnomoř- nost
5.	Lavsan	1,371	1,391	68,0	0,1617	0,1502	13,2	3-nízky stu- pen fixace, vys.nestej- noměrnost
6.	Tesil	1,391	1,391	61,9	0,1541	0,1568	10,4	1-malá ne- stejnomoř- nost

4. 122 - P ř í z e .

Příze použité ke zkoumání byly vyrobeny vlnařským způsobem mykaným nebo česaným - francouzským. Jejich příslušné charakteristiky jsou uvedeny v kapitolách, kde jich bylo k výzkumu použito.

4. 123 - T k a n i n y .

Vliv jednotlivých procesů úpravy byl sledován na standartních typech tkanin v plátňové vazbě, navržených a zdůvodněných prof.

Čirličem /127/.

Tkaniny z mykané příze:

čm	15/1
vazba	plátno ₂
váha	200 g/m

Tkaniny z česané příze:

čm	40/2
vazba	plátno
váha	200 g/m ²

Řada provozních zkoušek byla provedena na standartních typech tkanin vyvinutých na VÚV a navržených k velkovýrobě /125, 126/. Jejich charakteristiky jsou uvedeny v kapitolách, kde se o nich přímo pojednává.

4.13 Zkušební metody.

Laboratorní zkoušky vláken, přízí a tkanin, byly prováděny podle příslušných ČSN. V řadě případů bylo však nutné vyhodnocovat změny vlastností textilních materiálů metodami, které nejsou dosud normované, ale které poskytují objektivní a reprodukovatelné výsledky. Tyto zkušební metody byly buď v našem ústavě přímo vypracovány nebo použity v modifikované formě jako metody již v literatuře popsané.

4.131 Fysikálně - mechanické metody.

Smyčkovitost přízí.

Způsob zjišťování smyčkovitosti přízí spočívá v tom, že na trhacím přístroji je horní svorka nahrazena zvláštní upínací svorkou. Na místo spodní svorky se upevní zařízení s počítadlem, které je ve zkušebně k dispozici. Zkouška se provádí tak, že příze se navede do svorek a konstantního předpětí, které je umístěno ve spodní svorce, takže je zaručena upínací délka 500 mm. Předpětí se uvolní a po zkroucení se znovu upne do spodní svorky.

Jednoduchým otáčením zákrutoměrového zařízení se zjistí počet zákrutů /smyčkovitost/. Metoda je přesná, reprodukovatelná i velmi rychlá.

Podle ČSN byla prováděna stanovení váhy tkanin /ČSN 800820/, pevnosti a tažnosti /ČSN 800815/, plošného oděru /ČSN-800816/, sráživosti po namočení /ČSN 800346/ a nemačka-vosti /ČSN 800819/.

Podle technických podmínek byla stanovena sráživost žehlením /TPJ 569-56/ žmolkování /TPJ 151-80-61/ a tuhost /PN 179-05-62/.

Tuhost převisem /PN 179-05-62/.

Tuhost textilie se stanoví zjištěním délky vyčnívajícího proužku vzorku, který je vodorovně upnut ve zkušebním přístroji a ohne se tak, že se jeho konec dotýká přímky procházející hranou místa upnutí a svírající s vodorovnou rovinou úhel 45° .

Vzorky se zkoušejí v ovzduší s relat. vlhkostí 65% a teplotou 20°C .

Z odstříhu textilie, odebraného dle ČSN 800810, se vysekne 5 proužků ve směru A /po délce/ a ve směru B /po šířce/. Šířka vzorku je 20 mm. Délka se řídí tuhostí zkoušeného vzorku, průměrně asi 200 mm. Odebrané vzorky nesmějí být pomačkány a nesmějí vykazovat přehyby nebo jiné deformace.

Vzorky se přesouší v sušárně 4 hod. při 50°C , potom jsou uloženy ve zkušebním prostředí podle čl. 2 tak dlouho, až rozdíl mezi dvěma, nejméně 2 hod. po sobě následujícími váženími, není větší než 0,25% poslední váhy s podmínkou, že je zajištěno volné proudění vzduchu vzorky při klimatizaci.

Postup zkoušky:

Proužek zkoušeného vzorku se vloží do přístroje tak, aby jeden jeho konec zasahoval mezi skosené boční stěny. Vzorek je přidržován přítlačnou destičkou, aby bylo umožněno jeho posouvání. Levý konec vzorku se vytahuje tak, až

hrana pravého konce vzorku se kryje s hranami stěn sešikmenými o 45° . Rychlost vysouvání vzorku je asi 100bm/min. Pak se měřítkem změří narovnaný, přečnívající konec zkušebního proužku. Délka se měří s přesností na 1 mm.

Výsledek je aritmetický průměr 5ti měření v každém směru.

Splývavost tkanin.

Stanoví se míra zřasení kruhového vzorku o průměru 300 mm. Kruhový stojánek o průměru 180 mm je umístěn ve válci o výšce 130 cm. Ve spodní části válce je kruhovitě umístěno osvětlení, horní část válce je ukončena deskou z plexiskla. Kruhový vzorek o průměru 300 mm je umístěn na stojánku, osvětlení je zapojeno a průmět vzorku /stín/ se zakreslí na průsvitný papír. Planimetrováním neb váhovou metodou se zjistí míra zřasení vzorku v %, při čemž za plochu způsobitou k řasení je považován průmět mezikruží o vnitřním průměru 180 mm a vnějším průměru 300 mm.

Splývavost 0 % tedy znamená, že vzorek umístěný na stojánku, zůstává naprosto rovný, vyšší % splývavosti pak značí vyšší schopnost vzorku k řasení. Výsledek je aritmetickým průměrem dvou měření.

Pružnost tkanin.

Zjistí se pružné prodloužení /128/ při různých stupních zatížení na proužku tkaniny 5 x 20 cm. Pružné prodloužení je rozdíl mezi celkovým prodloužením při zatěžování a trvalým prodloužením po úplném odlehčení a opětném zatížení na t.zv. nulové zatížení. Maximální zatížení se volí 80% průměrné pevnosti a zatížení se zvyšuje po 10%. Na každém stupni působí zatížení po 1 minutu a po každém odlehčení se nechají proužky tkanin 1 minutu v klidu. Zatížení a odlehčení se na každém stupni opakuje, až se dosáhne ustálených hodnot. Výsledek je aritmetickým průměrem pěti zkoušek.

Stálost záhybů.

Proužky tkanin 10 x 30 cm se naplizuji úzkými /asi 1 cm/ záhyby, zavěsí do skřipce a změří se délka proužku tkaniny po napliktování. Potom se proužky vyperou v lázni, obsahující 3g/l Syntaponu 11 L /laurylsiren sodný/ při teplotě 40°C, doba 15 min., za stálého míchání tyčinkou a lotinásobného odmačknutí v ruce. Po důkladném opláchnutí se, zabalené v plátně odvodní v odstředivce a usuší na vzduchu. U vypraných a klimatisovaných vzorků se znovu změří délka po zavěšení do skřipce.

4. 132 Fysikálně-chemické a chemické zkoušky.

Flotační metoda stanovení hustoty PET vláken.

Ke stanovení hustoty PET vláken se používá směs xylenů a perchloretylenu /129/. Měření se provádí ve skleněném 100ml válci, umístěném ve vodním termostatu, vytemperovaném na $25 \pm 0,05^\circ\text{C}$. Předem připravená směs, shora uvedených kapalin, mající přibližně stejnou hustotu jako PET vlákna, je v množství 20 - 30 ml nalita do válce a vytemperována. Složení směsi kapalin ve válci je možno měnit přikapáváním obou složek z byret, umístěných nad válcem. Po přidání kapalin do válce se směs promíchá vhodným míchadlem.

Do válce jsou pinsetou přeneseny krátké svazečky vláken, svázané do uzlíku a zastřižené na délku asi 2 mm v počtu 3 - 5 kusů. Počet vláken ve svazečku závisí na titru měřeného vlákna a pohybuje se v rozmezí 20 - 50 vláken. Chování vláken ve válci se nejlépe posuzuje při bočním osvětlení. Ulpělé bublinky vzduchu jsou při tom dobře viditelné a je nutno je odstranit dotykem tyčinky. U směsi xylenů a perchloretylenu nastává ulpívání bublinek jen zřídka.

Složení směsi ve válci je třeba měnit tak dlouho, dokud se většina svazečků nevznáší t. zn. neklesne nebo nestoupne během 5 minut více než o 5 mm. Jakmile je té-

to rovnováhy dosaženo, je třeba určit hustotu směsi pyknometricky. Použití Reischbauerova pyknometru dává velmi přesné výsledky.

Doba měření ve válci trvá 15 - 30 minut a přesnost měření je lepší než 0,001.

Stanovení dvojlomu.

K měření bylo použito polarizačního mikroskopu Meopta, kde stupnice otočného polarizátoru je dělena na 360° , analyzátoru na 90° . Kompenzátory se skládají do šikmého výřezu nad objektiv. Okulár je opatřen mikrometrem. Monochromatické světlo bylo získáváno použitím sodíkové lampy ($\lambda = 589 \text{ nm}$) a interferenčních filtrů. Postup měření byl prováděn metodou Mercerovou /100, 130, 131/, na vláknech seříznutých v úhlu 45° . Jako imerzní kapaliny bylo použito α - bromnaftalenu a pro výpočet dvojlomu použito vzorce

$$\varphi = \frac{(\alpha + n \cdot 180) \lambda}{180 d}$$

- α - úhel kompenzace
- n - počet interferenčních kruhů
- λ - vlnová délka
- d - tloušťka vlákna v μm

Výsledná hodnota je průměrem z 20 měření.

Stanovení viskozity.

Z několika zkoušených rozpouštědel byl vybrán jako nejvhodnější m - kresol /132/. Vysušené vzorky vláken g se rozpustí v m - kresolu při $80 - 90^\circ\text{C}$, roztok se po ochlazení na 20°C doplní na 25 ml a sfiltruje přes skleněnou fritu 3. Viskozita se měří na Ubbelohdeho viskozimetru s průměrem kapiláry asi 1 mm při teplotě 20°C . Výsledná hodnota je

průměrem z 5 měření, při kterých časové rozdíly nebyly větší než 0,2 vteřiny.

Výpočet limitního viskozitního čísla byl proveden podle vztahu /132/.

$$[\eta] = \frac{\sqrt{1 + 1,32 \eta_{sp}} - 1}{0,66 c}$$

η_{sp} - specifická viskozita

c - koncentrace v g / ml

Stanovení PÚČ.

Měření bylo prováděno na roentgenu Chirana, který je opatřen lampou s měděnou antikatódou a niklovou clonou na odfiltrování záření velkých vlnových délek. Na zjištění stupně orientace bylo použito Leného metody. Vyhodnocování roentgenogramů se provádělo na fotometru a zjišťoval se poloviční úhel zčernání, který se zmenšuje se stoupající orientací vlákna.

Fotometr pracuje na principu fotokoloritmetru. Mezi fotobuňky osvětlované přes film a šedý klín je napojeno polarisovatelné relé, které řídí posuv filmu a šedého klínu. Přístroj má 3 citlivosti. Střed černé skvrny a minimum zčernání se nastaví pomocí mikroampérmetru, napojeného na fotobuňku. Poloviční úhel zčernání - PÚČ se z nakreslené křivky odečítá graficky.

Pro přesnost měření je rozhodující příprava vzorku, kde jednotlivá vlákna svazku mají být maximálně rovnoběžná. Vzájemným natočením vláken se zvětšuje podélná velikost černých skvrn na roentgenogramu a tím i výsledný PÚČ. Tuto chybu by vyloučilo použití jednoho vlákna, což však nelze prakticky provést, neboť x-paprsky pak narážejí na malý počet ploch a na filmu

se objeví velmi slabé zčernání, které nelze vyhodnotit. Také není možno svazek vláken příliš napínat, aby ne-nastalo jejich prodloužení.

Příprava vzorku na expozici.

Za účelem dosažení maximální rovnoběžnosti vláken byla provedena zkouška zalití rozčesaných vláken /vločky/ do parafinu. Vlákná se v napnutém stavu ponořila na okamžik do roztaveného parafinu - 60°C . Po ztuhnutí se svazek vláken nalepil koloidem na exponovací des-tičky. Pro porovnání byly zkoušeny 3 vzorky stejné-ho vlákna, zalité do parafinu a 2 normálně připrave-né, t. j. napnutý svazek přilepen na koncích koloidem. Vyhodnocení však nebylo možno provést, neboť parafin je krystalický. V další zkoušce bylo použito včelího vosku, ale i ten se ukázal jako krystalický. Želatína, jako dokonale amorfni hmotu, nelze použít, neboť roz-puštěna ve vodě, tuhne příliš pomalu; éterový roztok - kolodium, dává roentgenogramy se zvýšenou krystali-sací.

Od tohoto způsobu přípravy vzorku bylo upuštěno a všechna ostatní vlákna byla exponována starým způso-bem.

Příprava vzorku z tkaniny.

Pro expozici na roentgenu je nutno tkaninu převést do původního stavu vločky, t. j. přizí rozplést a úplně rozčesat. Příze se rozplétají na zákrutoměru. První zkoušky se prováděly bez rozčesání rozvolněné příze. 3 - 5 pramének vláken se za napětí přilepilo na des-tičky. Jednotlivá vlákna však zůstala navzájem zakrou-cená a nedokonale orientována jedním směrem. Toto se projevilo na roentgenogramu, kde skvrny, představují-cí orientaci krystalitů byly náuměrně protaženy. V

dalších zkouškách byly proto rozvolněné příze úplně rozčesány a převedeny tak do stavu původní vložky. Jedině s takto upravenými vzorky je měření reprodukovatelné.

Expozice na roentgeny byla prováděna při těchto parametrech:

vzdálenost filmu od trysky 50 mm
svazek vláken přiložen těsně k ústí clonky /průměr 1mm/
doba expozice 1 hodina
napětí na lampě 29,2 kV; proud 25 mA.

Stanovení rozpustnosti PET vláken ve směsi fenolchloroform 1 : 4.

Vlákna nebo příze nastříhaná na délku asi 1 cm v množství asi 2 g, vysušená 12 hodin v exikátoru a přesně navážená na analytických vahách, se vloží do prachovnice se zabroušenou zátkou, o obsahu 100 ml, přelije 50 ml rozpouštědla /směs fenol-chloroform 1 : 4/ a ponechá stát při teplotě 20°C, po dobu 30 minut. Během rozpouštění se vzorkem pětkrát zamíchá tyčinkou. Po 30 minutách se rozpouštědlo odstraní filtrací přes skleněný filtr G 1, zbytek vláken se nejprve propláche 10 - 20 ml rozpouštědla, potom malým množstvím chloroformu. Po usušení na vzduchu /v digestoři/ a v sušárně / 1 hod. 100°C/ se vzorky, ochlazené v exikátoru, zvážejí na analytických vahách. Rozpustný podíl se vyjádří v % původního vzorku. Výsledek je průměrem dvou měření /III/.

Stanovení jedové sorpce.

Vlákna nebo příze, zbavená aviváže a oleje, se nastříhá na délku asi 7 mm a vysuší do konstantní váhy při

100°C. Přesnou navážku 0,300 g v malé váženke, smočíme 2 ml roztoku jodu /5 g jodu, 40 g KJ, 50 ml vody/. Uzavřené váženky přeneseme do temperovací lázně, vyhřáté na 80°C a roztok necháme působit 60 minut. Potom celý obsah váženky převedeme do prachovnice se 100 ml destilované vody, ponecháme v ní 60 minut a nejméně jednou za 10 minut zatřepeme /133, 134/.

Potom odpipetujeme pipetovým filtrem 75 ml roztoku a titrujeme n/50 roztokem sirnatanu sodného. Výpočet provedeme podle vzorce

$$AČ = \frac{a - b \cdot 1,35 \cdot F \cdot 2,538}{0,3}$$

- a - spotřeba sirnatanu při slepém pokusu v ml
 b - " " " hlavním pokusu v ml
 F - faktor sirnatanu.

Stanovení stejnoměrnosti fixace PET vláken zabarvováním jodem.

Zkušebním činidlem je n/1 roztok jodu ve fenolu a kyselině octové /111/. Vzorek vláken, příze nebo tkaniny, ~~vys~~ /asi 2 g/, vysušený v exikátoru, se vloží do kádinky nebo prachovnice a přelije 20 ml jodového roztoku. Tyčinkou se vzorek obrací tak, aby se dokonale promočil. Po 20 minutách se zbytek roztoku odleje, vzorek se důkladně opláchne vodou a usuší na vzduchu.

Příprava jodového roztoku se provede následovně:

127 g jodu p.a. se rozetře s 200 g jodidu draselného a rozpustí v kádince ve 100 ml vody. Do odměrné banky se vlije asi 100 ml horké vody, 500 ml rozpuštěného fenolu, roztok jodu, 100 ml ledové kyseliny octové a doplní se po ochlazení po značku. Roztok je přechováván v lahvi z hnědého skla.

Rozpustnost vlny v močovině - pyrosiřičitanu.

Rozpustnost vlny v močovině - pyrosiřičitanu je ztráta na váze u vzorku vlny, vyjádřená v procentech původní váhy suchého vzorku /136/. Vzorek vlny /navážka asi 1 g/ se vloží do 100 ml roztoku, obsahujícího 50% močoviny a 3% pyrosiřičitanu sodného, jehož pH bylo upraveno 2n NaOH na 7. Roztok se vzorkem v prachovnici /250 ml/ se vloží do vodní lázně, vytemperované na 65° a ponechá zde 1 hřdinu. Po důkladném opláchnutí vzorku destilovanou vodou, se vzorek usuší při teplotě 105°C do konstantní váhy a zvaží.

Výsledky provedených zkoušek jsou obsaženy v tabulkách 4. 311 - I, II a na obr. 4. 311 - 1,2.

Z výsledků měření, uvedených v tabulkách a zejména v grafech, vidíme obdobný vliv jednotlivých operací úpravy na úhel zotavení tkanin z mykané i z česané příze. Všechny tkaniny, s výjimkou vlněné tkaniny z mykané příze, mají velmi nízký úhel zotavení. Teprve po vyprání stoupá významně úhel zotavení u tkanin s obsahem vlny a znatelně také u tkanin s obsahem tesilu.

Krabování se projevuje z hlediska úhlu zotavení, příznivě jen u tkanin z česané příze, které obsahují tesilovou stříž. Tkaniny z mykané příze, obsahující tesil, ukazují jen mírný vzestup úhlu zotavení naměřený po praní a krabování. Po samotném praní nemohl být úhel zotavení stanoven pro značnou nerovnoměrnost povrchu tkanin.

U tkanin ze 100% viskozové stříže, po praní a krabování, úhel zotavení mírně klesá.

Mírné zlepšení nemačkovosti se projevilo u všech tkanin z mykané i z česané příze po postřihování. Lisování zvyšuje úhel zotavení tkanin s obsahem tesilu a snižuje zotavovací schopnost tkanin s obsahem viskozové stříže. Pro tkaniny s obsahem tesilu je lisování na válcovém lisu, operace velmi choulostivá, zejména na lisech bez automatické regulace teploty a tlaku. Zvýšení teploty nebo tlaku může vyvolat na zboží nepříjemný, těžko odstranitelný lesk.

Vliv dekaturny se projevil příznivěji na tkaninách z česané příze, obsahujících tesil nebo viskozovou stříž. U tkanin z mykané příze bylo již po lisování /s výjimkou tkaniny ze 100% VS/ dosaženo maximálních úhlů zotavení. Při současném působení tlaku a teploty /lisování/ se

Tabulka - 4.311 - I.

Vliv jednotlivých operací na úhel zotavení, sráživosti a žmolkování tkanin z mykané příze.
 Tkanina: dámská šatovka z mykané příze rezné, čm 15/1, plátno, váha ca 200 g/m².

	způsob upravy	složení příze	sráživost po namočení		úhel zotave- ní °	žmolková- ní
			o	u	2 5	
1	tkanina surová praná krabovaná postřihovaná lisovaná dekatovaná	100% vlna 60 s	2,2 + 0,3 0,9 0,6 0,8 0,7	1,2 + 0,2 1,1 0,1 + 0,1 0,1	131 146 148 152 150 151	2a 3c 3c 3c 3c 3c
2	tkanina surová praná krabovaná postřihovaná lisovaná dekatovaná	vlna/tesil 50/50	0,0 0,1 0,0 0,2 0,1 0,1	+ 0,1 0,0 0,1 + 0,1 0,5 0,2	118 140 138 144 147 145	3a 3b 3c 3b 3b -
3	tkanina surová praná a krabovaná postřihovaná lisovaná dekatovaná	100% tesil 4 den/80mm	+ 0,2 + 0,1 0,0 0,0 0,0	0,2 0,0 0,0 + 0,1 0,0	96 111 115 140 134	3a 3a 3a 3a 3a
4	tkanina surová praná krabovaná postřihovaná lisovaná dekatovaná	100% VS- 3,5 den, 60 mm	10,0 6,7 4,5 4,1 4,6 4,7	5,3 6,7 6,3 6,3 5,3 5,2	91 82 82 94 80 85	3a 3c 3c 3c 3c 3a
5	tkanina surová praná a krabovaná postřihovaná lisovaná dekatovaná	50/50 VS tesil	0,0 0,2 0,6 0,8 0,7	+ 0,1 0,6 0,4 0,7 0,6	89 100 111 111 104	3a 3b 3b 3b 3b

Tabulka - 4.311 - II.

Vliv jednotlivých operací úpravy na úhel zotavení, srážlivosti a žmolkování tkanin z česané příze.
Dámská šatovka z česané příze režné, čm 40/2, plátno, váha ca 200 g/m².

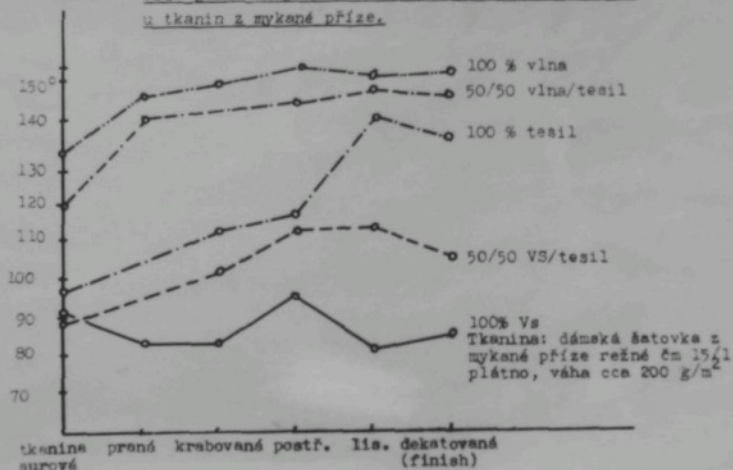
	způsob úpravy	složení příze	srážlivost po namočení		úhel zo- tavení °	žmolko- vání
			o	u		
1	tkanina					
	surová	100%	1,9	1,4	115	0
	praná	vlna	0,1	0,5	142	0-1a
	krabovaná	64 S	+ 0,9	1,8	142	0-1a
	postřížená		0,1	0,6	151	0-1a
	lisovaná		0,9	0,7	150	0-1a
	dekátovaná		0,2	+ 0,6	150	0
2	surová	50/50	0,2	0,2	102	0
	praná	vlna/	10,3	0,6	121	1a
	krabovaná	tesíl	+ 0,1	0,3	132	1-2a
	postřížená		0,3	0,3	141	1-2a
	lisovaná		0,5	0,5	142	0-1a
	dekátovaná		0,2	0,3	149	0-1a
3	surová	100%	0,2	0,1	90	2b
	praná	tesíl	+ 0,1	0,1	108	3b
	krabovaná	4 den	+ 0,1	+ 0,1	122	3b
	postřížená	115 mm	+ 0,1	+ 0,1	127	1-2b
	lisovaná		0,0	0,0	142	1-2a
	dekátovaná		0,1	0,1	150	1a
4	surová	100% VS	5,7	4,9	76	0
	praná	3,5 den,	5,7	5,1	67	1a
	krabovaná	100 mm	5,4	5,5	71	1a
	postřížená		5,3	6,3	86	1a
	lisovaná		5,2	5,8	75	0-1a
	dekátovaná		5,2	4,6	95	1-2a
5	surová	50-50	0,1	0,1	92	1-2a
	praná	VS	0,1	0,1	101	2b
	krabovaná	tesíl	0,8	0,6	112	2a
	postřížená		0,7	0,8	120	1a
	lisovaná		0,7	0,8	117	1a
	dekátovaná		0,5	0,7	123	1-2a

VS - viskozová stříž

Obr. 4.311-1

Úhel zotavení

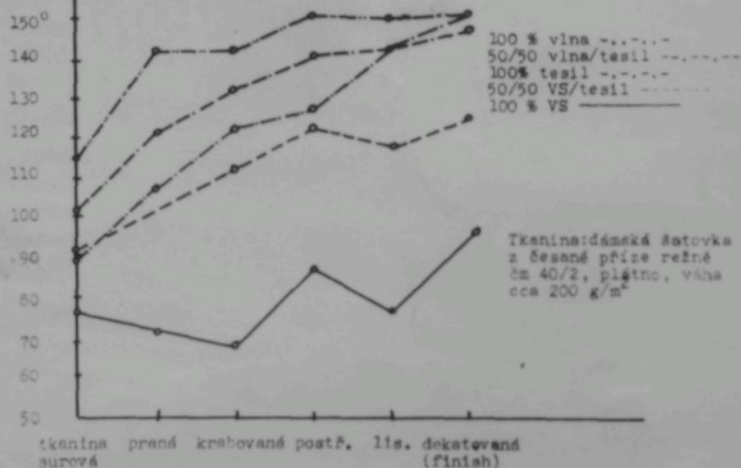
Vliv jednotlivých operací úpravy na úhel zotavení u tkanin z mykané příze.



Obr. 4.311-2

Úhel zotavení

Vliv jednotlivých operací úpravy na úhel zotavení u tkanin z česané příze.



větší měrou uplatňuje, i u směsových tkanin VS/tesil, nepříjemný vliv viskozové stříže na úhel zotavení.

U tkanin s obsahem tesilu můžeme pozorovat příklad t.zv. postupného ustalování /11/, které nastává při této kombinaci pracovních operací. Uplatňuje se zejména vliv krabování a lisování. Vynecháme-li tyto dvě operace, jsou konečné hodnoty úhlu zotavení nižší /kap. 4. 34/.

Hodnoty sráživosti jsou u všech tkanin, s výhradou tkanin ze 100% VS, Polyesterová stříž odstraňuje sráživost ve směsích VS/tesil, zatímco tkaniny ze 100% viskozové stříže se i po konečné úpravě značně srážejí.

Náchylnost ke žmolkování se zvětšuje po praní a snižuje po, postřihování. Projevuje se to zvýšením nebo snížením počtu i velikostí žmolků, zejména u tkanin z česané příze. Žmolkování tkanin z mykané příze je značně vysoké a vliv jednotlivých operací úpravy se významně neprojevil.

4. 312 Prověření účinnosti tepelného ustalování tesilových tkanin na fixačním zařízení firmy Dungler.

Sušicí a fixační stroje fy. Dungler patří do skupiny vhodných typů pro vlnářský průmysl /124/. Sušicí prostředím obsahuje převážně přehřátou páru, která se při sušení vytvoří z odpařené vody a malého množství vzduchu.

Z ekonomických důvodů bude nejvýhodnější provádět odvodňování, sušení a fixaci tkanin s obsahem PE stříže v jedné pracovní operaci. Bylo proto nutné, tento způsob ověřit na tkaninách ze 100% tesilu a na fixačním zařízení firmy Dungler.

K provedení zkoušek jsme zvolili záměrně těžkou, vypranou tesilovou tkaninu o váze ca 260 g/ m^2 z režné česané příze čm 50/2 a stanovili vliv různých fixačních teplot na úhel zotavení, stejnoměrnost a účinnost fixace, které jsme vyhodnocovali pomocí zabarvovacích zkoušek jodem, dispersním barvivem a rozpustností ve směsi fenol-chloroform /111/. /Obr. 4.312-3/.

Podstatný vzestup úhlu zotavení se projevil již po fixaci při teplotě 160°C a maximální úhly zotavení je možné dosáhnout fixací v oblasti teplot 180 - 200°C /obr. 4.312-1/.

Z rozpustnosti různě fixovaných tkanin ve směsi fenol-chloroform /1:4/ vidíme /tab. 4.312-I, obr. 4.312-2/, že největší změny v rozpustnosti nastávají do 190°C, což platí i pro změny mikrostrukturální.

Tabulka 4.312 - I.

Rozpustnost PE stříže, fixované ve tkanině při různých teplotách, ve směsi fenol-chloroform /1:4/.

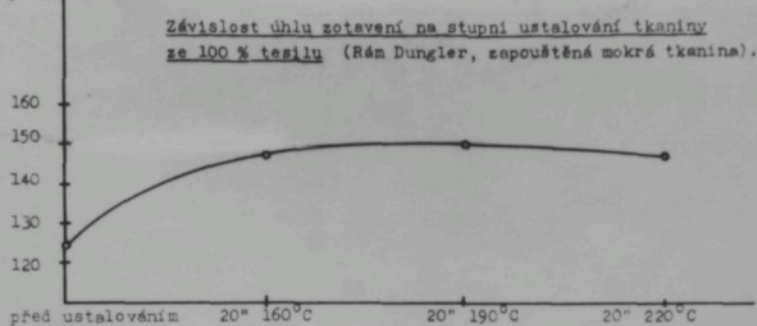
Tkanina: 100% tgsil, příze režná čm 50/2, váha ca 260g/ m^2 , gabardin.

Způsob fixace:	Rozpustnost po 10 min.	při 20°C - % po 30 min.	po 60 min.
0 před fixací	24,6	55,8	97,8
1 20" 160°C	1,6	16,7	30,9
2 20" 190°C	-	--	10,
3 20" 220°C	-	--	--

O normálním průběhu fixace nás přesvědčila také charakteristická závislost /138/ sorpce barviva na fixační teplotě /obr. 4.312-3/. Stejnoměrnost stupně fixace po šířce tkaniny kontrolovaná sorbci jođu /111/, byla dokázána také po obarvení fixovaných kusů, u kterých se ne-

Obr. 4312-1

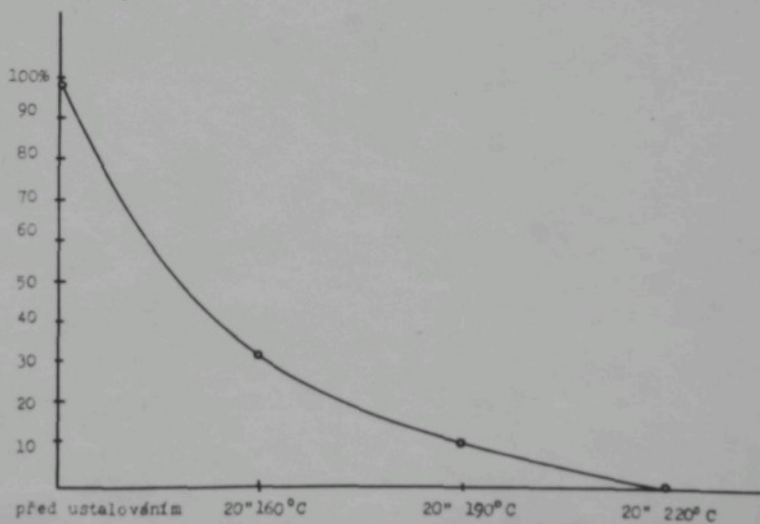
Úhel zotavení
po 5 min.



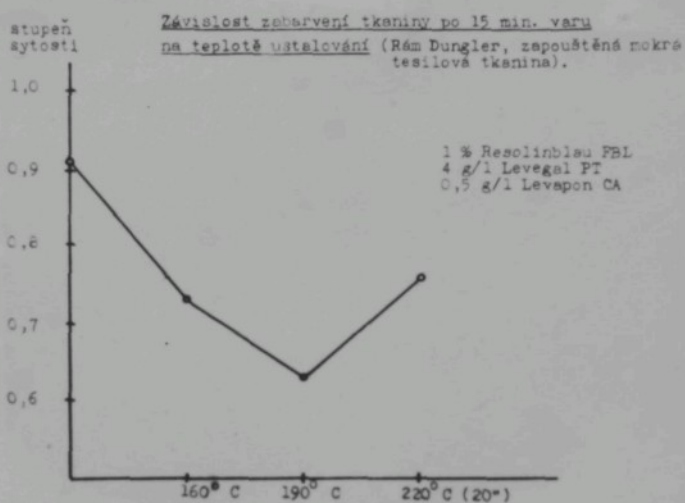
Obr. 4312-2

Závislost rozpustnosti na stupni ustalování tkaniny
ze 100 % tesilu (Rám Dungler, zapouštěná mokrá tkanina).

(rozpustnost po 60' ve směsi fenol - chloroform 1 : 4, 20°C)



Obr. 4.312-3



projevilo rozdílné vybarvení na krajích a uprostřed tkaniny.

Těmito zkouškami bylo dokázáno, že je možné provádět na fixačním zařízení fy. Dugler současně odvodňování, sušení a fixování v jednom pracovním pochodu. Závody čsl. vlnářského průmyslu byly jedny z prvních, které tento postup, na základě naší práce zavedly.

4. 313 Poškození vlny při tepelné fixaci.

Při sledování vlivu tepelných procesů na PET vlákna jsme věnovali pozornost také možnému poškození vlny. Kontrolu poškození jsme provedli stanovením rozpustnosti v močovinně pyrosiřičitanu /132/, stanovením pružnosti /128/ a sorpce vody.

Poškození vlny při tepelné fixaci /20 vteřin, 180°C/ nenastává, jak se můžeme přesvědčit u údajů tabulky 4. 313-I. Nebezpečnější než tepelná fixace je pro vlnu delší dekatura než 5 minut.

Tabulka - 4. 313-I.

Vliv jednotlivých procesů úpravy na poškození vlny vyjádřené rozpustností v močovinně-bisulfitu /34/.

Tkanina: 100% vlna 60/64 s, příze reálná č. 40/2, váha ca 300 g/ m², twill.

Způsob zpracování	rozpustnost v %
1/ neutrální praní 5 g/l Syntapon L pasta, sušení na vzduchu /30 C/	53,2
2/ alkalické praní /pH 9-10/ v provozu, sušení na vzduchu 30 C	41,2
3/ dtto, sušení při 70°C	41,0
4/ alkalické praní /pH 9-10/ v provozu, krabováží 20 min. za varu a sušení při 70°C	32,2

Způsob zpracování	rozpustnost v %
5/ jako 4/ a 5 min. angl. dekaturní tlak páry 3 atp.	29
6/ Jako 4/ a 10 min. angl. dekaturní	26
7/ alkalické praní v provozu /pH 9-10/ krábování 20 min. za varu, sušení při 140°C, fixace 20 vteřin 180°C /Dungler/	31,5

Teprve hodnoty rozpustnosti pod 30% nasvědčují, že nastalo mírné poškození vlny.

Jiná vlněná tkanina žtab. 4. 313-II/ byla vystavena působení teploty 180°C po dobu 60 vteřin na Dunglerově rámu. V tomto případě již bylo patrné slabé žloutnutí. Poškození vlny se neprojevovalo na mechanických hodnotách, ani ve snížené sorpci vody. Nastalo jen nepatrné snížení rozpustnosti a elasticity v útku /obr. 4. 313-1/.

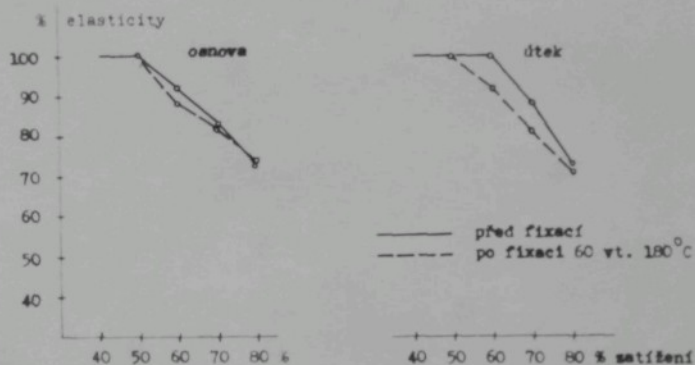
Tabulka 4. 313 - II.

Vliv působení teploty 180°C po dobu 60 vteřin na vlněnou tkaninu /Rám Dungler/.

	H o d n o t y	
	po vyprání, krábování a sušení při 80°C	po 60 vteř. při 180°C
pevnost v kp qs	56,8	53,1
ut	43,2	44,7
tažnost v % qs	55,4	53,6
ut	53,5	52,
úhel zotavení qs	142	146
α 5 ut	134	144
sráživost po qs	2,8	3,3
namočení % ut	0,4	0,
rozpustnost v út	33,	25,7
močovinně-pyrosiřičitanu %		
vlhkost po klimatisaci %	12,7	12,7

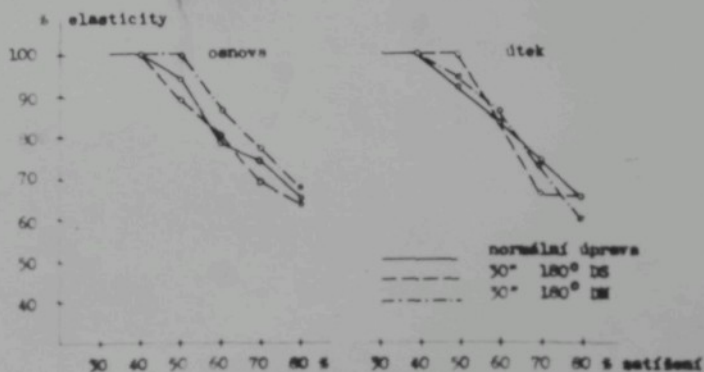
Obr. 4.313-1

Změny pružnosti vlněné tkaniny po fixaci
na stroji Dugler.



Obr. 4.313-2

Změny pružnosti tkaniny ze směsi 45/55 - vlna/Tesil
po fixaci na stroji Dugler.



V souladu s těmito výsledky nenastaly podstatné změny v pružnosti a sorpci vlhkosti ani u tkanin ze směsi 45/55 vlna/tesil, po tepelné fixaci 30 vteřin při 180°C /obr. 4. 313-2/. Při tom nebylo rozdílů byla-li fixace provedena na suché tkanině /DS/ nebo následovala-li ihned po sušení /DM/. Obsah vlhkosti klimatizované tkaniny před fixací činil 6,8% a po fixaci 6,5%. Tyto výsledky souhlasí s literárními údaji jiných autorů /15,23/.

4. 314 Vliv tepelné fixace na různé druhy tkanin s obsahem tesilu.

Příznivý vliv tepelné fixace na zotavovací vlastnosti tkanin s obsahem tesilu /kap. 4. 312/ byl ověřován na standartních tkaninách z česané příze čm 40/2 v plátnové vazbě /kap. 4. 311/. Ukázalo se, že po tepelné fixaci jen vypraných tkanin, provedené na fixačním rámu fy. Dungler, v jednom pracovním pochodu v návaznosti na sušení, se dosáhne stejných nebo vyšších úhlů zotavení, jako při úpravě s krabováním a lisováním /tab. 4. 314-I/.

Tabulka - 4. 314 - I.

Vliv tepelné fixace /20 vteřin, 180°C/ na úhel zotavení tkanin z česané příze čm 40/2.

Druh tkaniny	úhel zotavení ° /α 5/	
	po normální úpravě	po praní a fixaci 20 vt. 180°C
100% vlna	150	151
50/50x vlna/tesil	149	152
100% tesil	150	151
100% visk. stříž	95	98
50/50 VS/ tesil	123	130

Při tom je nutné zdůraznit, že zlepšení zotavovacích vlastností je dosahováno při odvodňování, sušení a fixaci jednou operací, zatímco při normální úpravě ovlivňují úhel zotavení všechny tepelné pochody /zejména krabování, lisování a dekatatura/. Dosažení optimálního fixačního účinku je za takových podmínek značně obtížnější a nesnadno reprodukovatelné.

Protože z hlediska mačkovosti má na tkaniny vlněné největší vliv praní a na tkaniny s obsahem PET stříže, mimo praní, také působení tepla, provedli jsme kvalitativní srovnání tkanin upravených zkráceným způsobem a tkanin upravených vyzkoušeným a osvědčeným postupem, který zahrnoval operace používané při úpravě vlněného zboží. Pro zkoušky jsme zvolili tkaniny ze 100% tesilu /gabardin/ a ze směsi 45% vlna/ 55% tesil /cirkas a plátno/. Tyto zkoušky nám měly ověřit, zda je možné při vynechání krabování, dekatování a lisování, pomocí tepelného zpracování na fixačním rámu Dungler, dosáhnout stejné nemačkovosti, jako v případě, kdy bylo použito vlnařské úpravy. Vlna i tesil byly barvené v česancích. Při barvení tesilu bylo použito přenašeče /5g/l metylsalicylátu/ /139/.

Srovnání některých kvatilitativních ukazatelů tkanin s obsahem PET^{stříže}/tesilu/, upravených normálním a křídčným způsobem.

Druh tkaniny	způsob úpravy	mzdové náklady v %	pevnost o ú kp	tažnost o ú %	úhel zotavení o /α 5/	žmolko- vání	oděr obr.
1. 100% tesil 4 den/ 110 mm	praní za široka odvodnění, sušení propařování nopování postřikování lisování pánové dekatura finiš vypírání za široka sušení impregnace	11,2 4,8 30, 2,2 22 3,4 5,6 11,2 4,8 4,8 100,	154/86	24/28	146	1-2	379
2. dtto	praní za široka odvodnění, sušení a fixace 20" 180°C impregnace nopování propařování postřikování propařování	11,2 4,8 4,8 30, 2,2 22, 2,2 77,2	159/85	17,5/16,1	152	0-1	497

Pokračování tabulky - 4.314 - II.

			%	kp	Σ	α	5	stupěn	obr.
3.	45/55 vlna 60/64 s tesil 4 den 110 mm 40/2 - 260 g/m ² cirkas	krabování praní v provazci krabování odvodnění, sušení nopování propařování postřihování lisování pánové dekatura finiš vypírání za široka odvodnění, sušení propařování	9,8 9,2 9,8 4, 25, 1,9 18, 2,8 4,6 9, 4, 1,9 100,	112/94	42/4 1,5	137	0-1	328	
4.	dtto	praní v provazci odvodnění, sušení a fixace 20" 180 °C nopování propařování postřihování propařování	9,2 4,8 25, 2,2 18, 2,2 61,4	105/98,6	46,1/39,1	143	0	329	
5.	dtto plus anglická dekatura		4,6 66,	11,6/91,6	38,8/41,6	149	0	373	
6.	45/55 vlna 60/64s tesil 4den 110 mm 40/2, 190 g/m ² - plátno	jako 3/		74,7/46,5	35,7/23,8	145	0	198	

Pokračování tabulky - 4.314 - II.

		%	kp	%	/ 5/	stupen	obr.
7.	45/55 vlna 60/64 s tesíl 4den 110 mm 40/2 - 190g/m ² plátno	krabování praní v provazci krabování odvodnění, sušení a fixace 20" 180°C napování propačování postřikování propačování	9,8 9,2 9,8 4, 25, 2,2 18, 2,2 80,2	-	157	0	192

Poznámka: Zkoušky oděru provedeny podle ČSN 800816, ž. papíru 180, 500 g.

Krabování tkanin ze směsí vlna/tesil, bylo nutné pro odstranění zálohmů tvořících se při praní. Lomy u tkanin s cirkasovou vazbou se odstraňují při tepelné fixaci /180°C/, zatímco u tkanin s plátňovou vazbou bylo bezpečnější použít krabování nebo praní v hadici.

Z uvedených výsledků v tabulce 4.314-II vidíme, že při použití zkrácených technologických postupů se dosahuje lepších zotavovacích schopností tesilových i směsových tkanin, než bylo-li použito vlnařské úpravy.

U tkaniny ze 100% tesilu bylo možné zachytit také snížení náchylnosti ke žmolkování o 1 stupeň a zlepšení odolnosti v oděru. Při organoleptickém hodnocení upravených tkanin jsme ohodnotili jako lepší gabardin /100% tesil/ fixovaný a u směsových tkanin vlna/tesil, se projevila jako nejlepší zkrácená úprava zakončená anglickou dekaturou. Pozorovali jsme také, že tkaniny ze směsí vlna/tesil současně sušené a fixované, mají příjemnější omak než tkaniny napřed usušené a potom fixované.

Abychom se přesvědčili, jak se tkaniny s různou úpravou budou chovat při praktickém nošení, byly z různě upravených tkanin zhotoveny kalhoty, u kterých každá nohavice byla zhotovena ze stejné tkaniny, ale různým způsobem upravené. Tímto komparativním způsobem /140/ jsme pak mohli zhodnotit stálost tvarů, mačkavost a osobní dojem nositelů v závislosti na různých způsobech úpravy.

Ukázalo se, že při praktickém nošení, poněkud lepší nemačkavost, splývavost a omak, mají nohavice z fixovaného gabardinu /100% tesil/. U zkušebních předmětů ze směsí vlna/tesil /cirkas/, se ani po téměř dvouročním nošení /4.000 hod./ neprojevily žádné podstatné rozdíly v mačkavosti a stálosti tvaru, které by mohly být způsobeny rozdílným postupem úpravy.

Tyto poznatky nás vedou k závěru, že při zvolených způsobech úpravy bylo dosaženo dostatečného ustálení polyesterových i vlněných vláken a že rozdíly v úhlech zotavení nejsou tak podstatné, aby se to projevilo při praktickém nošení.

Protože nemačkovost je v tomto případě rozhodujícím ukazatelem kvality, současně s vysokou pevností, malou sráživostí a odolností proti žmolkování, stává se způsob úpravy vysloveně záležitostí ekonomickou. Z tohoto hlediska je pak nutné, dáti přednost zkrácené úpravě s tepelnou fixací, před úpravou osvědčenou u vlněného zboží, neboť zkrácená úprava dává předpoklady ke snížení mzdových nákladů až o 34%, při dosažení optimální kvality z hlediska omaku, splývavosti, lesku a vyrovnanosti povrchu /tab. 4.314-II - př. 5/.

U tkanin ze směsí viskozová stříž /polyesterová stříž/ působí tepelná fixace /20", 180°C/ již při obsahu 30% PE7stříže ve tkanině, znatelný vzestup nemačkovosti a zlepšení omaku i splývavosti, jak jsme se přesvědčili u dámské šatovky v plátnové vazbě o váze ca 200 g/m². Tkanina s normální vlnařskou úpravou měla úhel zotavení / $\angle$ 60/, 127° a tkanina tepelně fixovaná /20" 180°C/ úhel / $\angle$ 60/ 136°.

4. 315 Možnosti ustálení tesilových vláken, barvených při 130°C, v přízi a ve tkaninách.

Za účelem prozkoumání vlivu vysokotepeelného barvení na zpracovatelnost tesilové stříže a na možnosti ustálení polohy vláken v přízi a ve tkanině, byla obarvena stejná množství tesilové stříže 4 den, 110 mm, jejíž vlastností odpovídaly první volbě, na středně šedý odstín jednak při 130°C a jednak za varu v přítomnosti přenašeče - methylosalicylátu.

Každá z těchto partií byla sepředena na přízi čm 40/1 S 510 Z zákruty na 1 m. Počet skacích zákrutů byl volen 680 S.

Jednoduchou i skanou přízi jsme vystavili působení nasycené páry a horké vody a stanovili stupeň ustálení polohy vláken měřením počtu tvořících se zákrutů při volném zavěšení 2 x 50 cm příze.

Zkoušky paření jsme prováděli v kuželovitých baňkách tím způsobem, že potáč příze byl volně zavěšený v hrdle baňky, ve které se ohřívala voda tak, aby teplota páry činila ca 70°C, nebo 100°C. Aby pára příliš rychle z baňky neunikala, uzavřeli jsme hrdlo baňky vatou. Stupeň ustálení příze jsme posuzovali podle počtu zákrutů vytvořených na délce 1 m příze, při vzdálenosti konců 10 cm.

Ze skané příze /100% PET/ byly vyrobeny tkaniny v plátňové vazbě o váze ca 200 g/m². Na těchto tkaninách byl pak sledován vliv operací úpravy a ustalování, provedeného suchým teplem, na úhel zotavení, pevnost, oděr, srážlivost a žmolkování.

Vlastností různě upravených tkanin byly také vyhodnocovány při zkouškách v nošení.

Získané poznatky byly pak ověřovány na tkaninách ze 100% tesilu i na tkaninách ze směsí 45% vlna/55% tesil - barvený při 125°C. Také tkaniny ze směsí vlna/tesil, upravené různými způsoby, byly podrobeny zkouškám v praktickém nošení.

Podobně, jako u tesilové stříže, byl sledován vliv vysokotepepného barvení na zpracovatelnost tesilového řezance a na kvalitu tkanin z něho vyrobených.

(Faint text above table: "Vliv teploty barvení na vlastnosti tkanin z tesilové stříže")

	125°C	150°C	175°C	200°C
Průměrná síla	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná šířka	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná hmotnost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná hustota	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná pevnost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná trvanlivost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná odolnost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná pružnost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná měkčnost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná drsnost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná lesklost	11,2	11,3	11,4	11,5
Průměrná barva	11,2	11,3	11,4	11,5

(Faint text below table: "Vliv teploty barvení na vlastnosti tkanin z směsí vlna/tesil")

4. 3151 Vliv vysokotepelného barvení na zpracovatelnost tesilové stříže v přádelně a na kvalitu příze.

Při zpracování tesilové stříže barvené při 130°C, nebylo pozorováno podstatných rozdílů proti stříži barvené s přísadou metylsalicylátu. Hlavní ukazatele kvality příze jsou uvedeny v následující tabulce 4.3151-I.

Tabulka 4.3151-I.

Kvalita příze vyrobené z tesilové stříže barvené při 130°C, stříže barvené za přítomnosti metylsalicylátu /MS/ a stříže nebarvené

	příze ze stříže				nebarvené
	barvené při 130°C		za varu s MS		
Čm	41,4		38,9		41
průměrná pevnost v p	506,7	13,5	533,3	11,2	529
směrná odchylka variační koefi- cient %	119,1		98,1		59,4
tržná délka v km	23,9		18,4		11,2
průměrná tažnost %	21		20,8		21,7
nestejnomyšnost hmotného průřezu	21,8		23,5		23,8
Uster CV %	21,2		18,9		18,3
Hy-Lo-Uster, či- stota na loom/ sens. 1,6	192		116		135

Variační koeficient pevnosti, nestejnomyšnost hmotného průřezu a čistota příze /Hy-Lo-Uster/ ukazují, že stejnoměrnější a čistější příze byla vyrobena ze stříže barvené za přítomnosti přenašeče /MS/ a ze stříže nebarvené.

4.3152 Vliv teploty a doby paření na ustálení zákrutů příze.

V kapitole 3. jsme poukázali na to, že ustálení polohy PET vláken a vyrovnaní vnitřního pnutí je možné dosáhnouti při teplotách vyšších, než kterým byla PET vlákna již jednou vystavena. V praxi by to znamenalo použít při ustalování zákrutů příze ze stříže barvené při 130°C , teplot $160 - 170^{\circ}\text{C}$ a to ještě v mokré prostředí. Splnění této podmínky by vyžadovalo použití tkacových pařáků a u přízí ze směsi vlna/PET stříž jsou tak vysoké teploty nepoužitelné s ohledem na přítomnost vlasy.

Ukázalo se však, že i při paření příze z PET stříže barvené při 130°C , nastává vyrovnaní vnitřního pnutí a ustálení zákrutů již při teplotách páry 70 a 100°C , nebo ve vroucí vodě. Přitom zejména ve vodě, značně podporuje ustalování přítomnost přenašečů /tabulka 4.3152-I/.

Tabulka - 4.3152 - I.

Vliv teploty, páry, vody a přenašečů na ustálení zákrutů příze s PET vlákny.

Druh příze	Počet zákrutů před paření 20min. 100°C varu 20min. paření 20 min. při 70°C bez přenašečů ve vodě	Počet zákrutů po					
		bez přenašečů	20g/l MS	20g/l O-DB	voda	5g/l MS	
1 40/1,520 Z 100% tesil. stříž barv. při 130°C	64,3	26,	17,1	21,3	25,2	0	40,1
2 54/2,830 S 100% terylen režná	77,	0	0	-	-	-	-
3 54/2,830 S, 100% terylen, jedn.příze barv.při 130°C	100,	26,	0	-	-	-	-
4 40/2,45/55 vlňa/tesil. stříž barv. při 130°C	52,	0	-	-	-	-	16,2

MS - metylsalicylát obsažený ve vodě

O-DB - O-dichlorbenzen " " "

Poznámka : Jednoduchá příze /54/1/ ze 100% terylenu byla vystavena barvení ve slepé lázni při teplotě 130°C a po seskání pařena.

Z hodnot uvedených v tabulce 4.3152-I vyplývá, že pařením při 100°C se ustaluje poloha vláken nejen u tesilu, ale i u terylenu barveného při 130°C.

Rozhodujícím faktorem při ustalování příze pařením je teplota. Již po 5 minutách bylo při teplotě páry 100°C dosaženo maximálního ustálení /obr.4.3152-1/.

V praxi bylo dosaženo na přízi 100% tesilu čm 40/2 /zákrut 680 S/ po 5 minutovém paření při 80°C ustálení na 12 zákrutů, přestože tato příze byla vyrobena z tesilu barveného při 130°C .

Tyto výsledky nám ukazují, že nejenom při teplotě vyšší než bylo předcházející tepelné zpracování, lze docílit vyrovnaní vnitřního napětí a ustálení polohy PET vláken, ale i při teplotách podstatně nižších. Spolupůsobí zde asi příznivě i usměrňené napětí jednotlivých vláken. I když takové ustálení není někdy úplné, je dostatečně stálé a umožňuje na př. další zpracování příze ve snovárně a tkalcovně.

4.3153 Zpracování PET příze ve tkalcovně.

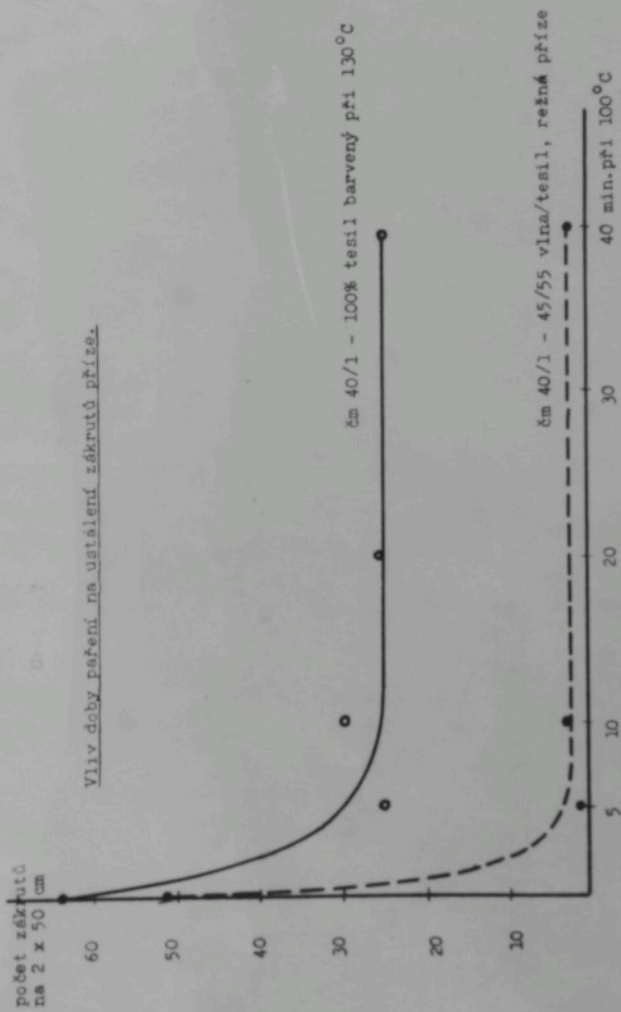
Zpracování PET příze ve tkalcovně nečinilo zvláštní potíže a neprojevil se ani rozdíl mezi přízí z vláken barvených za varu s přenašečem a přízí z vláken barvených při 130°C .

4.3154 Vliv jednotlivých operací úpravy na ustálení polohy PET vláken ve tkanině.

Také při úpravě tkanin využíváme působení suchého a mokrého tepla, páry a tlaku, k vyrovnaní vnitřního pnutí a ustálení polohy jednotlivých vláken, které pak znamená zlepšení tvarové stálosti, nemačkavosti a snížení náchylnosti ke žmolkování u hotových výrobků.

Jak působí jednotlivé operace úpravy na nejdůležitější representační vlastnost polyesterových tkanin, vyjádřenou úhlem zotavení, vidíme nejlépe na obr.4.3154-1.

Obr. 4.3152-1



Změny ostatních mechanicko-fyzikálních vlastností tkanin v průběhu celé úpravy, jsou uvedeny v tabulce 4.3154-I.

Postup úpravy vyrobených tkanin byl následující :

1. - ustálení, 20 min. var /krabování/
2. - sušení 80°C
3. - sešívání do hadice
4. - praní v hadici
 - 4 g/l sody
 - 5 g/l Syntappon L
 - 40 minut, 40°C
5. - ustalování - 20 minut var /krabování/
6. - sušení
7. - napování
 - oduzlíčkování
8. - postřihování
- 9.a/ dekatura finish
 - b/ fixace 20 vt 160°C
 - c/ fixace 20 vt 190°C
 - d/ fixace 20 vt 220°C
 - e/ fixace 20 vt 190°C plus praní
 - f/ fixace 20 vt 190°C " angl. dekatura

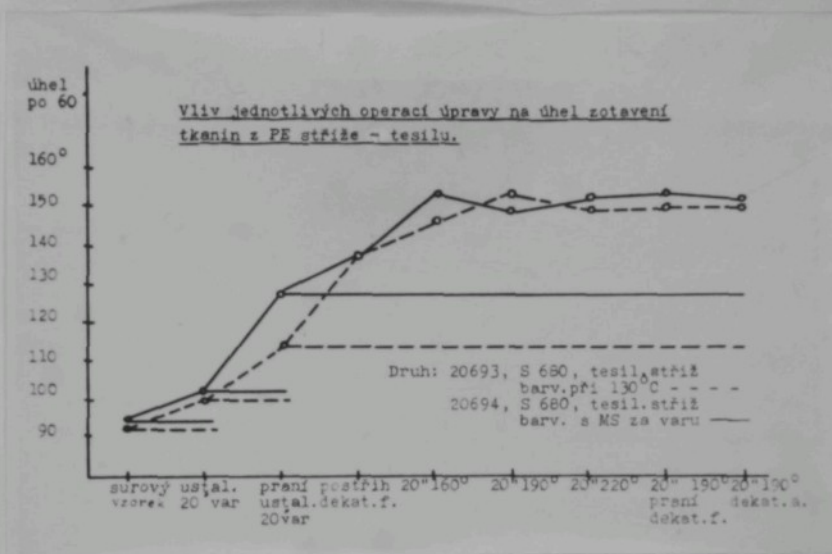
Dekatura finish nebo anglická: 5 minut v páře 2,5 atp.,
5 minut chlazení.

Fixace na fixačním rámu Dugler 2 pole, sušení /130°C/
a fixace v jednom pochodu.

Vliv jednotlivých operací úpravy se projevil zejména na hodnotách úhlu zotavení, odolnosti v oděru i žmolkování /tab. 4.3154-I/.

Na vzestup úhlu zotavení mají vliv především všechny tepelné procesy a také samotné praní bez ohledu na to, zda se jedná o PET stříž barvenou při 130°C, nebo s přísadou MS za varu. (Obr. 4.3154-1)

Obr. 4.3154-1



Postupným ustalováním stoupá rychleji úhel zotavení tkaniny, vyrobené ze stříže obarvené za přítomnosti přenašeče. Prakticky stejných zotavovacích vlastností obou tkanin /ze stříže barvené při 130°C a s přenašečem/ se dosáhne teprve při teplotě 190°C. Vliv dekatury, provedené po tepelné fixaci, se na úhel zotavení podstatně neprojevil.

Dodatečným praním po tepelné fixaci se zvýšil jen nepatrně úhel zotavení, měřený po 5 min. a není proto třeba provádět mokré zpracování po ustalování suchým teplem, jako u tkanin z treviry /2,15/.

Podobně, jako na zotavovací vlastnosti, se projevil vliv fixační teploty na tuhost a spývavost obou druhů tkanin /obr. 4.3154-2/.

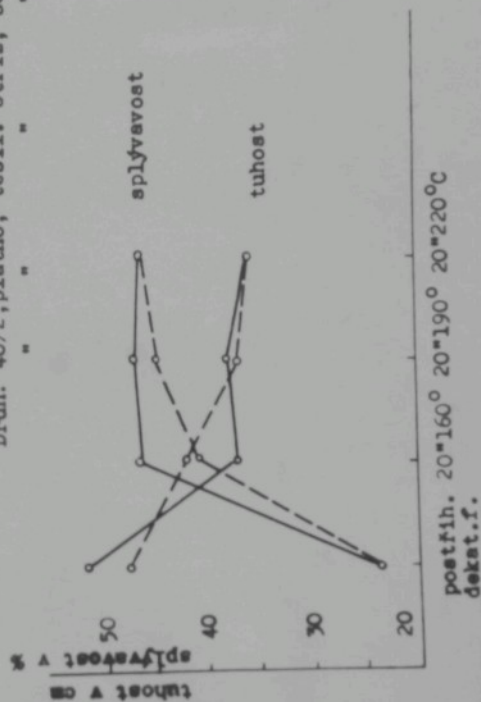
Při tepelné fixaci nastalo vysrážení tkaniny v osnově i v útku, což se projevilo zvýšením váhy tkanin. Největší vysrážení nastalo při teplotě 220°C. Vzestup osnovní tažnosti po tepelné fixaci by nasvědčoval poklesu orientace /68/, ale mohl být také ovlivněn vysrážením tkanin. Menší vysrážení ve směru útku /větší vypínání/ mohlo způsobit menší pokles orientace a hodnoty tažnosti se prakticky nezměnily. V souladu s tím jsou i hodnoty útkové pevnosti, které po fixaci mírně stouply nebo se prakticky nezměnily. Tato úvaha nemusí být zcela správná s ohledem na rozptýl naměřených hodnot, který se při zkouškách pevnosti a tažnosti tkanin projevuje.

Při tepelné fixaci se podstatně zvyšuje odolnost teslových tkanin v oděru a to již při fixační teplotě 160°C. / Tab. 4.3154-I/.

Náchylnost ke žmolkování je u obou druhů tkanin nepatrná. Poněkud náchylnější byla tkanina ze stříže bar-

Vliv jednotlivých operací úpravy na tuhost a splývavost
tkanin z PET stříže (tesilu).

Druh: 40/2, plátino, tesil. stříž, barv. při 130°C ---
" " " " s MS za varu —



vené při 130°C , u které se také projevil příznivý vliv fixace při 190° a 220°C na snížení žmolkovitosti.

Srážlivost po žehlení nebo po namočení se u tesilových tkanin neprojevuje.

Že je možné i při úpravě tkanin ze 100% tesilové stříže použít zkrácených postupů úpravy, bez ohledu na to, bylo-li k jejich výrobě použito tesilové stříže barvené při teplotě 130°C , nás přesvědčilo stanovení úhlu zotavení u tkanin jen praných a fixovaných $20''$ při 190°C /tabulka 4.3154-III/.

Stejně příznivých výsledků jsme dosáhly při úpravě 100% tesilové tkaniny v plátnové vazbě vyrobené z tesilové stříže obarvené ve hmotě na černý odstín. Ukázalo se také, že i tento druh tkanin je možné prát v hadici na provazcové pračce s kruhovými zužovadly a vyrovnat drobné základy při tepelném zpracování na fixačním rámu Dungalier.

Stejně se projeví i tkaniny ze směsi vlna/tesilová stříž barvená vysokoteplným způsobem. Také v tomto případě bylo zjištěno, že praní po tepelném ustálení $20''$ 180°C , nemá podstatný vliv na úhel zotavení.

Zkoušky uvedené v tab. 4.3154-I byly provedené na tkaninách vyrobených z přízí se zákrutem v jednoduchém stavu Z 510 na 1 m a s počtem skacích zákrutů S 680 na 1 m. Obdobných výsledků bylo dosaženo i na tkaninách vyrobených z příze se zákrutem Z 510 v jednoduchém stavu a s počtem skacích zákrutů Z 200 /tab.4.3154-II/.

Fyzikálně-mechanické hodnoty textilových tkanin po jednotlivých operacích úpravy. /Zákrut Z 510/ S 680 na 1 m/.

Tkanina	suro- vá	ustalo- vaná	praná a usta- lovaná	postřihova- ná, dekatova- ná, fin.	postř. fin. plus angl.	20° 160° C	20° 190° C	20° 220° C	20° 190° C praní sušení dek. fin.	20° 190° C angl. dekat
a/ tkanina z textilové stříže barvené při 130°C, 40/2, plátno.										
pevnost - osová kp				121		116	122	119		
útek kp				97		102	104	95		
tažnost - osová %				42,5		46,2	47,3	49,3		
útek %				43,1		46,5	43,5	42,		
oděr obr.				1180		1690	1690	1630		
úhel zotavení po 5 min.	87	94	108	131	133	138	141	140	145	139
úhel zotavení po 60 "	93	100	114	137	138	147	153	150	150	150
žmolky max.	la	O-la	la	1-2a		1-2a	0-1b	0-1a		
srdživost žehlením				0		0	0	0		
" namočením %				0		0	0	0		
váha g/m2				213		225	226	233		
b/ tkanina z textilové stříže barvené za přítomnosti MS, 40/2, plátno										
pevnost - osová kp				126		125	129	113		
útek kp				107		102	106	114		
tažnost - osová %				46,5		49,9	46,9	53,2		
útek %				47,6		47,2	48,	45,6		
oděr obr.				1150		1510	1550	1530		
úhel zotavení po 5 min.	88	103	128	130	134	147	140	141	148	135
úhel zotavení po 60 min.	94	112	128	137	140	153	149	151	153	152
žmolky max.	O-la	la	lb	O-la		0-la	0-la	0-la		
srdživost žehlením %				0		0	0	0		
" namočením %				0		0	0	0		
váha g/m2				215		213	229	238		

Poznámka: MS = methylsalicylát,

Tabulka - 4.3154 - II.

Fyzikálně mechanické hodnoty textilových tkanin po jednotlivých operacích úpravy:

Zákrut Z 510/Z 200 na 1 m/.

	surová	krábova- ná	praná kráb.	pěstřih. a dek.f.	20vt. 190°C	20 yt. 190°C a dekat.a.
Tkanina ze stříže barvené při 130°C						
pevnost qsn kp				119,	117,	
ut kp				97,	96,	
tažnost qs %				41,4	45,5	
ut %				41,2	44,8	
qděr				1080	1640	
uhel zotav. 5	77	90	122	132	149	157
" " 60	88	99	129	139	158	162
žmolkování				1-2a	0-1b	
sráživost žehl. %				0		
" namoč.				0		
váha g/m ²				207	216	
Tkanina ze stříže barvené v přítomnosti přenašeče /MS/.						
pevnost qs. kp				122,	118,	
ut. kp				111,	99,	
tažnost qs. %				46,6	48,5	
ut. %				44,5	44,4	
qděr				1050	1450	
uhel zot. 5	82	113	115	132	149	156
" " 60	92	121	125	134	157	162
žmolkování				1a	1a	
sráživost žehl.				0	0	
sráživost namoč.				0	0	
%				9	0	
váha g/m ²				213	222	

Tabulka - 4.3154 - III.

Přehled dosažených úhlů zotavení při zkrácených úpravách.

Druh tkaniny	způsob úpravy	úhel zotavení	
		α 5	α 60
1/ 100% tesilstříž barv. při 130°C 40/2, plátno, 213 g/m ² .	praní v hadici, sušení a 20 vt. 190°C	142	150
2/ 100% tesilstříž barv. za varu s MS, 40/2, plát- no, 215 g/m ²	praní v hadici, sušení a 20 vt. 190°C	140	148
3/ 100% tesilstříž černá, barv. ve hmotě, 40/2, plát- no, 210 g/m ²	praní v hadici, sušení, nepo- vání, postřiho- vání, dekatová- ní	130	135
4/ Dtto	praní v hadici, sušení, fixov. 20 vt. 190°C, no- pování, postřiho- vání, dekatování	145	151
5/ 45/55 vlna/tesil- stříž, barv. při 125°C, 40/2, cir- kas, 280 g/m ²	praní v hadici, krabování, suše- ní, nepování, po- střihovávání, liso- vání, dekatování	134	144
6/ Dtto	praní v zprovaž- ci, sušení, fix. 20 vt. 180°C, no- pování, postřiho- vání, dekatování	142	150
7/ Dtto	Dtto plus pře- pírání	140	150

4.3155 Organoleptické posouzení tesilových tkanin, upravených různým způsobem a poznatky ze zkoušek v praktickém nošení.

Na tkaninách vyrobených z PET stříže barvené při 130°C je znatelná větší nestejnomyšnost přize a poněkud neklidný vzhled. Finish dekatura nevyrovnává dostatečně povrch tkaniny a vzhledově podstatně lepší jsou tkaniny upravené na anglické dekaturě.

Podstatný vliv na vzhled, omak a splývavost má tepelná fixace, která odstraňuje mastný plechovitý omak a přibližuje tak tkaniny ze 100% PETstříže charakteru tkanin vlněných. Příliš vysoká teplota fixace /220°C/ způsobuje značné zvýšení tuhosti, nepříjemné zdrsňení povrchu a znatelnou změnu odstínu vybarvení /sublimace/. Z těchto důvodů můžeme doporučit fixační teploty jen do 190°C.

Lepší vzhled, omak i splývavost mají tkaniny ze 100% tesilové stříže prané na plovákové pračce, než v plné šíři a přisuzujeme to většímu mechanickému zpracování při praní v provazci.

Pro zkoušky v nošení bylo zhotoveno celkem 8 ks pánských kalhot podle následujícího rozvrhu:

Číslo ZP	Zákrut	Levá nohavice	Pravá nohavice
834	S	des. 20694, barv. MS, dekat.	des. 20694, barv. MS, fix, dekat.
835	S	20693, barv. 130, dekat.	20693, barv. 130, fix., dekat.
836	S	20694, barv. MS, dekat.	20694, barv. MS fix. dekat.
837	S	20693, barv. 130, dekat.	20693, barv. 130, fix. dekat.
838	Z	20696, barv. MS, dekat.	20696, barv. MS, fix, dekat.
839	Z	20695, barv. 130, dekat.	20695, barv. 130, fix. dekat.
840	Z	20696, barv. MS, dekat.	20696, barv. MS fix. dekat.
841	Z	20695, barv. 130, dekat.	20695, barv. 130, fix. dekat.

Každý nositel tudíž sledoval dvoje kalhoty s různými variacemi. Předměty č. 834, 5, 8, 9, byly chemicky čistěny v trichloretylenu, předměty ostatní byly prány vodním obtahem.

1. Charakteristika dessinů 20694, barveno s MS, zákruty S 680, úprava AD /anglická dekatura/.

Z tohoto dessinů byly zhotoveny pouze levé nohavice předmětu 834 a 836. Mačkavost byla u nich podstatně větší, než u pravých nohavic. Pokud se týká stálosti tvaru puků, tak tyto se mírně otupí. Žmolky se na levé nohavici vyskytly podstatně dříve, ve srovnání s pravou nohavicí. Na levé se projeví asi po 150 hodinách nošení žmolky 2 a 3 stupně, později se žmolky nevyskytují. Ve srovnání s pravými nohavicemi jsou levé nohavice podstatně horší, pokud se týká změny barvy bylo pozorováno, že egálnější je vybarvena tkanina s metylsalicylátem, proti tkanině tlakově barvené.

2. Charakteristika dessinů 20694, barveno s MS, zákruty S 680, fix. a úprava AD.

Z tohoto dessinů byly zhotoveny pravé nohavice předmětu č. 834 a 836. Mačkavost se projevila podstatně menší než u levých

nohavic, avšak zejména po 2.000 hod. nošení se silně projevuje mačkavost všeobecná. Puky se mírně otupí.

Žmolky se projevily později, než u levé nohavice. Později se žmolky nevyskytují. Omak obou nohavic se jeví podstatně měkčí, oproti nohavicím ve srovnání s předmětem 835 a 837.

Pokud se týká vybarvení, egálněji se jeví vybarvení s metylsalicylátem, proti dessinu tlakově barvenému.

3.Charakteristika dessinů 20693, tlakově barvené, zákruty S 680, úprava AD.

Z uvedeného dessinů byly zhotoveny levé nohavice předmětu 835 a 837 a srovnávaly se s předmětem 834 a 836. Mačkavost se projevila silná, u obou nohavic byl tvrdý omak, hlavně u levé. Žmolky se projevují více u levé nohavice a později zcela mizí. Po chemickém čištění se jeví u obou nohavic velmi tvrdý omak, vzhled vybarvení tlakového je podstatně horší, proti vybarvení s metylsalicylátem a tkanina má zašedlý nádech.

4.Charakteristika dessinů 20693, tlakově barvení, zákruty S 680, tep. fix. a úprava AD.

Z dessinů byly zhotoveny pravé nohavice předmětu 835 a 837. Tyto předměty se srovnávaly ještě s kalhotami č. 834 a 836. - Mačkavost se jeví menší proti levé nohavici. U obou se projevuje tvrdý omak, hlavně u levé. Žmolky se projevují méně u této pravé nohavice a později zcela mizí. Po chemickém čištění se jeví u obou nohavic tvrdý omak a pokud se týká vzhledu vybarvení možno říci, že tlakově vybarvená variace je podstatně horší, proti variaci, barvené s metylsalicylátem. Tlakově vybarvená variace má zašedlý nádech.

5. Charakteristika dessinu 20696, barveno s MS, zákruty Z 200, úprava AD.

Z tohoto dessinu byly zhotoveny levé nohavice předmětu 838 a 840. U těchto levých nohavic se projevuje větší mačkavost, ve srovnání s pravými. Pokud se týká stálosti tvaru, pravá nohavice se jeví vzhledněji, levá nohavice má omak velmi tuhý. Pokud se týká vybarvení, egálněji se jeví vybarvení s metylsalicylátem, proti tlakovému vybarvení. Na levé nohavici se objevilo větší zešednutí po 600 hodinách, než u pravé.

6. Charakteristika dessinu 20696, barveno s MS, zákruty Z 200, fix. a úprava AD.

Z tohoto dessinu byly zhotoveny pravé nohavice předmětu 838 a 840. Pokud se týká mačkavosti, u levé je, ve srovnání s pravou, větší mačkavost. Stálost tvaru u pravé nohavice je lepší, levá je velmi tuhá. Egálnější vybarvení je u variace barvené a metylsalicylátem, proti tlakovému. Na levé se projevilo po 600 hodinách větší zešednutí, které ruší vzhled, ve srovnání s pravou nohavici. Na předmětech se také projevuje vliv statické elektřiny.

7. Charakteristika dessinu 20695, tlakové barvení, zákruty Z 200, úprava AD.

Z dessinu byly zhotoveny levé nohavice předmětu 839 a 841. Ve srovnání s pravou nohavici se levá jeví horší, pokud se týká mačkavosti. Omak je tvrdý a vybarvení proti metylsalicylátu je horší, má zašedlý nádech. Levá nohavice je horší oproti pravé.

8. Charakteristika dessinu 20695, tlak. barvení, zákruty Z 200, fix. a úprava AD.

Z dessinů byly zhotoveny pravé nohavice předmětu 839 a 841 a ve srovnání s levou nohavicí se pravá jeví vzhledněji. Omak je tvrdý a změna vybarvení tlakového proti vybarvení s metylsalicylát^{stříc}em je horší. Pravá nohavice se jeví lepší. Proti předmětu 838 se projevují horší vlastnosti.

Při souhrnném závěrečném hodnocení těchto nových vývojových druhů tkanin ze 100% PET^{stříc} čsl. výroby, obarvené jednak pomocí metylsalicylátu a jednak při 130°C, u nichž byl také sledován vliv vysokoteplotné stabilizace při 190°C, v porovnání s normální úpravou a také s různými zákrut^{stříc}ty, je možné vyslovit tyto následující závěry:

1. Všechny levé nohavice jsou horší než pravé, pokud se týká mačkavosti, tvrdosti a stálosti tvaru puků. Tím je možno říci, že jednoduchá úprava AD je horší, proti kombinované úpravě fixace a úpravě AD.

Zde je však také třeba připomenout, že i tkanina s fixací vykazovala dosti značnou mačkavost.

2. Všechny variace, které byly tlakově barveny, jsou barevně a v omaku horší, oproti variacím barveným s metylsalicylát^{stříc}em.
3. Všechny variace čistěné v TRI, mají tvrdší omak, proti variacím, které byly prány vodním obtahem.
4. Větší sklon ke žmolkování měla úprava jednoduchá AD, avšak žmolky se vyskytly také u druhé úpravy-fixace a úprava AD.

Zde je třeba připomenout, že žmolky se nevyskytovaly ve velké míře a postupem času odpadly.

5. Protože vzájemné srovnávání vlivu různých zákrut^{stříc}ů

Z a S neprováděli stejní nositelé, bylo velmi obtížné stanovit rozdíly mezi oběma variacemi těchto zákrutů. Nepozorovali jsme však, podstatné rozdíly.

Při konečném zhodnocení všech výsledků výzkumu spotřebitelských vlastností u zmíněných variací, je možno vyslovit závěr, že optimální vlastnosti má variace, u které tesilová stříž byla barvená v přítomnosti metylsalicylátu, tkanina byla fixována, úprava zakončena anglickou dekaturou /AD/ a předmět byl prán saponátovým obtahem.

Po odnošení asi 2500 hodin, byly na tkaninách z nošených kalhot, znovu provedeny fyzikálně-mechanické a fyzikálně chemické zkoušky a jejich výsledky jsou obsaženy v tabulce 4.3155-I. Také z hodnot, obsažených v této tabulce vyplývá, že na mačkavost, splývavost a tuhost má podstatný vliv tepelná fixace. Její vliv zůstává zachován i po nošení, chemickém čistění nebo praní. Rozdíly v těchto parametrech, mezi tkaninami vyrobenými z vláken barvených s přenašečem /MS/ a při 130°C, se neprojevily, ačkoliv byly jednoznačně zjištěny při posuzování zkušebních předmětů. Z toho usuzujeme, že citlivost zkoušek tuhosti a splývavosti není tak veliká, aby mohly být zachyceny rozdíly stanovitelné organolepticky.

Pevnost a tažnost klesá více u tkanin z předmětů čistěných v trichloretylenu, než z předmětů praných. Podobně je tomu u odolnosti v oděru u tkanin fixovaných. Větší ztráta odolnosti v oděru se projevila u nefixovaných tkanin po praní než po chemickém čistění v trichloretylenu.

Fyzikálně-chemické parametry ukazují jen velmi malé změny v naměřených hodnotách.

Tkanina ze směsi 45% vlna/55% tesil - barvený vysoko-

Tabulka 4.3155- I

Vliv tlakového barvení a barvení s přenašečem (MS) na fyzikálně-mechanické vlastnosti PET vláken (tesilu) při nošení, chem. čištění a praní.

		Váha g/m ²	Pevnost		Tažnost		Odolnost v oděru obr.	Úhel vlnění °
			kp os.	út.	% os.	út.		
1	d.20695, šk.79246 tlak.barv.při 130°C fix.20" 190°C, AD	215	122,7	94,2	44,9	42,9	1640	154
2	dtto po lex tri		119,3	87,3	42,5	40,2		147
3	dtto po loxbenzin		113,4	88,1	40,7	40,9		147
4	dtto po lex praní		114,8	84,4	44,4	41		159
5	dtto+nošeno a 5x tri	215	93	77	37,5	35,8	1230	151
6	dtto+nošeno a 3x práno	215	105,5	79,3	42,3	38,3	1030	150
7	d.20696, šk.79248 barv. s MS do 100°C fix. 190°C, AD	220	124,6	101,0	45,6	47,4	1450	156
8	dtto po lex tri		118,3	95,6	45,3	45,3		150
9	dtto po lex benzin		119,1	98,5	46,6	45,8		151
10	dtto po lex praní		119,1	102,2	47,5	46,5		158
11	dtto+nošeno a 5x tri	210	86,3	83,0	37,3	42,3	840	145
12	dtto+nošeno a 3x práno	210	105,5	85,3	43,3	40,8	1460	139
13	d.20695, šk.79246 tlak.barv.při 130°C, AD	210	119	97	41,4	41,2	1080	137
14	d.20696, šk.79248 barv.s MS do 100°C dek.	210	122	111	46,6	44,5	1050	139
15	d.20695, šk.79246 tlak.barv.při 130°C dek.+nošeno a 5x tri	200	79,3	57,8	32,3	28	980	135
16	dtto+nošeno a 3x práno	200	100,3	76,8	39	44	710	137
17	d.20696, šk.79248 barv. s MS do 100°C dek.+nošeno a 5xtri	200	63,0	83,8	30,8	37	1090	137
18	dtto+nošeno a 3x práno	200	100	82,3	40,3	36,5	690	131

Fyzikálně-mechanické a fyzikálně-chemické změny

Odolnost v oděru obr.	Úhel zeta- vení α 5	α 60	Splývavost %	Tuhost	Hustota	Rozpusťnost fenol-chloro- form %	Oděr v přehybu %
1640	154	158	50	36	1,394	1,6	82,4
	147	155	52	37	1,395		71,-
	147	153	49	40	1,394		71,8
	159	163	50	36	1,393		77,-
1230	151	158	48	33	1,396	4,9	
1030	150	156	45	33,1	1,397	4,2	
1450	156	161	50	36	1,395	1,6	82,7
	150	156	56	37	1,395		65,4
	151	156	47	38	1,394		65,5
	158	162	49	36	1,393		64,5
840	145	156	49	31	1,397	4,0	
1460	139	149	46	36	1,395	4,4	
1080	137	144			1,393	14,-	
1050	139	146			1,391	27,5	
980	135	143	29	42	1,393	14,-	
710	137	144	27	41	1,393	11,-	
1090	137	146	25	39	1,393	29,-	
690	131	141	31	38	1,391	28,5	

fyzikálně-chemické změny

	Splývavost %	Tuhost	Hustota	Rozpustnost fenol-chloro- form %	Oděr v přehybu %	Lím.viskoz. číslo
58	50	36	1,394	1,6	82,4	54,2
55	52	37	1,395		71,-	54,3
53	49	40	1,394		71,8	
63	50	36	1,393		77,-	55,1
58	48	33	1,396	4,9		56,7
56	45	33,1	1,397	4,2		55,5
161	50	36	1,395	1,6	82,7	57,7
156	56	37	1,395		65,4	
156	47	38	1,394		65,5	
162	49	36	1,393		64,5	56,6
156	49	31	1,397	4,0		57,6
149	46	36	1,395	4,4		57,1
144			1,393	14,-		
146			1,391	27,5		
143	29	42	1,393	14,-		
144	27	41	1,393	11,-		
146	25	39	1,393	29,-		
141	31	38	1,391	28,5		

tepelným způsobem - upravené jéňak s použitím tepelné fixace / 20", 180°C / a jednak normálním způsobem včetně protahování na válcové valše, ukázala při zkouškách v nošení jen malé rozdíly ve prospěch tkaniny fixované, která měla o 12° lepší úhel zotavení. /< 60-165°, gabardin, 40/2, 290 g/m2/.

4.3156 Vliv vysokotepelného barvení na zpracovatelnost tesilového řezance a na kvalitu tkanin.

Z tesilového kabelu byl vyroben řezanec na konvertoru Výčesa a obarven na středně šedý odstín, jednak při 130°C, jednak za přítomnosti přenašeče /metylsalicylátu/. Byla opět vyrobena česaná příze čm 40/2 a zhotoveny stejné druhy tkanin v plátnové vazbě, jako v případě použití tesilové stříže.

Při zpracování řezance nastaly potíže již při odvádění tesilového pramene z žehličního stroje. Jejich příčinou byl nedostatečně avivovaný materiál po barvení. Příze z řezance, barveného v přítomnosti přenašeče, měla při dopřádání menší přetrhovost. V kvalitě obou partií vy-předené příze nejsou podstatné rozdíly a v důsledku potíží v průběhu zpracování, způsobených nedostatečnou aviváží, mají oba druhy příze zhoršenou kvalitu./tab. 4.3156 - I/.

Tabulka - 4.3156 - I.

Tabulka - 4.3156-I.

Fyzikálně mechanické vlastnosti přízí z kabelu.

	Způsob barvení řezance	
	do 100°C s MS	při 130°C
čm	39,3	40,5
zákruty na 1 m	509 Z	485 Z
prům. pevnost v p ..	512,3	483,6
směr. odchylka v p..	8,2	7,1
variační koeficient v %	14,1	13,
tržná délka v km ...	20,1	19,6
tažnost v %	20,6	20,2
nestejnomyšnost hmotného průřezu, Uster CV %	18,6	17,5
čistota příze Hy - Lo na 1000 m	225	233

Zpracování příze ve tkalcovně bylo s ohledem na její špatnou kvalitu, poměrně obtížné. Projevilo se to v přetrzích, zadrnutých nitích a zejména při vyšívání.

Úprava tkanin byla provedena podle následujících postupů:

praní v hadici - 60 minut, začáteční teplota 40°C
 2,5 g/l Duopon 30,
 2,5 g/l Syntapon L
 3 g/l soda, oplachování

odvodňování na fuláru, sušení při 80°C

oduzlíčkování, nopování

propařování, postřihování

namočení do vody na fuláru, sušení a fixace 20" 190°C
 anglická dekatura 5 minut v páře 2,5 atp. 5 minut od-sávání.

Z fyzikálně - mechanických hodnot uvedených v tabulce 4.3156-II vidíme, že po tepelné fixaci stoupá u obou druhů tkanin /z vláken barvených s MS a při 130°/ odolnost v oděru, nemačkovost, plývavost a klesá tuhost. Rozdíly mezi oběma tkaninami před fixací i po fixaci, nejsou značné.

Tabulka - 4.3156 - II.

Fyzikálně - mechanické hodnoty tkanin ze 100% tesilu
/kabel/ barveného při 130°C a s přenašečem /metylsali-
cylát/.

	Váha g/m ²	Odolnost v oděru obr.	Úhel zotavení α 5	α 60	Splýva- vost %	Tuhost v mm
dessin 20810, č.k. 80102 40/2, S 600, p.2769 plátno, barv.s MS po praní	215	930	113	123	8	57
dtto plus fixo- vání, anglická dekatura	215	1590	145	151	43	37
dessin 20812, č.k. 80108 40/2, S 600, p.2770 plátno, barv. tlak. před praním	210,	770	89	95	2	60
dtto po praní	210,	1090	120	127	7	58
dtto plus fixování, angl.dekatura	210	1380	146	152	47	38

4.3157 Vlákna tepelných procesů na stálost plizovaných záhybů tkanin s obsahem tesilu.

Příkladem možnosti stabilizace polohy tesilových vláken za současného působení teploty a tlaku, je plizování. Výroba plizovaných sukní se provádí v zásadě dvojím způsobem /141/.

- a/ Tkaniny se pečlivě poskládají do papírových forem a ty se pak vloží do pařící komory, kde se vystaví působení páry a teplotě $100 - 170^{\circ}\text{C}$, po dobu asi 30 minut.
- b/ Tkaniny se vsouvají, pomocí zvláštního zařízení, které na nich tvoří potřebné záhyby, mezi dva oceľové válce, vyhřáté na teplotu $130 - 170^{\circ}\text{C}$. Doba působení teploty činí 15 až 30 vteřin.

Produktivnější je způsob b/. - Plizovací stroje u nás používané jsou však značně zastaralé a nelze na nich dosáhnout stejnoměrné teploty po celé délce válců - /rozdíl mezi středem a krajem válce činí až 15°C ./

I přes tento nedostatek jsme provedli na strojním zařízení n.p. OP Prostějov průzkum vlivu barvení, tepelné fixace, doby a teploty plizování, na stálost záhybů tkanin s obsahem tesilu.

Výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce 4.3157-I. I když zkoušky byly jen informativního rázu a rozptýl hodnot, způsobený nedokonalým strojním zařízením, může výsledky značně zkreslovat, je možné z naměřených hodnot odvodit následující tendence:

- Stálost plizování klesá se stoupající teplotou prací lázně
- Teprve v prací lázni teplé 90°C nastává podstatnější uvolnění záhybů
- Neprojevuje se jednoznačně vliv způsobu barvení
- Výraznější pokles stálosti záhybů nastává u tkanin se 100% tesilu v prací lázni teplé 90°C , které byly

- fixovány při 220°C a u tkanin ze směsi vlna/tesil, fixovaných při 190°C .
- Výhodnější je při 150°C doba 30 vteřin než 15 vteřin.
- Nenaastává jednoznačné zvýšení stálosti záhybů při zvýšení teploty ze 150 na 160°C a době působení 15 vt.
- I na fixovaných tkaninách je možné při vhodném způsobu plizování, dosáhnout stejných stálostí záhybů, jako na nefixovaných.

Při teplotě plizování 160°C vznikají příliš ostré záhyby a velký lesk. Jako optimální způsob plizování na použitém strojním zařízení, je možné navrhnout dobu 30 vteřin při 150°C .

Při zkouškách v nošení plizovaných sukni, zhotovených ze tkaniny, obsahující 45% vlny a 55% tesilu, jednak nefixované /příklad 20/ a jednak fixované /příklad 23/ bylo pozorováno:

- tvoření varhánků na sukni z nefixovaného materiálu
- jen nepatrně menší stálost záhybů na sukni z fixovaného materiálu.

Tabulka - 4.3157 - I.

Vliv barvení, tepelné fixace, doby a teploty plizování na stálost záhybů.

	Druh tkaniny	teplota a doba plizování		prodloužení pliz. tkaniny po prsní v %		
		oC	vt.	15' 40°C	15' 60°C	15' 90°C
1/	100% tesil, plátno Čm 40/2, asi 200g/m ² , stříž barv. za varu s MS, tkanina nefix.	150	15	3,8	16,8	23,9
2/		150	30	2,2	9,4	24,5
3/		160	15	5,6	12,7	33,4
4/	dtto plus 20" 190°C	150	15	4,0	17,7	15,2
5/		150	30	3,9	11,4	27,2
6/		160	15	2,2	6,5	21,6
7/	dtto plus 20" 220°C	150	15	3,1	15,3	37,8
8/		150	30	3,4	12,3	39,9
9/		160	15	4,1	7,2	31,1
10/	100% tesil, plátno Čm 40/2 asi 200 g/m ² stříž barvená při 130°C, tkanina ne- fixovaná	150	15	3,8	9,1	37,9

Pokračování tabulky - 4.3157-I.

	Druh tkaniny	teplota a doba plíživání		prodloužení pliz tka- niny po praní %		
		°C	vř	15 40°C	15 60°C	15 90°C
11/		150	30	3,8	7,2	19,4
12/		160	15	7,1	7,8	15,8
13/	dtto plus 20" 190°C	150	15	2,6	11,1	24,3
14/		150	30	3,2	8,3	25,1
15/		160	15	1,9	5,7	17,2
16/	dtto plus 220°C 20"	150	15	2,1	23,3	22,3
17/		150	30	2,2	11,5	23,9
18/		160	15	7,5	10,9	43,3
19/	45/55 vlna/tesil Cm 40/2 stříž barv. při 130°C tkanina nefix.	150	15	5,7	16,4	29,2
20/		150	30	0,0	0,6	15,6
21/		160	15	0,2	0,0	20,7
22/	dtto plus 20" 190°C	150	15	9,6	14,0	40,0
23/		150	30	0,0	6,3	18,2
24/		160	15	4,3	8,4	32,3

MS - Metylsalicylát

4.32 Strukturální změny PET vláken v průběhu textilního zpracování.

Sledování strukturálních změn PET vláken v průběhu zpracování, bylo provedeno ve třech etapách.

Nejprve byly vyhodnocovány změny tesilové stříže z jedné výrobní partie a to v režném stavu, stříže barvené s přenašečem a stříže barvené při 130°C . Největší pozornost byla věnována střížím barveným, protože se takové skutečně pro výrobu tkanin používají.

Ve druhé etapě byly sledovány strukturální změny tesilových vláken z kabelu, barvených ve formě řezance, jednak s přenašečem a jednak při 130°C .

Konečně byly sledovány strukturální změny různých druhů režných PET stříží, které nastávají při úpravě tkanin.

4.321 Strukturální změny tesilové stříže režné.

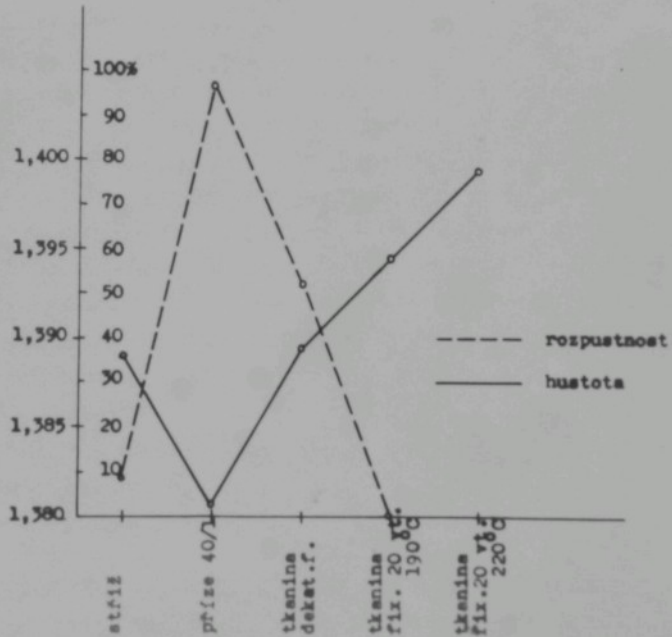
U režné tesilové stříže byly sledovány změny rozpustnosti a změny hustoty /obr. 4.321-1/. Ukázalo se, že v průběhu textilního zpracování, hustota vláken při spřádání klesá a vlivem tepelných procesů při úpravě, rychle stoupá.

Původní nízká rozpustnost ve směsi fenol-chloroform se podstatně zvýší po zpracování stříže na přízi a potom vlivem tepelných procesů /pažení, dekatury/ znovu klesá. Po tepelné fixaci při 190°C se vlákna již nerozpouštějí.

Ze změn hustoty tesilových vláken můžeme usuzovat na pokles a zvyšování krystalického podílu. Vzestup rozpustnosti po jejich silném namáhání při spřádání, je

Obr. 4.321-1

Změny hustoty a rozpustnosti reálné textilové stříže,
příze a tkaniny.



4.322

důkazem mechanického narušení struktury vláken, která se znovu vyrovná působením tepla. Změny rozpustnosti ukazují v tomto případě i změny krystalického podílu. Strukturální změny tesilové stříže barvené.

Změny hustoty tesilové stříže/obr. 4.322-1/barvené v průběhu textilního zpracování, ukázaly vzestup krystalizace po barvení a pokles po předení a skaní. Při úpravě stoupá znatelně hustota po tepelné fixaci, a to zejména po fixaci při 220°C . Vzestup hustoty stříže barvené při 130°C je větší než u stříže barvené s přenašečem.

Změny orientace tesilových vláken, na které usuzujeme na základě změn dvojlomu /obr. 4.322-2./ ukazují jiný průběh u stříže barvené při 130°C a u stříže barvené s přenašečem. Zatímco u stříže barvené s přenašečem nastává mírný pokles hodnoty dvojlomu, u stříže barvené při 130°C se hodnota dvojlomu nepatrně zvýšila. Hodnoty rozpustnosti a sarpce /obr. 4.322-3./ nejsou zde v přímé závislosti na změnách dvojlomu a hustoty. Zvýšení rozpustnosti a sarpce mohla způsobit přítomnost přenašeče ve vláknech. - Teprve u vláken z příže nastává u vláken barvených při 130°C i x s přenašečem

- pokles hustoty
- vzestup dvojlomu
- vzestup sarpce
- vzestup rozpustnosti.

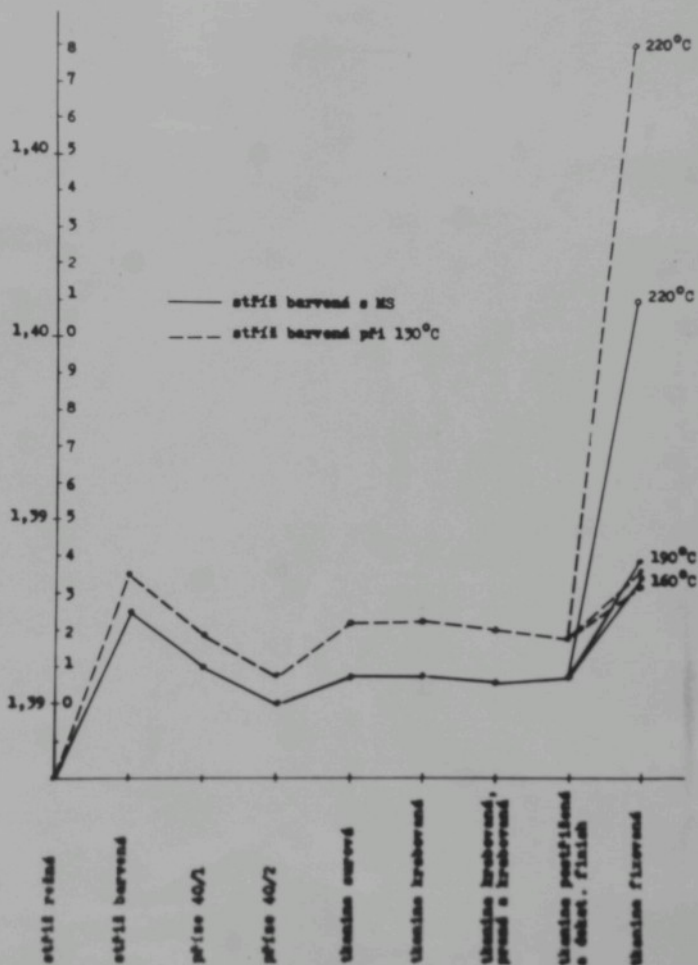
Souvislost těchto hodnot může být jen náhodná. Vzestup orientace lze vysvětlit napínáním vláken při sprádkání, pokles krystalizace, vzestup sarpce a rozpustnosti rozrušením struktury vláken.

Rozkrucováním a překrucováním příže při skaní, klesá celková orientace a krystalizace dále mírně klesá.

Napínáním příže při soukání, snování a tkání, stoupá

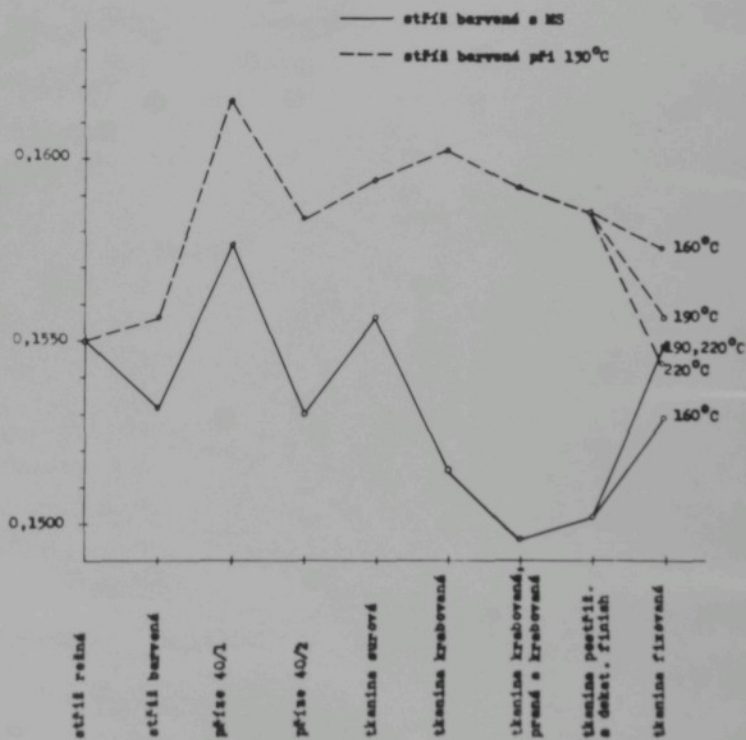
Obr. 4.322-1

Změny hustoty tešilové stříže v průběhu textilního zpracování



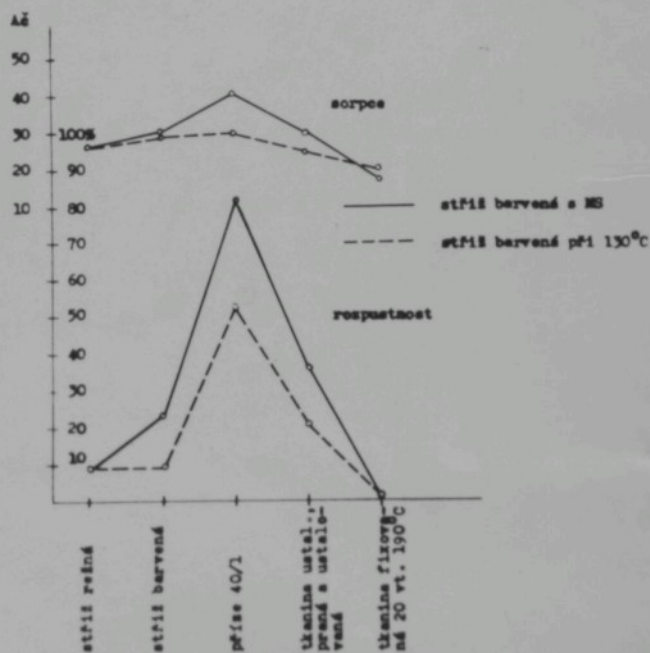
Obr. 4.322-2

Změny dvojlohu tešilové stříže v průběhu textilního zpracování



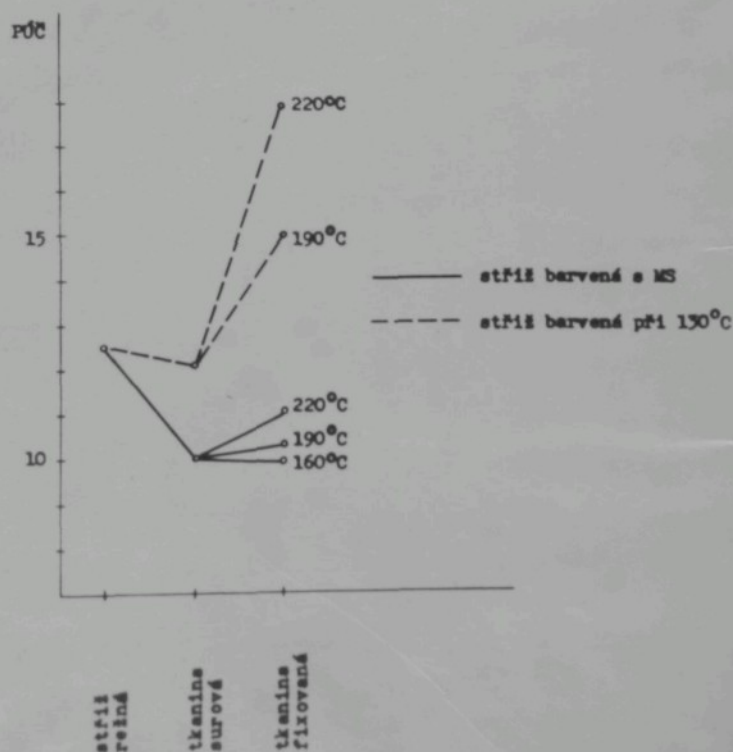
Obr. 4.322-3

Změny teploty sorpce a rozpustnosti teplotové stříže v průběhu
textilního zpracování.



Obr. 4.322-4

Změny POC textilové stříže v průběhu textilního zpracování.



znovu mírně orientace a vlivem pažení příze stoupla pravděpodobně mírně i krystalizace.

Dalšími tepelnými procesy při úpravě se podstatně mění stupeň krystalizace až na tepelnou fixaci, kdy nastává znatelný vzestup krystalického podílu v závislosti na teplotě fixace. Tyto změny jsou pozorovatelné u vláken barvených s přenašečem i při 130°C.

Zcela rozdílný je průběh změn dvojlohu u vláken barvených s přenašečem a u vláken barvených při 130°C. V prvním případě znamenají tepelné procesy při úpravě za mokra pokles orientace a při tepelné fixaci znovu její vzestup. U stříže barvené při 130°C je tomu opačně. Stříž barvená za přítomnosti přenašeče se chová při fixaci podobně jako málo fixovaná vlákna / lavsan, grisuten / a stříž barvená při 130°C jako vlákna více fixovaná /terom, tesil/ - Tab. 4.12 - IV.

Změny orientace krystalického podílu jsou také rozdílné /obr. 4.322-4 /. Ke zvýšení orientace vláken barvených s přenašečem, došlo pravděpodobně vlivem příznivého působení přenašeče na orientaci krystalitů při spřádání. Tepelná fixace tkanin znamenala snížení orientace krystalického podílu, což souhlasí s literárními údaji /68/.

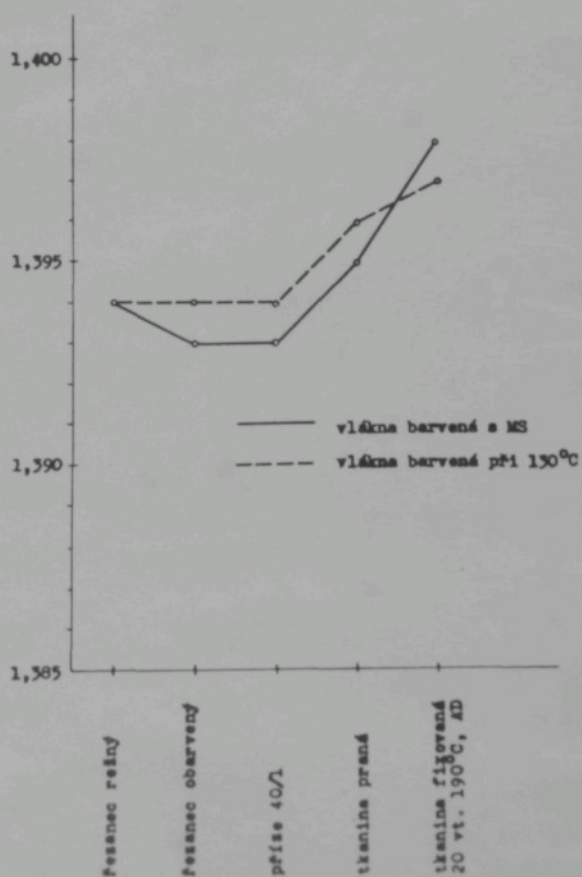
Změny rozpustnosti a sorpce jsou v souladu se změnami krystalického podílu - hustoty.

4.323 Strukturální změny tesilových vláken z kabelu / obr. 4.323 - 1 až 3/.

-
- U vláken z tesilového kabelu nastává při obarvení
- vzestup orientace / dvojlohu / vláken barvených při 130°C a pokles orientace vláken barvených za přítomnosti přenašeče
 - mírný pokles krystalizace / hustoty / vláken barvených v přítomnosti přenašeče
 - pokles rozpustnosti vláken .

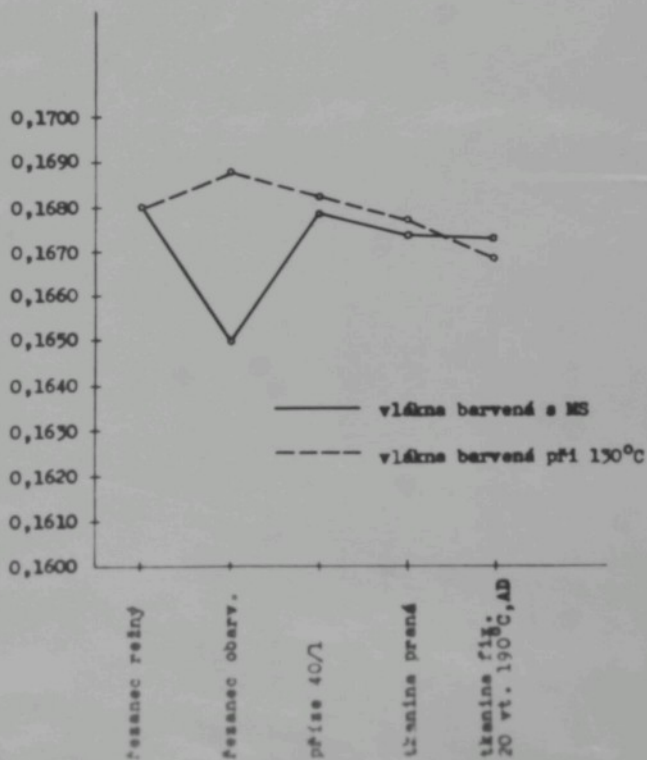
Obr. 4.323-1

Změny hustoty textilových vláken s kabele v průběhu textilního zpracování.



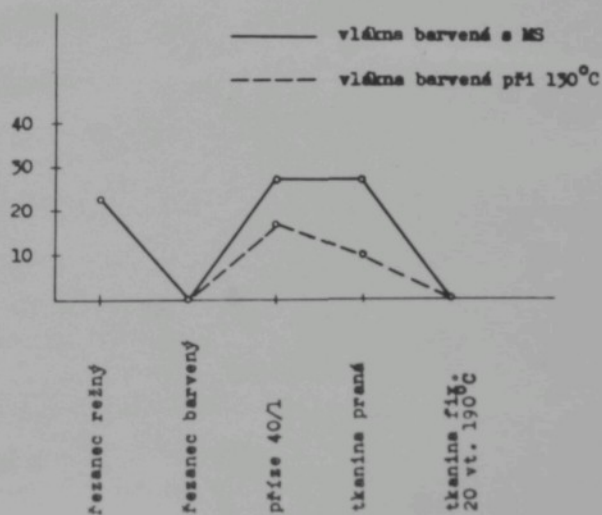
Obr. 4.323-2

Změny dvojitěho teplotových vláken s kabelu v průběhu
textilního zpracování.



Obr. 4.323-3

Změny rozpustnosti textilových vláken s kabelem v průběhu
textilního zpracování.



Hustota se nemění při spřádání, ale stoupá až ve tkanině a po tepelné fixaci.

Dvojloem při spřádání znovu u vláken barvených s přenašečem stoupá, u vláken barvených při 130°C mírně klesá. Mírný pokles dvojloemu se pak projevuje u obou vláken ve tkaninách.

Po spřádání stoupá rozpustnost více u vláken barvených s přenašečem, než u barvených vláken při 130°C. Po fixaci tkanin se vlákna nerozpouštějí.

Z provedeného rozboru strukturálních změn tesilových vláken z kabelu vidíme, že zvýšenou rozpustností jsou charakterizovány změny, při kterých mohlo nastat rozrušení nebo uvolnění struktury tesilových vláken / výroba řezance nebo příze./

4.33 Závislost kvalitativních změn tkanin při úpravě na strukturálních změnách tesilové stříže.

Abychom mohli lépe posoudit závislost kvalitativních změn tkanin při úpravě, na strukturálních změnách tesilové stříže, provedli jsme grafické uspořádání naměřených hodnot, které charakterizují kvalitu tkanin i strukturální změny PET vláken.

4.331 Kvalitativní změny tkanin z tesilové stříže rezné a strukturální změny vláken.

Z grafického znázornění /obr. 4.331-1/ vidíme, že podstatný vzestup úhlu zotavení, odolnosti v oděru a snížení tuhosti, je provázen podstatným vzestupem hustoty a poklesem rozpustnosti.

Kdyby pro vzestup hustoty byl vždy charakteristický také pokles rozpustnosti, mohli bychom konstatovat, že na podstatné zlepšení kvalitativních hodnot tkanin má vliv jen vzrůst krystalického podílu vláken. Protože pokles rozpustnosti nám však charakterizuje také vyrovnaní vnitřního pnutí vláken a celkové uspořádání struktury, mohou se na zlepšení kvalitativních hodnot tkanin podílet oba vlivy

a/ vzrůst krystalizace

b/ vyrovnaní vnitřního pnutí vláken.

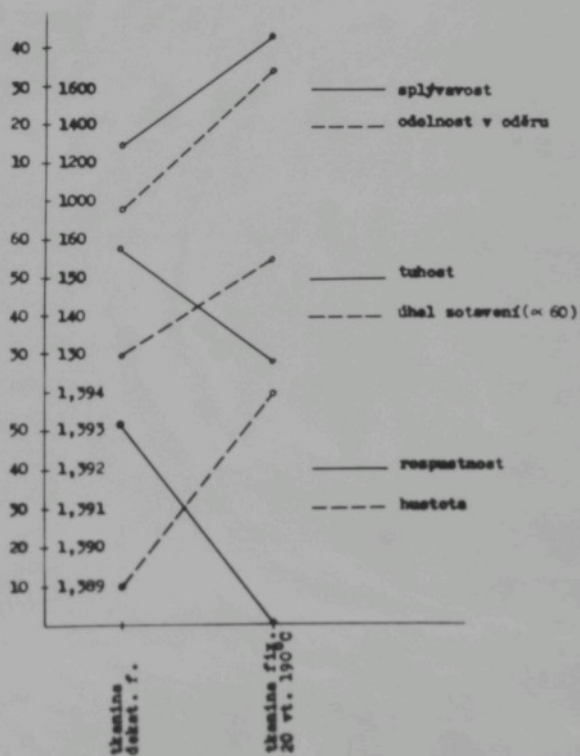
4.332 Kvalitativní změny tkanin z barvené tesilové stříže a strukturální změny vláken.

Závislosti kvalitativních změn barvené tesilové stříže na strukturálních změnách vláken, byla věnována zvýšená pozornost.

U tkaniny z vláken barvených s přenašečem /obr. 4.332-1/ stoupá úhel zotavení již při praní, vlivem uvolnění pnutí vláken v přizí a ve tkanině. Tepelné procesy mají vliv na uvolnění pnutí ve vláknech /krabování, dekatura/, které pak příznivě ovlivňuje vzestup úhlu zotavení. Poslední výrazná kvalitativní změna je charakterizována nejen zvýšením úhlu zotavení, ale i podstatným snížením tuhosti, zvýšením splývavosti a odolnosti v oděru. Nastává vlivem fixace a je provázena vzestupem

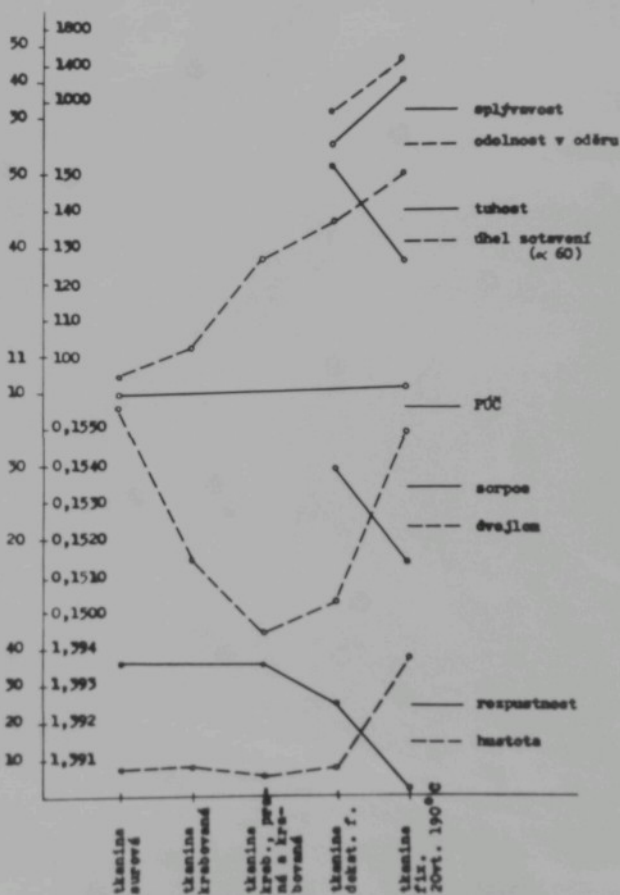
Obr. 4.331-1

Průběh mechanických směrů rodu teplejší tkaniny při drcení
a vylučování směry vláken.



Obr. 4.332-1

Príklad-mechanické a fyzikálne vlastnosti a testovacie údaje tkanív a textilných materiálov
a ich a fyzikálno-chemické údaje vplyvov.



krystalického podílu /hustoty/. Současně dále klesá rozpustnost a sropce jodu.

Celková orientace nemá vliv na úhel zotavení, který stoupá při jejím poklesu i vzestupu.

Podobné závislosti, jako u tkanin ze stříže barvené v přítomnosti přenašeče, lze sledovat i u tkanin ze stříže barvené při 130°C /obr. 4.332-2./.

Rozdíly jsou zde jen v tom, že se projevuje zlepšení úhlu zotavení i když se hustota nemění, nebo mírně klesá t.j. při mokrých tepelných procesech /krabování, dekatura/.

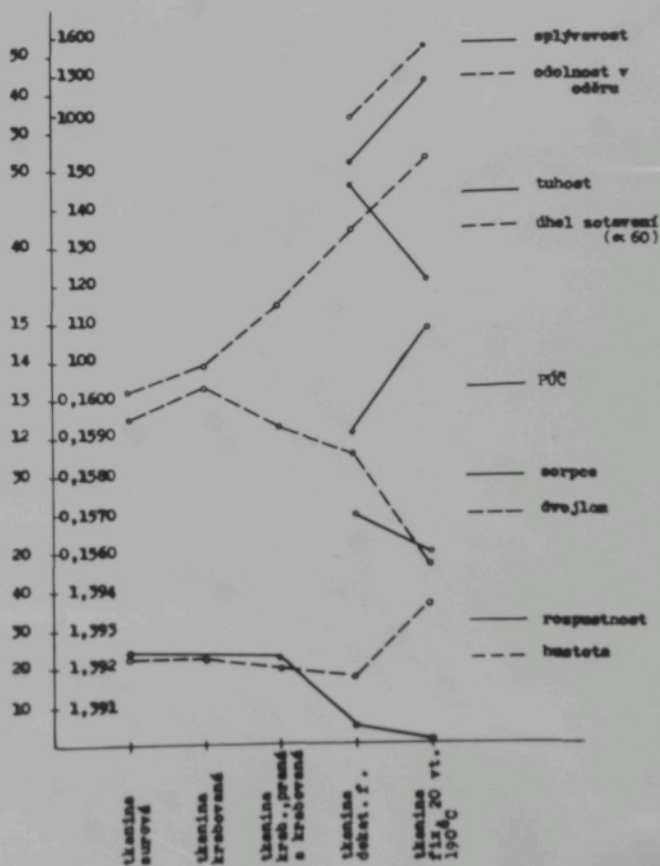
Zlepšení úhlu zotavení je zřejmě způsobeno vyrovnáváním vnitřního pnutí vláken. Tomu také nasvědčuje pokles rozpustnosti. Přestože změny dvojlohu mají opačný průběh než tkaniny ze stříže barvené za přítomnosti přenašeče, stoupá téměř stejně výrazně úhel zotavení. To potvrzuje malý vliv změn orientace na úhlu zotavení, tuhosti, splývavosti nebo odolnosti v oděru.

4.333 Kvalitativní změny tkanin z tesilového kabelu a strukturní změny vláken.

Závislosti graficky znázorněné na obr. 4.333-1, 2., potvrzují zákonitosti popsané v předcházejících státech. Navíc ukazují, že je možné dosáhnout prakticky stejných kvalitativních hodnot /úhel zotavení, tuhost, splývavost, odolnost v oděru/ při použití jednoho tepelného zpracování /fixace 20 vteřin při 190°C/, jako při použití celé řady pracovních procesů - operací, /krabování, dekatura, lis/.

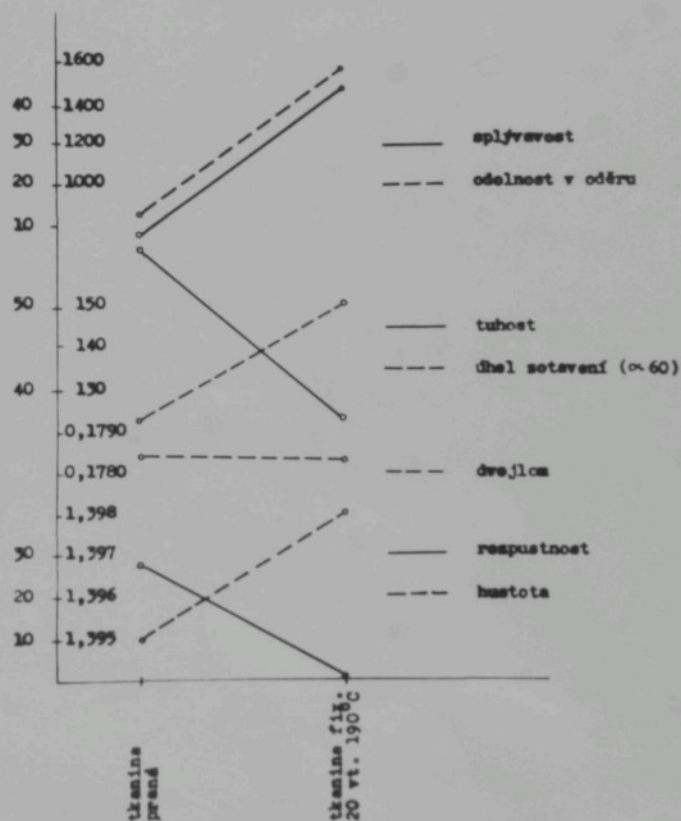
Obr. 4.332-2

Extrakt mechanický směr tkaniny a teplotní stálost barvení
POČET A KVALITA BARVENÍ BARVIVEM



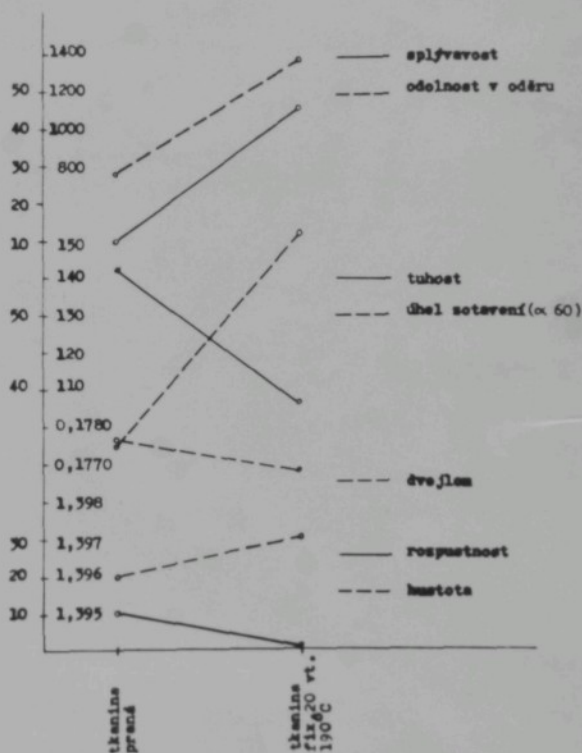
Obr. 4.333-1

Praktická-mechanická měření tkaniny a textilního kabelu.
měřeno v přítomnosti K₂S a vysoké teploty vlákna.



Obr. 4.333-2

Fyzikálně-mechanické změny tkaniny z tesilového
kabelu, barveného při 130°C a fyzikální změny vláken



Kvalitativní změny tkanin i strukturální změny vláken, probíhající při tepelné fixaci, jsou stejného charakteru jak u tkanin z režné tesilové stříže, tak i u tkanin ze stříže barvené.

4.34 Strukturální změny různých druhů PET vláken v průběhu úpravy a jejich vliv na kvalitativní změny tkanin.

Závislosti popsané v předcházejících kapitolách 4.32 a 4.33, bylo nutné ověřit na několika druzích PET vláken, aby byla ověřena jejich všeobecná platnost. Zvolili jsme k tomu PET vlákna a z nich vyrobené tkaniny, které jsme vzájemně srovnávali v rámci mezinárodní spolupráce s členskými zeměmi RVHP. Sledování kvalitativních a strukturálních změn bylo provedeno na vláknech

trevira	/NSR/
terlenka	/Holandsko/
grisauten	/ NDR /
terom	/ RLR /
lavsan	/ SSSR /
tesil	/ ČSSR /

Jejich bližší charakteristika je uvedena v kapitole 4.12.

Všechna vlákna odpovídala první jakosti a vzhledem k tomu, že při orientačních zkouškách byl zjištěn různý stupeň fixace jednotlivých druhů vláken, byla provedena, pro snadnější porovnání, jejich charakteristických hodnot, prefixace tak, aby byla dosažena jednotná hustota. Tkaniny byly vyrobeny z vláken s normální fixací prováděnou u výrobce.

Z uvedených šesti druhů PET vláken jsme zvolili tři - treviru, grisuten a tesil,- s rozdílnými základními vlastnostmi a provedli na srovnatelných tkaninách podrobné sledování závislosti změn struktury vláken a kvality tkanin.

Trevira byla při hodnocení na našem ústavě charakterizována jako PET stříž s největší stejnoměrností se střední orientací, stejnoměrně fixovaná, ale poněkud méně než tesil. Fixace treviry se údajně provádí parou. Vlákná treviry mají také vysokou hodnotu limitního viskozitního čísla, ze které usuzujeme na velkou průměrnou délku makromolekulárních řetězců.

Tesilová stříž zastupuje skupinu vláken vysoce fixovaných suchým teplem, s vyšším stupněm orientace krystalického podílu a středním stupněm orientace celkové. Délka makromolekulárních řetězců je u tesilu nižší než u treviry.

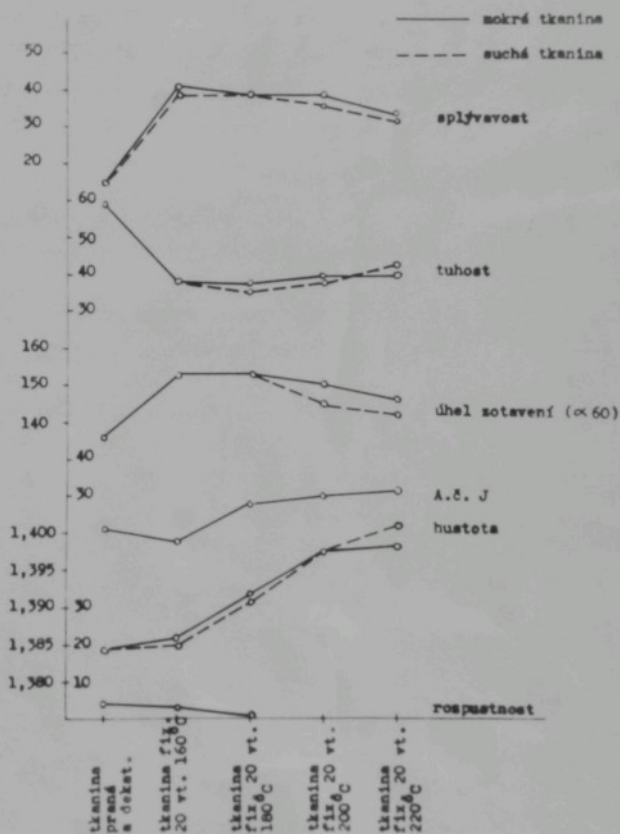
Grisuten je zástupcem PET stříže s nízkým stupněm fixace, s poměrně nízkou orientací krystalického podílu a střední orientací celkovou. Délka makromolekulárních řetězců je poněkud vyšší než u tesilu.

V grafickém znázornění na obr. 4.34-1 můžeme sledovat závislost kvalitativních parametrů tkanin ze stříže trevira na strukturálních změnách vláken v průběhu teplot do 220°C . Ukazuje se, že maximální zlepšení kvalitativních hodnot /úhel zotavení, tuhost, splývavost/ nastává již při teplotě 160°C . Při tom mírně stoupá hustota, klesá rozpustnost a sorpce. Teprve při teplotě fixace 180°C je pozorovatelný větší vzestup hustoty, vzestup sorpce a další pokles rozpustnosti.

Pokles úhlu zotavení při teplotě 200°C a 220°C , mírné

Obr. 4.34-1

Změny fyzikálně-mechanických vlastností tkanin s rostlinného trávě a fyzikálně-chemických vlastností vláken v závislosti na teplotě fixace.



zvýšení tuhosti a snížení splývavosti ukazují, že byla překročena hranice optimálního pásma fixačních teplot.

Tkaniny zapouštěné do fixačního stroje ve vlhkém stavu, nejsou tak náchylná na přefixaci, jako tkaniny fixované za sucha.

Kvalitativní změny tkanin a strukturální změny tesilové stříže jsou zachyceny na obr. 4.34-2. Optimální rozsah fixačních teplot se pohybuje mezi 180 - 200°C. Přefixace se projevuje zejména u tkaniny zapouštěné do fixačního stroje za sucha až při teplotě 220°C.

Tkaniny ze stříže grisuten /obr. 4.34-3./, jsou náchylné k přefixaci již při teplotě 200°C a to zejména ty, které byly do fixačního stroje zapuštěny za sucha.

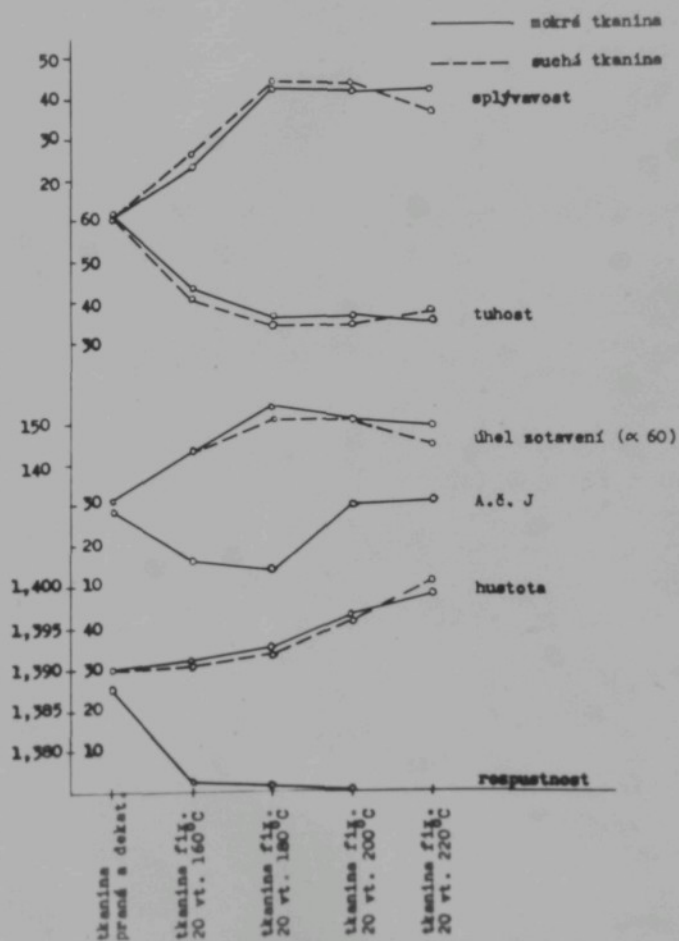
U všech tří druhů vláken souhlasí optimum fyzikálně mechanických hodnot s minimem sorpce jodu.

U vláken s původně nízkým stupněm fixace a u vláken fixovaných parou, můžeme přisuzovat větší význam vyrovňování vnitřního pnutí ve vláknech pro zvyšování úhlu zotavení, tuhosti, a splývavosti, než u vláken dobře fixovaných, kde může mít významný vliv na kvalitativní vlastnosti tkanin i vzrůst krystalického podílu.

Souhrnný přehled o změnách hustoty /krystalického podílu/ při fixaci 20 vteřin za teploty 190°C, u tkanin ze všech pozorovaných druhů PET vláken, je uveden na obr. 4.34-4. Jednoznačně se projevila souhlas změny hodnot hustoty, úhlu zotavení, tuhosti a splývavosti v závislosti na tepelné fixaci 20 vteřin při 190°C, u všech druhů vláken. Vzestup odolnosti v oděru ukazují tkaniny z vláken grisuten, terom a tesil. U tkanin z terlenky, treviru nebo lavsanu se odolnost v oděru podstatně nemění.

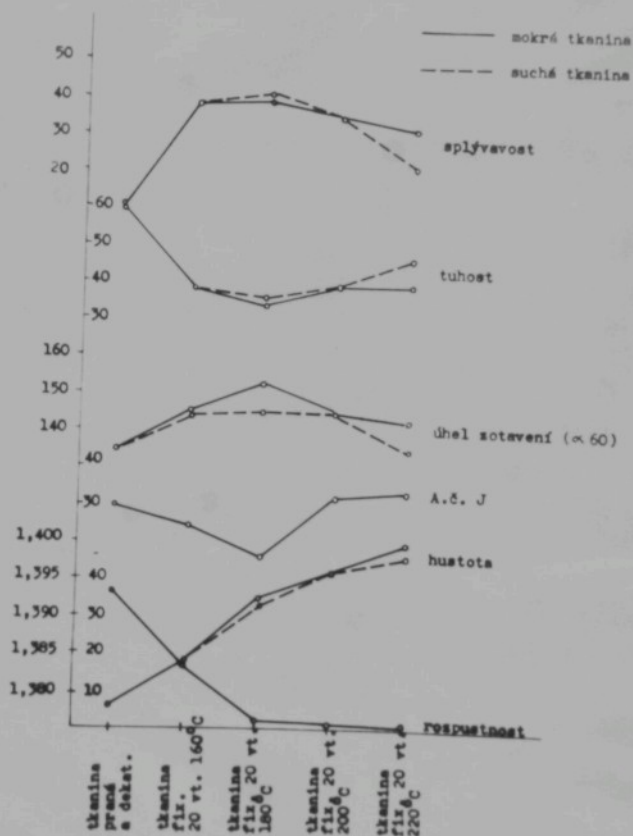
Obr. 4.34-2

Změny fyzikálně-mechanických vlastností tkanin s teplotou
střílení vlákna a fyzikálně-chemických vlastností vláken v
závislosti na teplotě střílení.



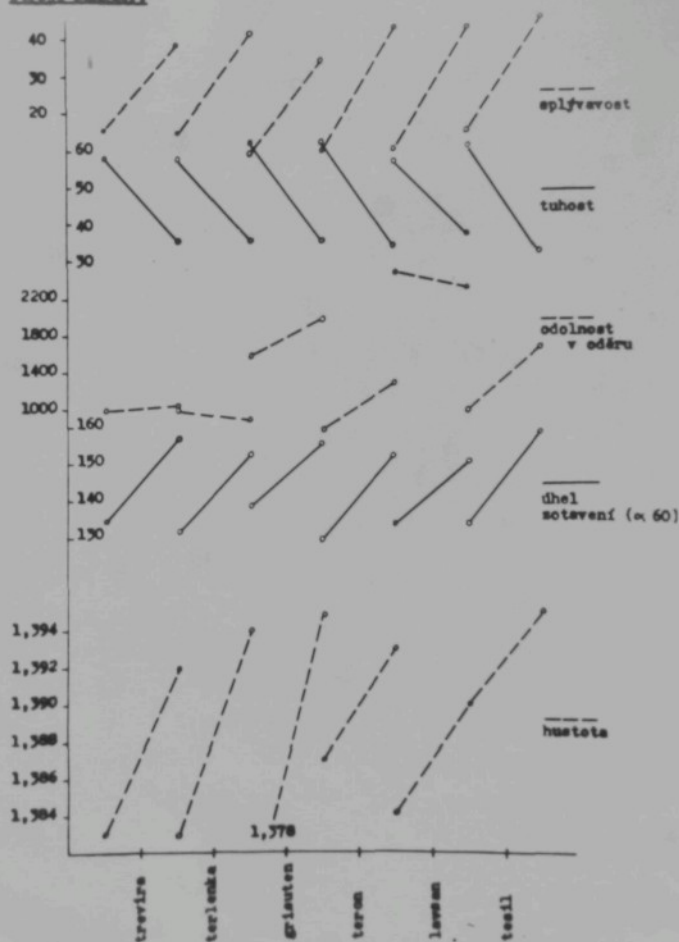
Obr. 4.34-3

Změny fyzikálně-mechanických vlastností tkanin s křesutelnou
sílkou rodu a fyzikálně-chemických vlastností vláken v závislosti na teplotě fixace.



Obr. 4.34-4

Změny hustoty různých druhů PKV vláken a fyzikálně-mechanických vlastností tkanin, současně tepelnou fixací 20 v. při 150 °C na stroji Baudier.



Přehled o všech sledovaných kvalitativních vlastnostech tkanin a fyzikálně-chemických vlastnostech vláken, v závislosti na tepelné fixaci /20 vteřin 190°C/, podává tabulka 4.34-I. Většina údajů této tabulky byla již zhodnocena při rozboru hodnot sestavených do grafů /obr. 3.44-1, 2, 3, 4/. V tabulce jsou pro názornost uvedeny také kvalitativní hodnoty tkanin ze 100% vlny a 100% viskozové stříže, s normální a nemačkovou úpravou. Hodnoty úhlů zotavení, tuhostí a splývavostí ukazují, že se tkaniny ze 100% PET stříže blíží hodnotám tkanin vlněných až teprve po tepelné fixaci. Úhly zotavení a tuhost tkaniny z viskozové stříže, stejně jako hodnoty splývavosti, vybočují mimo rámeček tkanin vlněných a polyesterových.

Největší sráživost při tepelné fixaci nastává u tkanin z nedostatečně fixovaných vláken /lavsan, grisuten/, nejmenší u tkanin z vláken dobře fixovaných /tesil, terom/.

Žmolkovitost všech srovnávaných tkanin je minimální. Nejmenší bělost mají vlákna a tkaniny z grisutenu, teromu a tesilu.

Velkou sráživost při barvení za přítomnosti přenašeče, mají tkaniny z vláken nedostatečně fixovaných a fixovaných parou. Nejméně se srážejí tkaniny z teromu a tesilu.

Tabulka 4.34 - I.

Vliv tepelné fixace (20" 190°C - Dangler) na fyzikálně mechanické vlastnosti tkanin z různých PET vláken.

	Druh vláken	váha g/m ²		úhel zotavení α 5 α 60				oděr obr.		tuhost mm		sply %
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a
1	Trevira	190	205	130	148	135	157	990	1130	58,7	35,7	15,4
2	Terlenka	192	204	127	146	133	153	1010	900	58,7	36,4	14,9
3	Grisuten	216	234	132	148	139	156	1610	1910	61,1	36,5	9,8
4	Terom	197	200	125	146	130	153	830	1350	62,3	35,6	10,8
5	Lavsan	219	227	128	148	134	151	2530	2370	58,3	37,1	10,6
6	Tesil	197	200	128	155	134	159	1040	1730	62,2	32,9	17,4
7	Vlna	200		152		164		400		31,4		45,8
8	Viskozová stříž	200		92		115		390		24,0		67,5
9	Viskozová stříž + nem.úprava	200		130		142		345		28,8		70,1

Pozn.: Tkaniny byly zapouštěny do sušicího a fixačního rámu Dangler
a/ tkaniny nefixované
b/ tkaniny fixované 20 vt. 190°C

er) na fyzikálně mechanické a fyzikálně chemické

oděr obr.		tuhost mm		splývavost %		žmolkovitost		bělost vláken	tkanin	srážení po barv. %		hustota vláken	
a	b	a	b	a	b	a	b			a	b		
57	99o	113o	58,7	35,7	15,4	39	o-la	o-la	83,9	73,6	39	22	1,38
53	1o1o	9oo	58,7	36,4	14,9	42	o	o	8o,1	75,o	27	26	1,383
56	161o	191o	61,1	36,5	9,8	35	o	o	6o	49,2	39	3o	1,372
53	83o	135o	62,3	35,6	1o,8	44	o-la	o-la	57,7	54,8	24	17	1,388
51	253o	237o	58,3	37,1	1o,6	44	o	o	78,o	71,7	37	26	1,371
9	1o4o	173o	62,2	32,9	17,4	47	o	o	73,1	65,8	21	13	1,391
	4oo		31,4		45,8								
	39o		24,o		67,5								
	345		28,8		7o,1								

ého a fixačního rámu Dangler mokré

a fyzikálně chemické

st	žmolkovitost		bělost vláken tkanin	srážení po barv. %		hustota vláken tkanin		dvojtlom vláken tkanin a POC		[η] vláken		
	a	b		a	b	a	b	a	b			
	o-la	o-la	83,9	73,6	39	22	1,380	1,383	0,1530 12,3	0,1493	0,1551	73,7
	o	o	80,1	75,0	27	26	1,383	1,383	0,1486 13,1	0,1487	0,1497	73,7
	o	o	60	49,2	39	30	1,372	1,378	0,1572 14,8	0,1475	0,1453	65,2
	o-la	o-la	57,7	54,8	24	17	1,388	1,387	0,1583 10,4	0,1592	0,1591	68,7
	o	o	78,0	71,7	37	26	1,371	1,384	0,1617 13,2	0,1535	0,1480	68,0
	o	o	73,1	65,8	21	13	1,391	1,390	0,1541 10,4	0,1546	0,1556	61,9

okré

5. Zhodnocení dosažených výsledků.

Dosažené výsledky jsou stručně hodnoceny a komentovány v jednotlivých kapitolách a z hlediska možností praktického využití podrobněji rozvedeny a zhodnoceny v kapitole 6. V této kapitole chceme zaujmout kritické stanovisko ke splnění vytýčených úkolů, které jsme uvedli na začátku této zprávy /kap. 2. a 3. 2/ a pokusit se o formulaci obecných závěrů. Již první literární poznatky a experimentální výsledky nás upozornily na důležitou úlohu tepelných procesů pro změny vlastností PET vláken a konečnou kvalitu textilních výrobků. Různorodost doporučovaných technologických postupů úpravy nás vedla k důkladnému prověření základních operací úpravy, stanovení jejich účinnosti a vlivu na konečnou kvalitu tkanin.

Ukázalo se, že je skutečně možné dosáhnout jednou, vhodně zvolenou tepelnou operací při úpravě tkanin s obsahem PET vláken kvalitativního skoku, který je charakterisován podstatným vzestupem zotavovacích vlastností, splývavostí a poklesem tuhosti tkanin. Tyto kvalitativní změny jsou provázeny změnami struktury PET vláken charakterizovanými zejména vzrůstem krystalického podílu, vyrovnáním vnitřního pnutí vláken a opětným zpevněním struktury, které se projevuje sníženou rozpustností PET vláken v organických činidlech i zvýšenou trvanlivostí. Podstatné rozrušení struktury PET vláken nastává při spřádání ať již klasickým nebo konvertorovým způsobem. Hodnoty rozpustnosti ve směsi fenol-chloroform /1 : 4/ mohou být měřítkem stupně rozrušení vláken. Působením zvýšených teplot nastává opět zpevnění struktury, což se projeví poklesem rozpustnosti. Podobně jako rozpustnost charakterizuje tyto změny jedová sorpce. Protože při spřádání PET stříže na-

stává vlastně dloužení za studena, nemusí v tomto případě ani změny hustoty charakterizovat jen změny krystalického podílu /68/. Změny krystalického podílu nejsou vždy v souladu se změnami rozpustnosti a sorpce, což ukazuje na skutečnost, že změny rozpustnosti a sorpce charakterizují jiné strukturální změny než hustota, dvojlom a PÚČ.

Změny hustoty, sorpce a rozpustnosti mají podobný průběh jen v oblasti vlákno - příze - tkanina, byla-li příze vyrobena z PET vláken režných nebo barvených a vypředena klasickým způsobem. V oblasti teplot $160 - 180^{\circ}\text{C}$ rozpustnost a sorpce PET vláken klesá na minimum a jejich hustota stoupá. Při dalším zvyšování teploty stoupá jen sorpce a hustota. Minimum sorpce souhlasí s maximální nemačkovostí /13,64/ i splývavostí a minimální tuhostí. Pokud jiní autoři spojují účinek tepelné fixace se zvyšující se tuhostí /64/, platí to podle našeho zjištění až v oblasti prefixace PET vláken.

Různé druhy PET vláken mohou mít různé optimální teploty fixace. Pro většinu druhů vyhovuje oblast fixačních teplot $170 - 190^{\circ}\text{C}$. Vlákná s vyšším stupněm fixace, nebo vlákna barvená vysokoteplným způsobem, vyžadují vyšší fixační teploty.

Strukturální změny PET vláken v průběhu textilního zpracování jsou charakterizovány stálým vzestupem krystalického podílu, který při tepelné fixaci v oblasti $170 - 190^{\circ}\text{C}$ může mít vliv na zlepšení zotavovacích vlastností. Tkaniny, obsahující PET vlákna s hodnotou hustoty nad 1,395 lze považovat za prefixované.

V oblastech mírného vzestupu hustoty je možné přisuzovat zlepšení zotavovacích vlastností tkanin vyrovnání

pnutí příze a vnitřního pnutí vláken. Tím si můžeme vysvětlit příznivé působení vlhkosti a mechanického zpracování při praní a valchování na zlepšení zotavovacích vlastností i u tkanin ze 100% PET stříže, které zjistili např. i Glass /142/.

I postupným ustalováním tkanin s obsahem PET stříže lze dosáhnout dobrých zotavovacích vlastností. Takový způsob úpravy je však zdoluhavý a s ohledem na působení mnoha činitelů obtížně reprodukovatelný. Změny orientace PET vláken nemají podstatný vliv na zotavovací vlastnosti, tuhost a splývavost.

U tkanin ze směsi 50/50 /nebo 45/55/ vlna/tesil zakrývá vliv tepelné fixace na zotavovací vlastnosti přítomnost vlny a protože hodnoty úhlů zotavení $150 - 160^\circ$ / 60/ lze považovat při použití zvolené metody za maximální, neprojeví se účinek tepelné fixace dalším zvýšením úhlů zotavení. Jinak je tomu u tkanin ze směsí VS/PET, kde se vliv tepelné fixace projevuje příznivě.

Způsob tepelné fixace, prováděný v přímé návaznosti na sušení, je proveditelný a poskytuje do určité míry ochranu před přefixací.

Kvalitativní hodnoty příze vyrobené z PET stříže, barvené za přítomnosti přenašeče, naznačují možnost dosažení lepší kvality stejnoměrnosti a čistoty příze z vláken barvených s přenašečem, než z vláken barvených vysokotepeelným způsobem.

Lepší vlastnosti tkanin z PET stříže, barvené s přenašečem, zjištěné při praktických zkouškách v nošení, ukazují cestu k dalšímu zlepšení vlastností tkanin a převážným obsahem PET stříže.

Strukturální změny PET stříže, charakterizované rozpustností, sorpcí i dvojlomem, jsou větší u vláken rezných nebo barvených a přenašečem, než u vláken barvených vysokotepelně. Změny dvojlomu zachycené ve stejném stadiu zpracování, mohou mít u vláken barvených a přenašečem, opačný směr než u vláken barvených vysokotepelně. Lze to vysvětlit různým stupněm fixace PET vláken a větší pohyblivostí makromolekulárních řetězců u vláken, obsahujících zbytky přenašeče.

6. Praktické využití získaných poznatků.

Na základě dosažených výsledků výzkumné práce, lze učinit některé všeobecné, pro praxi velmi důležité závěry a to jak z hlediska dosažení maximálních representačních vlastností tkanin s obsahem PET stříže, tak i z hlediska účelnosti jednotlivých operací technologického postupu výroby tkanin.

6. 1. Všeobecné závěry důležité pro praxi:

Největší vliv na nemačkovost tkanin s obsahem PET stříže mají tepelné procesy a praní.

Praní v provazci má velmi příznivý vliv na nemačkovost, omak, vzhled i splývavost tkanin vlněných i tkanin s obsahem PET stříže.

Z hlediska nemačkovosti se u všech druhů tkanin /vlna, tesil, viskozová stříž/ poměrně málo uplatňuje krabování. Může být vynecháno u všech tkanin, obsahujících PET stříž, které nemají vyslovenou náchylnost k polámání a tepelně se fixují při 170 - 190°C.

Mírné valchování, lisování a dekatura, ovlivňující vzhled a omak tkanin, nejsou však rozhodující pro chování tkanin při praktickém nošení.

Tkaniny ze 100% tesilové stříže a ze směsí viskozová stříž/PET stříž, je nutné tepelně ustalovat na fixačních rámech /např. Dungler/, aby bylo dosaženo maximální nemačkovosti, zlepšení omaku a splývavosti.

U tkanin ze směsí vlna/PET stříž můžeme dosáhnout dobrých výsledků z hlediska nemačkovosti, omaku, splývavosti i při nošení, normální vlnařskou úpravou, ale

při využití fixačních rámců /Dungler/, se úprava podstatně zkracuje /až o 35% mzdových nákladů/. Vyrovnávají se lomy a rozdíly ve fixaci vláken, zlepšuje se splývavost, tkaniny mají zrnitý omak, snižuje se náchylnost ke žmolkování a vynecháním řady operací se úprava stává lépe kontrolovatelnou.

Přepírání tkanin s obsahem tesilu po tepelném ustalování na fixačních rámech není nutné a zlepšení úhlu zotavení po přepírání nebylo pozorováno.

Je možné s výhodou použít způsob současného odvodňování, sušení a tepelného zpracování, na tryskových sušicích a fixačních rámech /Dungler/,. Zboží takto zpracované je stejnoměrně a dostatečně fixováno, má lepší omak než zboží fixované po předcházejícím sušení a je méně náchylné k prefixaci.

Při opakovaném tepelném zpracování není vždy nutné používat k ustálení polohy PET vláken teplot vyšších o 30 - 40°C, zejména ne tehdy, je-li působení tepla provázáno působením orientované síly /tlaku, tahu/, představované např. zákrutem příze nebo tlakem válce při plizování nebo lisování.

Základní procesy úpravy působí na tkaniny z tesilové stříže, barvené jak při teplotě 130°C, tak i za varu v přítomnosti přenašeče, zhruba stejně a rozdíly jsou jen ve velikosti jejich účinku. Tepelným zpracováním při 190°C se dosáhne prakticky stejné nemačkovosti u obou druhů tkanin, ale příjemnější omak a vzhled mají tkaniny ze stříže barvené za přítomnosti přenašeče. Podstatně horší z hlediska mačkovosti, tuhosti, splývavosti, vzhledu i při nošení, jsou tkaniny nefixované. U většiny druhů tkanin stačí doba fixace 20 vt.

Největší rozrušení struktury PET vláken nastává při spřádání a při výrobě řezance na konventoru. Tepelné procesy napomáhají tomu, aby se uvolněná struktura stala opět kompaktní. Nejúčinnější v tomto smyslu je tepelná fixace při 170 - 190°C.

6. 2 Vzorový technologický postup úpravy tkanin s obsahem PET stříže.

Na základě rozboru vzorových technologických postupů úpravy členských zemí RVHP /kapitola 3.1/, výzkumu účelnosti jednotlivých operací a praktických zkoušek v nošení, provedených v ČSSR, můžeme rozdělit pracovní operace úpravy následovně:

a/ operace nutné pro zajištění minimální kvality tkanin s obsahem PET vláken:

praní /v provazci na strojích se zužovadly, vyjímecně za široka/

odvodňování

sušení

oduzlíčkování, nopování, čistění, šití na hotovo

postřihování, nebo pro některé druhy tkanin opalování před praním

dekatura s leskem /anglická/ nebo jiné operace, zajišťující fixaci a vyžehlení tkaniny /např. kombinace krabování, finish dekatury a mírného lisování, opalování na stroji Osthoff, kterými se provádí také částečná fixace polohy a vyrovnaní vnitřního pnutí PET vláken.

U tkanin ze 100% PET vláken a ze směsí VS/PET, je třeba ještě připojit tepelnou fixaci /20 vt. při 170-190°C/.

b/ operace usnadňující hladký průběh úpravy /zabráňují vzniku chyb nebo odstraňují chyby vzniklé při úpravě/,

praní nebo barvení v hadici

praní za široka

krabování

fixace při teplotě 170 - 190°C

detašování

předepírání

c/ operace, prováděné za účelem dosažení zvláštních vlastností tkanin:

/vzhled, omak, splývavost, nepromokavost a j./

valchování /protahování/

mokrý dekatura, krabování

fixace při teplotě 180 - 190°C

praní po fixaci

lisování válcové, hydraulické, zakládání do kartonů

zvláštní úpravy - hydrofobní, antistatická, protišpinivá, proti žmolkování /Depremol M/ a plnicí

d/ operace, které by mohly zajistit nejracionálnější způsob úpravy - polokontinuální a kontinuální způsoby

Polokontinuální způsoby umožňují ve větším rozsahu dosažení i zvláštních vlastností tkanin, umožňují hladký průběh úpravy a nejsou vázány na tak úzce specializovanou velkovýrobu, jako způsoby kontinuální.

Na základě výsledků výzkumných prací a jejich ověření, navrhli jsme následující vzorový technologický postup úpravy tkanin s obsahem PET vláken:

a/ pro tkaniny ze směsí vlna/PET stříž ve vazbě cirkasové

1. praní v provazci na pračce s kruhovými zužovadly
2. odvodňování, sušení a fixace 20" 180-190°C
3. propařování
4. postřihování
5. ruční nopování, čistění, vyšívání na hotovo
6. anglická dekatura 5 min. v páře 2,5 atp., 5 minut odsávání

b/ pro tkaniny ve vazbě plátnové, ze směsí VS/PET stříž a 100% PET stříž.

1. praní v hadici na pračce s kruhovými zužovadly
2. odvodňování, sušení a fixace 20" 180 - 190°C
3. propařování
4. postřihování
5. ruční nopování, čistění, vyšívání na hotovo
6. anglická dekatura 5 min. v páře 2,5 atp., 5 minut odsávání

Tkaniny upravené způsobem a/ i b/ mají velmi dobré hodnoty nemačkavosti, tuhosti a splývavosti /tab. 6.2-I/.

Tabulka - 6. 2. - I.

Kvalitativní hodnoty tkanin upravených vzorovým technologickým postupem.

Po- stůp upra- vy	Vazba	Směs	Čm	Váha g/m ²	Úhel ∠ 5	zotav. ∠ 60	Žmol- ková- ní	Splý- vavost %	Tu- host mm
1. a/	plátno	45/55 vlna/ tesil	40/2	174 ^{2/}	151	162	0	47	34,3
2. a/	cirkas	45/55 vlna/ tesil	40/2	267	152	159	0-1b	38	34,6
3. b/	plátno	30/70 VS/te- sil	40/2	184	136	148	0-1a	46	37
4. -	plátno	100% vlna	40/2	170 ^{1/} 187 ^{2/}	145 136	156 151	0 0	54 37	34 32,5
5. -	plátno	70/30 vlna/ VS	40/2	175 ^{1/}	111	132	0	52	36
6. -	cirkas	100% vlna	40/2	280	142	154	0	41	34,4
7. -	cárkas	70/30 vlna/ VS	40/2	258	130	142	0	43	42

Pozn.: tkaniny 4, 5, 6, 7 uvádíme pro srovnání

1/ dámská šatovka

2/ kostým nebo pánský oblek

Vzorový technologický postup úpravy tkanin s obsahem PET vláken je nutné chápat jako základní, který v plném rozsahu nezajišťuje požadavky módy na vzhled a pod. i když určitou možnost v tomto směru poskytuje různý způsob provedení dekatury.

6. 3 Ekonomické zhodnocení.

Za účelem srovnání spotřeby času na úpravu tkanin typu a/ a b/, byly sestaveny hodnoty nahlášené z jednotlivých zemí RVHP do tabulek.

V tabulkách 6.3-I a II jsou uvedeny:

- a/ celkové spotřeby času v min./bm a stroj tak, jak se jeví podle skutečnosti v jednotlivých členských zemích a podle ověřeného vzorového postupu,
- b/ celkové spotřeby strojně ručního času t.j. celkové spotřeby času v min./bm bez vyšívání, čistění, ručního nopování a vyšívání na hotovo, které bylo nutné pro názornost vyčlenit z celkové spotřeby času /viz odst. a/,
- c/ celkové spotřeby ručního času na vyšívání, čistění, ruční nopování a vyšívání na hotovo,
- d/ indexy v %, které vyjadřují o kolik % jsou vyšší skutečné spotřeby času při úpravě jednotlivých typů tkanin oproti vzorovému postupu; podle hodnot indexů bylo také stanoveno pořadí jednotlivých států.

Tkanina typu a/ /tabulka 6.3-I/.

- a/ Celková spotřeba času v min./bm je v jednotlivých zemích značně rozdílná a liší se až o cca 300%. Přitom ani v ČSSR, kde je hodnota celkové spotřeby času nejnižší, se nepracuje podle vzorového technologického postupu a mohlo by se uspořit ještě 10%. Pořadí člen-

ských zemí podle celkové spotřeby času je ČSSR, PLR, NDR, MLR.

b/ Celková spotřeba strojně ručního času /bez vyšívání a nopování/ činí zhruba 10-25% celkové spotřeby času na úpravu tkanin. Zřetelněji se projevují rozdíly mezi vzorovým technologickým postupem a skutečně používanými postupy v členských zemích. Způsob úpravy je v členských zemích náročnější na stroj-
ně ruční čas o 70 - 550%, než u vzorového postupu. Pořadí členských zemí podle hodnot strojně ručního času je NDR, ČSSR, PLR, MLR.

c/ Celková spotřeba ručního času na vyšívání, čišťení, ruční nopování a vyšívání na hotovo je také značně rozdílná. Tato rozdílnost je s největší pravděpodobností způsobena kvalitou práce v přádelně a ve tkalcovně, ale i přísností klasifikace, vzor.tkaniny, zručností aj. faktory mohou spotřebu času na vyšívání a nopování značně ovlivnit. Je proto nutné hledat systematicky individuální příčiny a odstraňovat je. Pořadí členských zemí podle hodnot ručního času je ČSSR, PLR, NDR, MLR.

Tkanina typu b/ /tabulka 6.3-II/.

a/ Celkovou spotřebu času v min./bm a stroj má nejnižší NDR, která však neuvedla spotřebu času na vyšívání. Dále je pořadí PLR, ČSSR, MLR. Zde se jeví, vlivem zvolených reálných ručních časů na vyšívání a nopování, vzorový postup jako méně výhodný než postup NDR a PLR.

b/ Celková spotřeba strojně ručních časů se liší v jednotlivých zemích až o 1250%. Přitom je nutné uvést, že ve vzorovém postupu se počítá se šitím do hadice a praním v hadici. Při praní tohoto typu tkanin na moderních, diskontinuálních provazcových pračkách /Hemmer

Tabulka - 6. 3 - I.

Srovnání spotřeby času v min./bm při zušlechťování
tkaniny typu a/ dle skutečnosti a navrhovaného vzorového postupu

	MLR	NDR	PLR	ČSSR	vzorový postup
Celková spotřeba času v min./ bm a stroj	45,48	22,34	17,38	14,50	13,26
Index v %	343	169	131	110	100
pořadí	5	4	3	2	1
Celková spotřeba času bez vyšívání, čištění, ručního nopování a vyšívání na hotové /strojně ruční čas/	9,48	2,34	4,05	2,95	1,70
Index v %	557	137	238	173	100
Pořadí	5	2	4	3	1
Celkem spotřeba času na vyšívání, čištění, 36 ruční nopování a vyšívání na hotovo	20	13,33	11,56	11,56	
Index v %	310	172,5	115	100	100
Pořadí	4	3	2	1	1

Tabulka - 6. 3 - II.

Srovnání spotřeby času v min./bm při zušlechťování
tkaniny typu b/ dle skutečnosti a navrhovaného vzo-
rového postupu

	MLR	NDR	PLR	ČSSR	Vzorový postup
Celková spotřeba času v min./ lm a stroj	36,75	16,8	16,61	24,05	17,92
Index v %	205	94	93	134	100
Pořadí	5	2	1	4	3
Celková spotřeba času bez vyšívání, čistění, ručního popování a vyšívá- ní na hotovo /stroj- ně ruční čas/	24,08	2,10	2,91	4,03	1,98
Index v %	1250	106	147	204	100
Pořadí	5	2	3	4	1
Celková spotřeba času na vyšívání, čistění, ruční po- pování a vyšívání na hotovo	12,67	---	13,70	20,02	15,94
Index v %	79,9	---	86,3	126	100
Pořadí	2	1	3	5	4

SLD 180 - používá MLR/ nebo šířkových pracích strojích,
s přechovacím kanálem /Hemmer HHP 200 - používá PLR, nebo
Contilana/ se dosáhne snížení u vzorového postupu o cca.
0,5 min./bp.

c/ Celková spotřeba ručního času na vyšívání a nopování -
platí stejný závěr jako u tkaniny a/ odst. c/.

V současné době využívají praktických poznatků, které
vyplynuly z této práce všechny vlnařské závody v ČSSR.

- 1/ Fischer H. - Mischgewebe aus Polyesterfasern und Wolle in der Wollausrüstung, 1959, Z.ges. Text.Ind. 18, s. 738-745.
- 2/ Rausenberger Dr. - Neuere Erkenntnisse bei der Ausrüstung von Trevira/Wolle Mischungen 1961, MTB, s.1079, SVF, 8.
- 3/ Text.Age, 1956, 20, 6, 29, Synth. fabric Singer.
- 4/ Fröhlich Dr. - Das Färben und Ausrüsten von Dacron-Polyesterfaser Typ 64, 1959, Z.ges. Text.Ind., 12, s. 495-497.
- 5/ Polyestertermischgewebe für Anzugstoffe aus Zwei- und Dreifasermischungen 1960, D. Textiltechnik 2, s. 69-74.
- 6/ Ausrüstung von Wolle/PE Geweben, 1961, MTB s. 245.
- 7/ Lenzinger J. - Einige Erfahrungen aus der Veredelungspraxis von Polyesterwolle-Mischungen, 1961, SVF, S, s. 541.
- 8/ Riedl E. - Das Färben und Ausrüsten von Mischgeweben aus Polyester/Wolle, 1960, Z.ges. Text. Ind. 14, s.560-562.
- 9/ Kunze W. - Färben von Mischungen aus PE/Wolle auf Kreuzspulen und im Stück, sowie Hinweise zur Ausrüstung, 1961, Z.ges.Text. Ind. 3, s. 196-200.
- 10/ Röhser H. - Zusammenhänge zwischen dem Vorausrüsten und dem Färben von Trevira/Wolle-Gewebe, 1961, MTB, s. 314.
- 11/ Lacko - Polyesterová vlákna, 1959, Slov.vyd.techn.liter., Bratislava.
- 12/ Schmidlin H.W. - Vorbehandeln und Färben von synthetischen Faserstoffen, 1958, Verlag SVF Basel.
- 13/ Petzold H. - Über das thermische Verhalten von Polyesterfasern und deren Einflüsse auf die Veredlung 1960, SVF, 7, s. 451 a disertační práce 1959.
- 14/ Fourné F. - Erfahrungen beim Heißfixieren vollsynthetischer Fasern, 1957, Text. Praxis, 10, s.1014.
- 15/ Grunewald H.Dr. - Über den Einfluss des Thermofixier- und des Färbeprozesses auf den Warenausfall bei Trevira/Wolle-Mischgeweben, 1960, Z.ges.Text.Ind. 18, s. 765.
- 16/ Goldberg J.B. - Fortschritte der textilen Forschung im J. 1957, 1958, Rey. Zw. 4, s. 258.
- 17/ Stern, Schmidlin = Praktische Probleme bei der Veredlung von Wirk- und Webwaren aus PET Faserstoffen, 1958, Text. Praxis 6. s. 617-622.
- 18/ Firemní literatúra 1964
- 19a Janoušek, Jakoubková - Studie o některých vlastnostech tkanin z přímo předené PET stříže, 1964, Textil 9, s. 344-345.
- 19b Techn. Mitteilung No 347, 1960, Vereinigte Glanzstoff-Fabriken.
- 20/ Technische Mitteilung No 14, ICI.

- 21/ ICI-Terylen Technical information Manual - LF 1/3.
- 22/ Jedrasczyk H. - Zegadnienie obrobki elany /II/, 1961, Techn. wlok. 7, s. 213-215.
- 23/ Stern H. - Praktische Probleme bei der Veredlung von Wirk- und Webwaren aus Polyesterfaserstoffen 1958, Text. Praxis, 6.s. 617-622.
- 24/ Heydeck W. - Der Einfluss der Thermofixierung auf den Wollanteil in Mischgeweben aus Wolle und PE Fasern, 1959, MTB, 11, s. 1327.
- 25/ Čirlić J. a kolektiv - Závěrečný protokol o zpracování PET stříže, 1964, VÚV Brno.
- 26/ Gutmann W. - Mechanische, thermische und chemische Massnahmen als Grundlage für die Ausrüstung von Textilien aus PET Fasern, 1956, MTB, 9, s. 1085.
- 27/ Monheim J. - Entwicklung u. Eigenschaften von Textilien aus PET Fasern in Mischung mit anderen Fasern 1958, MTB, 8, s. 888.
- 28/ Starter H. - Probleme beim Veredeln von PET Stückware, 1959, TP, TP, 9, s. 942.
- 29/ Praktika oddělků zmešanych tkaněj iz šersti i syntetičeskich volokon, 1959, Text. prom. EI, 22/67.
- 30/ Galzkowa K., Jedrasczyk H. - Výsledky v oblasti barvení a upravy tkanin s obsahem PET vláken, 1960, Przeglad volok. 6, s. 302-307.
- 31/ Frey M., Villinger P. - Probleme beim Färben und Ausrüsten von PET Fasern, 1961, SVF, 11, s. 724.
- 32/ Ausrüstung von Wolle/PET Geweben, 1961, MTB, s. 245, 358.
- 33/ Bartholemy D. - Ausrüstungsverfahren für Wollmischgewebe, 1961, Spinner u. Weber, 10, s. 931-932, 934-938.
- 34/ Grunewald - Neuere Entwicklungen beim Färben und Ausrüsten von PET-Mischgeweben, 1961, MTB, s. 1425.
- 35/ Röhser H. - Zusammenhänge zwischen den Vorausrüsten und den Färben von Trewira/Wolle-Geweben, 1961, MTB, s. 314.
- 36/ Hendix H. - O vlivu zpracování nasycenou parou a mokrým teplem na vlastnosti PET vláken, 1963, Zges. Textilindustrie, 2, s. 124-129.
- 37/ Lagasse T.N., Taylor A.R., 1958 Am. Dy. Rep. 3, s. 77-80.
- 38/ Ludwig H. - "Über die Schrumpfverhältnisse von Polyesterfasern und Seiden, 1960, Faserf. Textil. 1, s. 15-21.
- 39/ Čirlić J. - Přednášky o textilních surovinách, VŠST - Liberec.
- 40/ Mr. Brown, ICI, konsultace 1964, Brno.
- 41/ Farbenfabrik Hoechst, konsultace 1964, Hoechst.
- 42/ Pajgrt O. - Plíšek L. - Optima Z, Úprava 1957, závěrečná zpráva VÚV Brno.
- 43/ Pajgrt O. - Úprava tkanin s obsahem PET stříže 1960, Textil, 5, s. 185-189.

- 44/ Techn. Mitteilungen No 357, 1960, Vereinigte Glanzstoff-fabriken.
- 45/ Pajgrt O. - Cestovní zpráva z NSR, 1964, VÚV Brno.
- 46/ Pajgrt O. - Specialausrüstungen auf Textilien aus Chemie-Fasern, 1961, DTT, 8, s. 434.
- 47/ Pajgrt O. - Vliv úpravy na špinivost textilií, 1961, Textil, s. 106-109.
- 48/ Pajgrt O. - Zvláštní úpravy vlnařských výrobků s obsahem polyesterových a kopolyesterových vláken, 1963, IP, VUV, 1, s. 30.
- 49/ Pajgrt O. - Hydrofobierung Textilien aus Chemiefasern mit chromhaltigen Verbindungen, 1965, Faserforschung und Textiltechnik, 4,
- 50/ Pajgrt O. - Antistatická úprava tkanin, 1965, Textil, 4.
- 51/ Pajgrt O. - Chemické úpravy textilní, 1963, závěrečná zpráva, VUV.
- 52/ Hendrix H., Fester W. - Potentiometrische Endgruppenbestimmung an synt. Fasern, 1963, Mtg Text. Industrie, 6, 163.
- 53/ Fiolka P. - Stanovení anhydridů kyselin, volných kyselin a karboxylových skupin v PET 1963, Faserforschung u.TT, 7, 300,
- 54/ Hendrix H. - Analytické zkoušení PET vláken, 1964, Z. ges. Textilindustrie, 11, 937-42.
- 55/ Michajlov N.V. a spol. - Vliv molekulové váhy na strukturu a vlastnosti lavsanu, 1964, Chím. volokna 5, 22-26.
- 56/ Edgar O.B. - J.Chem. soc., 1952, 2638.
- 57/ Kolb H. J., Izard E.F. Appl. Physics, 1949, 20, 571.
- 58/ Rybníkář F. - Teploty přechodu amorfního PET, 1957, přednáška na mezinárodním symposiu makromol. chemie, Praha.
- 59/ Diačík J. - Vztah struktury k fyzikálními vlastnostem PET, diplomová práce, 1956, Bratislava.
- 60/ Sheldon R.P. - Jednoduchá metoda na stanovení teploty přechodu druhého stupně amorfních polymerů, 1962, J. Appl. Polymer Sci. 24, s. 43.
- 61/ Eisenberg A., Rovira E. - Nová metoda na stanovení teploty přechodu druhého řádu 1964, J. Polymer Sci. B., 3, 269-77
- 62/ Stoy A., Novotný A. - Nová syntetická vlákna, 1953 SNTL, Praha.
- 63/ Edgar O.B. a Hill R. - J. Polymer Sci, 1952, 8, 1, 1,
- 64/ Höhler W.D. - Thermisches und Hydrothermisches Verhalten von PET Faserstoffen und dessen Nutzenanwendungen für die Veredlung, 1961, D.Textiltechnik, 12, s 653-659.
- 65/ Hill R. - Volokna iz sintetičeskich polimerov, 1957, Izd. inostrannoj lit., Moskva.

- 66/ Mark H. - Ind. Engng. Chem. 1952, 44, 2124.
- 67/ Hungar A. - Wissenschaftliche Ann. 1953, 2, 337
- 68/ Lacko V. - Teoretické základy výroby vysokosmrtivých polyesterových vláken, 1961, Kandidátská práce VUCHV, Svit.
- 69/ Kargin V.A. - J. Polymer Sci. 1958, 121, 247,
- 70/ Rybníkář F. - Krystalizace plastických hmot T. 1957, Závěrečná správa VUGPT, Gottwaldov.
- 71/ Rybníkář F. - Krystalizace plastických hmot II 1958, Závěrečná správa VUGPT, Gottwaldov.
- 72/ Keller A. a spol. - Phil. Trans Roy. Soc. London, 1954, 1, 247.
- 73/ Jusko A. - Diplomová práce 1959, SVŠT, Bratislava.
- 74/ Turska E., Przygocki W. - O závislosti kinetiky krystalizačního procesu PET na mol. váze, 1964, Faserforschungen und Textiltechnik 11, 561-64.
- 75/ Michajlov N.V a spol. - Vliv molekulové váhy na strukturu a vlastnosti lavsanu, 1964, Chim. volokna 5, s. 22-26.
- 76/ Morgan L.B. - J. Appl. Chem. 1954, 4, s. 160.
- 77/ Hrivňák P., Lacko V a kol. - Výzkum výroby PET stříže, 1958, Zpráva VUCHV Svit.
- 78/ Hornuff G., Grimm H. - Příspěvek k změnám jemné struktury PET vláken, chemickými a termickými vlivy, 1964, Faserforsch. u. Textiltechnik 2, s. 75-79.
- 79/ Wünsch E., Schuller E. - K fixaci PET vláken bobtnáním, 1964, Faserforsch. und Textiltechnik 8, s. 381-85.
- 80/ Sovětské výzkumné práce o polyesterových vlákech 1963, Man-made Text. 40, s. 44.
- 81/ Ruscher C. - Jemná struktura vysokých polymérů, 1964, Faserforschung und Textiltechnik 11, s. 513-21.
- 82/ Hermans P.H., Weidinger A. - J. Appl. Physics, 1949, 19, s. 491.
- 83/ Farow G. - J. Appl. Polymer Sci., 1960, 9, S. 114-119.
- 84/ Johnson J.E. - J. Appl. Polymer Sci., 1959, 2, S.205.
- 85/ Farow G., Ward J.B. - Polymer, 1960, 1, S. 330.
- 86/ Grimm H. - Vliv přenašečů na strukturální změny PET x vláken, 1963, Disertační práce, Techn. Hochschule, Dráždany.
- 87/ Cobbs W.H., Burton R.L. - J. Polymer Sci., 1953, 10, S. 275.
- 88/ Rau J. - Infračervená spektroskopie vláknenných materiálů, 1962, MTB, 12, s. 13-26-27.
- 89/ Zbinden R. - Infrared spectroscopy of high polymers 1964, Faserforsch. und Textiltechnik 11, 569, New-York, London, Academic. Press 1964.

- 90/ Stuart H.A. - Die Physik der Hochpolymeren I - VII, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- 91/ Daubeny R. a spol. - Proc. Roy. Soc. A. 1954, 226, S. 531.
- 92/ Fischer E.W. - Z. Naturforschung, 1957, 12a, S. 753.
- 93/ Keller A. - Phil. Mag. 1957, 2, S. 1171.
- 94/ Lacko V. - Chemická vlákna 1958, 8, S. 3.
- 95/ Thompson A.B. a Woods D.W. - Nature, 1955, 176, 78.
- 96/ Evans U.R. - Trans. Faraday Soc. 1945, 41, S. 365.
- 99/ Quynn R.G., Steele R. - Text. Res. J. 1953, S. 258.
- 97/ Wlochowicz A. - Vliv změn v submikroskopické struktuře 1964, Zesz. Nauk. Polytech. z Łódz. Wlok. 11, s. 11.
- 98/ Kariama J., Kawai T. - J. Text. Inst. 1964, Abs. 7, S. 452.
- 100/ Mareš R. - Měření dvojlomu terylenu, 1961, Textil s. 351.
- 101/ Novikova S.A., Ivanova R.S. - Měření dvojlomu chemických vláken, 1962, Chim. volokna 6, s. 34-36-.
- 102/ Berestnev V.A., Alexejeva E.S. - Měření dvojlomu podle tloušťky vláken, 1963, Chim. volokna 2, S. 40-43.
- 103/ Sattler H. - Zkoumání vlivu orientace u PET vláken 1963, Kolloid. Ztsch. 1, S. 12-18.
- 104/ Černý J. - Roentgenografické a optické měření axiální orientace a dvojlomu vláken, 1963, Kandidátská práce VSST Liberec, Faserforschung und Textiltechnik 1964, 15, S. 325.
- 105/ Morgan M.M. - Vztah molekulové orientace ve vláknech měřený optickým dvojlomem a metodou rychlosti impulsu, 1962, Text. Res. J. 10, S. 866-8.
- 106/ Ševčík F. - Struktura, termofixace a degradace PA vláken typu 6, 1962, Kand. práce, VÚP - Brno
- 107/ Kühler W.D. - Tepelný index polyesterů, 1963, Mitteilungen /Rudolstadt/ 2, S. 94-95.
- 108/ Bobeth W. - Faserforsch. und Textiltechnik 1953, 4, S. 45-55.
- 109/ Bobeth W., Schöne A., Piechotka G. - Faserforsch. und Textiltechnik 1963, 10, S. 417-425.
- 110/ Bubser W., Fester W., - Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1106, Westdeutscher Verlag, Köln n. Oplagen, 1962.
- 111/ Sládeček A. - Informativní přehled VÚP, 1960, 2, s. 23.
- 112/ Schwertassek K. - Faserforschung u. Textiltechnik 1959, 8, S. 387 - 392.

- 113/ Roth W., Hennes E. - Faserforsch. u. Textiltechnik, 1962, 5, S. 223 - 227.
- 114/ Grimm H. - Faserforschung und. Textiltechnik, 1963, 2, S. 81.
- 115/ Schuller W., Selisko L. -/Faserforschung/ Mitt.Inst. Textiltechnik Chemiefasern, Rudolstadt, 1965, 1, S. 119 - 124/.
- 116/ Birjukova A.J. - Kvalitativní metoda zjišťování stupně fixace PET vlákna lavsan, 1964, Text. prom. 12, s. 56 - 59.
- 117/ Lacko V., Galanský M. - Sorpce jodu u PET vláken jako měřítko pro rovnoměrnost fixace, 1963, Faserforschung und Textiltechnik 2, S. 68 - 73.
- 118/ Hoffrichter S., Wunsch E. - Přijímání fenolu PET vlákny, 1963, mtg. /Rudolstadt/ 3, S. 136-46.
- 119/ Lacko V., Donda - FV 4777/63 a 4874/63
- 120/ Roth W., Schroth R. - Faserforschung u. Textiltechnik 1961, 8, S. 361 - 369.
- 121/ Kolektiv pracovníků VÚV - Polyester, dílčí zpráva 1964.
- 122/ Hladík V., Hác V. - Stupeň fixace synt. vláken 1963, Textil, 8, S. 298 - 300.
- 123/ Urbanczyk G.W. - Současné názory na submikroskopickou strukturu vláken, 1963, Przegl. włok. 6, S. 180 - 183.
- 124/ Pajgrt O. - Sušení, tepelná fixace a kondensace ve vlánařském průmyslu, 1958, Textil 2, s. 67-69, 9, s. 349 - 351.
- 125/ Leitner W. - Optima, tkalcovny, závěrečná zpráva 1957, VÚV - Brno.
- 126/ Kolektiv - Chemická vlákna 1958 - 1960, závěrečná zpráva, VÚV - Brno.
- 127/ Čirlič J. - Směsi I, II, III, závěrečné zprávy 1959-61, VÚV - Brno.
- 128/ Myšínský O. - Zkušebnictví v textilním průmyslu, 1952, Praha, Vyd. Práce, s. 840, 847.
- 129/ Čirlič a kolektiv - Chemická vlákna 1962, 1963, VÚV Brno.
- 130/ Čirlič a kolektiv - " " 1961, VÚV - Brno.
- 131/ Hochmann V. - Stanovení orientace PP vláken pomocí dvojlomu, 1962, Textil, s. 104-5.
- 132/ Hochmann V. - Viskozimetrie roztoků PET vláken, 1962, Textil, s. 223-4.
- 133/ Schwertassek K. - Příspěvek ke zjišťování stupně fixace chemických vláken, 1959, Textil, s. 145 - 146.
- 134/ Polyesterová vlákna 1964, Závěrečná zpráva, VÚV Brno.
- 135/ Pohl H. A. - Anal. chem. 1954, s. 1614.

- 136/ Beníšek L. - Použití rozpustnosti vlny v močovině - pyro-siřičitanu a louhu k sledování poškození vlny, 1960, Textil, s. 304-6, 345-9.
- 137/ Freiser E.P. - Griffbeeinflussung bei Geweben, 1963, Text. Prax. 9, S. 854.
- 138/ Marwin D. - The Heat Setting of Terylene Polyester Filament Fabrics in Relation to Dyeing and Finishing 1954, J. Soc. Dyl. Col. 70, 1, s. 16-21.
- 139/ Šimoník A. - Barvení z PET stříže při teplotách do 100°C, 1959, IP VÚV
- 140/ Zatloukal M. - Normalisace zkoušek nošením u textilních výrobků, 1962, Textil, s. 110-112.
- 141/ Hoechst - Trevira, Technische Märkblätter D 01
- 142/ Glass H. - Apreturverhalten von Syntesefasermischungen, 1964, Bericht 113/2, FIFT, Karl-Marx-Stadt.

8. Dílčí zveřejněné výsledky .

Pajgrt O. - Einfluss von Wärmebehandlung von PET auf die Eigenschaften der, aus diesen Fasern hergestellten Garnen und Gewebe, 1962, Sammelbuch des IV. Koloristischen Kongresses, Budapest.

Pajgrt O. - Využití zkrácených způsobů úpravy u tkanin s obsahem polyesterové stříže /tesilu/, 1963, Věda a výzkum v průmyslu textilním, řada VI.

Čirlič J. a kolektiv Pererabotka polyefirnych volokon v šerstjanoj promyšlenosti, 1964, VÚV - Brno, SEV - Postojanaje komisija po lehkoj promyšlenosti.

u 21 T