

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Identifikace chemických vláken

1995

Andrea Petráková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

obor 31-12-8
TECHNOLOGIE TEXTILU A ODĚVNICTVÍ
zaměření
TEXTILNÍ MATERIÁLY

KATEDRA TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ

IDENTIFIKACE CHEMICKÝCH VLÁKEN

KTM - 276

ANDREA PETRÁKOVÁ

Vedoucí diplomové práce: ing. Jindra Porkertová

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146066022

Rozsah práce

Počet stran : 54
Počet obrázků : 28
Počet tabulek : 13
Počet příloh : 2

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilních materiálů

Školní rok: 1994 - 1995

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Andreu PETRÁKOVOU

obor 31 - 12 - 8 technologie textilu a oděvnictví

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č.172/1990 Sb.o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Identifikace chemických vláken

Zásady pro vypracování

- 1) Prostudujte problematiku identifikace vláken
- 2) Stanovte identifikační postupy pro rozlišení základních typů syntetických vláken v textilní laboratoři.
- 3) Vytvořte metodiku pro využívání kombinované chemicko-mikroskopické identifikace.

KTM/TM

54a, 2. vol. příl.

vlákna chemická
chemická vlákna
Textilní vlákna
Zkoušky vláken

V 105/95 T

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Andreea Petric

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AOV	acetalová vlákna
AK	akrilová vlákna
CL	celulóza
CS	celulóza
H ₂ O	voda
KAV	kaptonová vlákna
Ke	keramická vlákna
Kv	kovová vlákna
KP	karbonová vlákna
NaOH	sodná sůl
PAD	polyamid
PA	polyamid

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí diplomové práce ing. Jindře Porkertové z KTM za rady a poskytnutí cenných informací, ing. Michalu Vikovi z KZU a v neposlední řadě paní Danuši Steklé a panu Františku Gärtnerovi za pomoc při přípravě vzorků vláken a chemikálií.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACv	acetátová vlákna
ARv	arašídová vlákna
CUv	měďnatá vlákna
CS ₂	sírouhlík
H ₂ O	voda
KA _v	kaseinová vlákna
Ke	keramická vlákna
Kv	kovová vlákna
KTv	keratinová vlákna
NaOH	hydroxid sodný
PADv	polyamidová vlákna
PANv	polyakrylonitrilová vlákna
PESv	polyesterová vlákna
POEv	polyetylenová vlákna
POPv	polypropylenová vlákna
PFEv	polyfluoretylenová vlákna
PURv	polyuretanová vlákna
PVAv	polyvinylalkoholová vlákna
PVCv	polyvinylchloridová vlákna
PTFv	polytetrafluoretylenová vlákna
SOv	sojová vlákna
Sk	skleněná vlákna
TACv	triacetátová vlákna
VSv	viskózová vlákna

OBSAH

1. Úvod.....	1
LITERÁRNÍ PRŮZKUM	
2. Základní rozdělení textilních vláken.....	3
2.1 Identifikace vláken.....	4
2.2 Druhy zkoušek.....	5
2.2.1 Makroskopické zkoušky.....	5
2.2.2 Spalovací zkoušky.....	5
2.2.3 Mikroskopické zkoušky.....	7
2.2.4 Chemické zkoušky.....	9
2.2.5 Fyzikální zkoušky.....	10
2.2.6 Kombinované zkoušky.....	11
2.3 Chemická vlákna.....	11
2.3.1 Způsoby výroby chemických vláken.....	13
2.4 Chemická vlákna z přírodních polymerů.....	16
2.4.1 Vlákná na bázi celulózy.....	16
2.4.2 Vlákná z bílkovin.....	19
2.5 Chemická vlákna ze syntetických polymerů.....	20
2.6 Chemická vlákna z anorganických surovin.....	27
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	
3. Identifikační zkoušky chemických vláken.....	29
3.1 Metoda 1- suchá destilace.....	29
3.2 Metoda 2- teploty tání.....	31
3.3 Metoda 3- důkazy typických prvků.....	32
3.4 Metoda 4- podle Kocha a Stratmannové.....	35
3.5 Metoda 5- v rozpouštěcích skupinách.....	37
3.6 Metoda 6- podle Tucciho.....	39
4. Výsledné vyhodnocení metod.....	41
5. Chemicko- mikroskopická zkouška.....	43
5.1 Rozpouštění vláken v 16-ti rozpouštědlech.....	44
5.2 Rozpouštění vláken na tepelném mikroskopu.....	49
5.3 Reakce vláken se Schweitzerovým činidlem a jodovým roztokem.....	50
6. Diskuze.....	51
7. Závěr.....	53

1. ÚVOD

Vlákna slouží jako surovina, která se zpracovává na textilní výrobky. Až do konce minulého století se k výrobě textilních výrobků používala vlákna přírodní, ale růst životní úrovně i počtu obyvatelstva a s tím spojené požadavky na kvalitu a množství textilních výrobků si vynutily hledání nových zdrojů, kterými se stala chemická vlákna.

V současné době nastává obrovský rozmach vývoje a výroby všech chemických vláken, obzvláště pak vláken syntetických. Chemické složení, konfigurace, konformace základní monomerní jednotky řetězce ovlivňuje jako základní faktor vlastnosti, kterými rozumíme jeho chemické, fyzikální a mechanické chování. Chemickou vlastností je rozpustnost v různých rozpouštědlech, reaktivita vůči kyselinám, alkáliím, oxidačním a jiným činidlům. Při použití vlákna má význam z hlediska jeho odolnosti v určitém prostředí a vzhledem k možnostem jeho dalších úprav a získání nových vlastností původního vlákna. Fyzikální vlastnosti určují chování vlákna jako vodiče elektřiny, tepla, interakci se zářením o různé energii. Patří sem i hustota, vnější povrch a makroskopické rysy, tj. tvar a rozměr vlákna. Mechanické vlastnosti vystupují při uplatnění vláken ve funkci konstrukčního materiálu v textiliích, plošných útvarech a kompozitech. Vyjadřují odezvu vláken na různé způsoby deformace.

Chemická vlákna se stále více používají v textilním průmyslu pro své vynikající vlastnosti, jako jsou odolnost v oděru a proti povrchovému namáhání. Na rozdíl od vláken přírodních jsou velice odolná vůči kyselinám a alkáliím. Avšak hlavním důvodem jejich obrovského rozmachu ve srovnání s přírodními vlákny je možnost modifikace (vzhledem k průmyslovému způsobu výroby) jak z hlediska základních typů, tak i z hlediska vlastností a kvality. Proto se chemická vlákna vyrábějí nejenom v různé jemnosti a různém počtu elementárních vláken, ale též v různých úpravách. Z tohoto důvodu se nejdříve chemická vlákna vyrovnala přírodním vláknům a v posledních letech přebrala i jejich vedoucí roli v oblasti textilního průmyslu. Nejprogresivněji se rozvíjí produkce vláken syntetických, které je možné vyrábět čistě chemickou cestou bez nároku na zemědělskou půdu. Jejich vlastnosti a předpoklad stálého snižování výrobní ceny silně ovlivňují strukturu textilních výrobků.

Nevýhodou chemických vláken při identifikačních zkouškách je jejich podobný vzhled pod mikroskopem. Většina těchto vláken se jeví jako stejnoměrné hladké tyčinky s kruhovým průřezem. Proto jsou nutné k jejich identifikaci další zkoušky, na rozdíl od vláken přírodních, které je možno rozlišit již pod mikroskopem.

Klasifikace vláken opírající se o původ a strukturu vláken je nejspolehlivějším způsobem jejich logického a srozumitelného uspořádání. Tvoří jednotnou základnu, o kterou se mohou opírat všechna analytická bádání, jejichž cílem je kvalitativní analýza, tj. určení druhu vlákna odebraného z neznámého vzorku. Zařazení určitého vlákna do určité skupiny se zpravidla zakládá na jeho příbuznosti s jinými vlákny a umožňuje pro analytické účely využít vzájemné příbuznosti a rozdíly mezi vlákny.

Tato diplomová práce je zaměřena na identifikační zkoušky chemických vláken v textilní laboratoři, které jsou většinou založeny na rozpustnosti zkoumaných vláken v rozpouštědlech. Rozpustnost vláken je především funkcí chemického složení vláken a způsoby rozpouštění, rychlosti reakce při konstantních podmínkách jsou funkcí struktury vláken. Chemické zkoušky založené na rozpustnosti vláken v daných rozpouštědlech jsou poměrně jednoznačné a výsledky z těchto zkoušek mohou být brány jako dostačující k určení druhu vláken zkoumaného neznámého vzorku. Avšak v současné době už ani tyto výsledky nemohou být brány jako definitivní a k přesnému určení zkoumaného vzorku je používána kombinovaná chemicko- mikroskopická zkouška, při které mohou být pozorovány specifické změny probíhající ve vlákně při reakci s daným rozpouštědlem.

LITERÁRNÍ PRŮZKUM

2. Základní rozdělení textilních vláken

Textilní vlákna dělíme podle ČSN 80 0000 z 18.4.1966 na 3 hlavní skupiny:

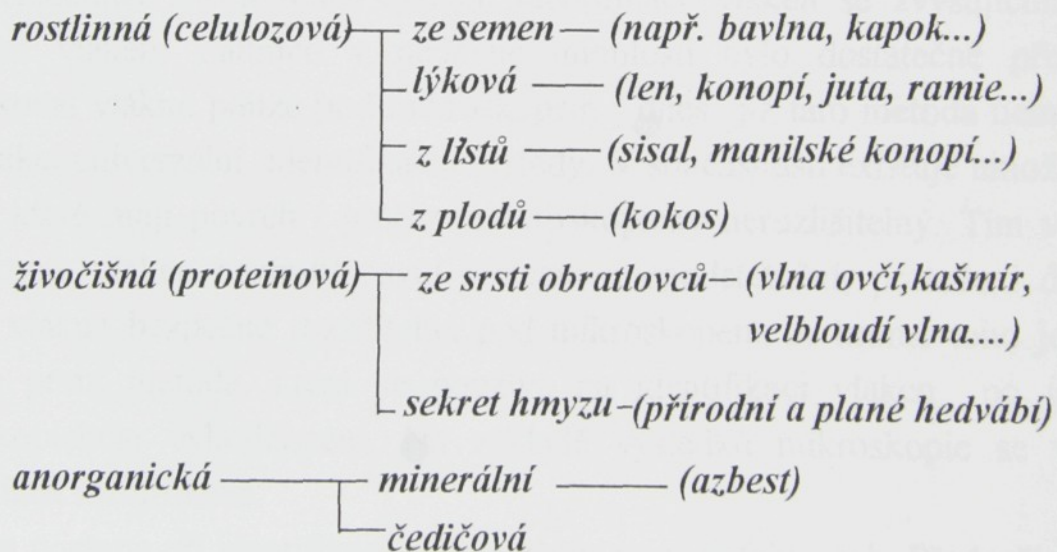
- (1) přírodní vlákna
- (2) chemická vlákna
- (3) hutnická vlákna

Přírodní vlákna - vlákna z přírodních makromolekulárních látek (polymerů) rostlinného i živočišného původu z minerálních látek, která jsou získávána mechanicky [2].

Chemická vlákna - vlákna vyrobená z přírodních a syntetických polymerů chemickou technologií [2].

Hutnická vlákna - vlákna vyrobená z anorganických látek hutnickou technologií [2].

Přírodní vlákna a jejich rozdělení [10]:



Obr. 1. Schéma rozdělení přírodních vláken

Chemická vlákna a jejich rozdělení

Podrobný popis chemických vláken a jejich základní rozdělení je popsáno v kapitole 2.3 Chemická vlákna.

Hutnická vlákna a jejich rozdělení [10]:

Vlákna z kovů (kovová vlákna) — (např. hliníková, ocelová)

Vlákna ze slitin kovů — (mosazná, chromniklová...)

Vlákna z nekovů

- skleněná
- keramická
- monokrystalová
- minerální (strusková, čedičová, lávová)

Obr. 2. Schéma rozdělení hutnických vláken

2.1 Identifikace vláken

V posledních letech roste význam identifikace vláken se zvyšujícím se rozvojem vláken. Zatímco v nedávné minulosti bylo dostatečně přesné identifikovat vlákna pouze pod mikroskopem, dnes již tato metoda nemůže plnit funkci univerzální identifikační metody. V současnosti existuje množství vláken, které mají povrch i průřez mikroskopicky nerozlišitelný. Tím však mikroskopie vláken neztratila svůj význam a opodstatnění, protože i dnes existují vlákna bezpečně rozlišitelná pod mikroskopem. A kromě toho je to obvykle první metoda, která se používá na identifikaci vláken po jeho makroskopickém vyhodnocení. Na základě výsledků mikroskopie se volí postup další identifikace.

Volba postupu při identifikaci vlákna závisí na více faktorech. Především je to forma, ve které se vlákno vyskytuje. Dále se musí zvážit, jaký stupeň identifikace je žádoucí. Dostupnost experimentální techniky, časová omezení a množství vzorku mohou často v podstatné míře ovlivnit optimální postup při identifikaci vláken [1].

2.2 DRUHY ZKOUŠEK

Zkoušky při identifikaci vláken se rozdělují do několika skupin [9]:

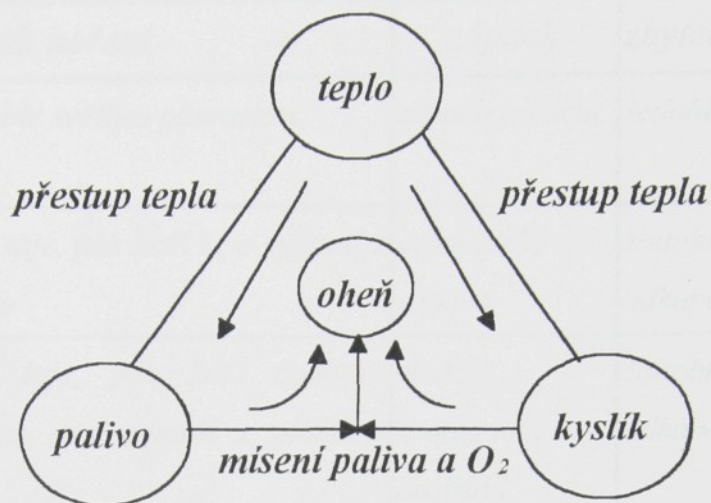
- (1) makroskopické zkoušky
- (2) spalovací zkoušky
- (3) mikroskopické zkoušky
- (4) chemické zkoušky
- (5) fyzikální zkoušky
- (6) kombinované zkoušky.

2.2.1 Makroskopické zkoušky

Tyto zkoušky jsou předběžné a provádí se před ostatními zkouškami. Hodnotí se bez složitějších pomůcek, především lidskými smysly - zrakem, hmatem, čichem, sluchem. Tyto smyslové zkoušky se nazývají také *organoleptické* [10]. Důležitou zkouškou je hodnocení omaku na základě subjektivního hodnocení. Makroskopické zkoušky jsou jednoduché a rychlé, vyžadují však určité zkušenosti a cvik. Zkouší se a porovnává barva, lesk, tloušťka, délka, stejnoměrnosti v délce a stejnoměrnosti průřezu vlákna. Pokud posuzujeme pouze zrakem, označujeme zkoumání jako vizuální. U chemických vláken se však tyto zkoušky moc často neužívají, poněvadž se u většiny vláken nedá rozlišit, o jaký druh se jedná [10].

2.2.2 Spalovací zkoušky

Běžné typy přírodních i chemických vláken jsou hořlavé organické látky. Proces hoření podmiňuje přítomnost 3 základních složek - tepla, paliva a kyslíku [9]. Jejich vzájemný vztah je znázorněn na obr.3. Spalovací zkouškou je možné příslušnost daného vlákna k určité skupině vymezit pouze orientačně. Tyto zkoušky, stejně jako zkoušky makroskopické, jsou předběžné. Provádějí-li se tyto zkoušky s jistou zručností, může dát kvalitativní analýza dobré výsledky. Avšak pro zkoušení vlákenných směsí tyto zkoušky nejčastěji selhávají, poněvadž se charakteristické zápachy, které vznikají při současném spalování jednotlivých složek ve směsi, obvykle kryjí a neumožňují tak identifikaci příslušného druhu vlákna. Identifikace touto zkouškou může být matoucí vzhledem k povrchovým apreturám vláken, které mohou být hořlavé, i když samotné vlákno je nehořlavé [10].



Obr. 3. Schéma procesu hoření

Postup zkoušky

Svazeček vláken o délce několika cm se uchytí do pinzety a konec se vloží do plamene. Vlákná se vkládají do plamene zvolna a sleduje se přitom chování vláken přibližujících se k plameni. Provádí-li se zkouška pečlivě a pozorujeme-li všechny jevy, které při přibližování k plameni a při hoření probíhají, můžeme se velmi dobře orientovat, o jaký druh vláken se jedná. Pozornost se věnuje zejména snadnosti tavení vláken, rychlosti spalování, charakteristickému zápachu, vzhledu a struktuře zbylého popela [11].

Můžeme tedy podle hořlavosti materiálu rozlišovat (viz. tab. 1) [11]:

- **vlákna hořlavá** -hoří i po vyjmutí z plamene,
- vlákna samozhášející**- hoří, ale po vyjmutí z plamene zhasnou,
- vlákna nehořlavá**- v plameni se pouze taví a po vyjmutí z plamene ihned zhasínají.

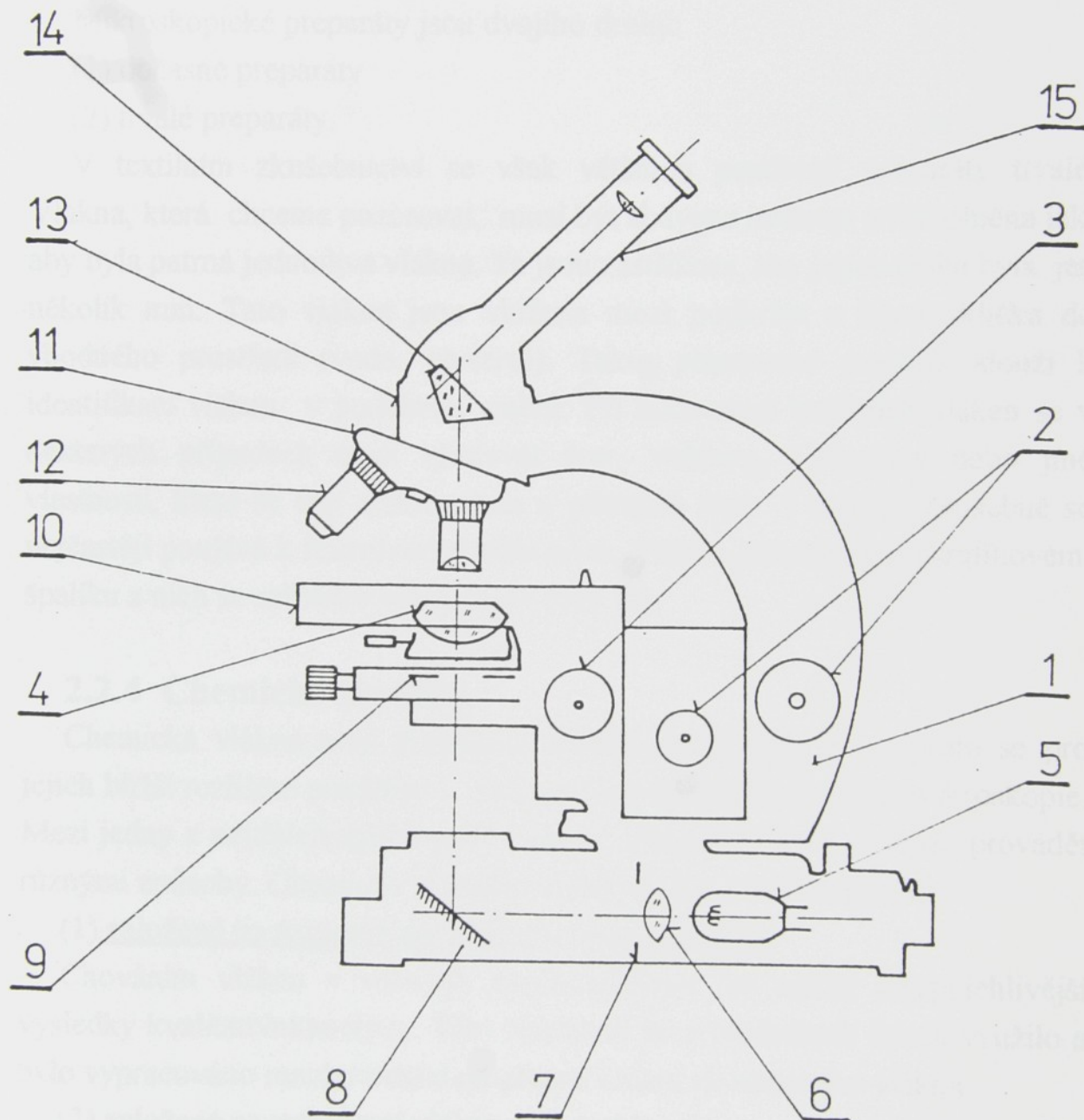
Tab. 1. Identifikace vláken zkoušením hořlavosti

materiál	způsob hoření	zápach	zbytek po hoření
acetátová vlákna	hoří rychle světlým plamenem	zápach po octu	šedobílý popel
PAD	nejprve taje, pak hoří i po vyjmutí z plamene	aromatický zápach	žlutohnědá, odkapávající tavenina
PES	nejprve taje, pak hoří čadivým plamenem, po vyjmutí z plamene zhasne	sladce aromatický, dráždivý	žlutohnědá, odkapávající tavenina
PAN	nejprve taje, pak rychle hoří čadivým plamenem i po vyjmutí z plamene	sladce aromatický (kyanovodík)	černý, křehký zbytek
PUR	taje i hoří i po vyjmutí z plamene	zatuchlý, štíplavý	tvrdý, hnědý zbytek
POE POP	taje, odkapává, při hoření bílý kouř	parafinový zápach	žlutohnědá, neprůhledná tavenina
PVC	taje, po vyjmutí z plamene zhasne, čadí	štíplavý, dráždivý zápach	černý, křehký zbytek

2.2.3 Mikroskopické zkoušky

Tyto zkoušky vyžadují vybavení optickými přístroji, především mikroskopem (obr.4.), kterým můžeme určit druh vláken, jejich jemnost, utváření povrchu, poškození, vady, změny vyvolané mechanickým, chemickým nebo tepelným zpracováním. Metoda mikroskopická je vhodná pro zjištění, zda chemicky vyrobené vlákno je matováno. Matovací prostředky se používají pro snížení lesku vláken. Jsou to jemné pigmenty, které se přimíchávají do zvláknovacího roztoku při výrobě vlákna nebo se dodatečně nanášejí při úpravě na povrch. Zda jde o matování ve hmotě vlákna nebo na jeho povrchu, to se určí z mikroskopických řezů vlákna. Avšak při identifikaci

jednotlivých druhů chemických vláken tato jednoduchá mikroskopická zkouška většinou selhává. Většina těchto vláken má pod mikroskopem vzhled tyčinek. Proto se často mikroskopické zkoušky kombinují s jinými zkouškami.



Obr. 4 Schéma optického mikroskopu [13]

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1-stativ | 9-změna otvorového úhlu |
| 2-hrubé a jemné zaostřování | 10-deska na preparáty |
| 3-posuv kondenzoru | 11-revolverová hlavice |
| 4-kondenzor | 12-objektiv |
| 5-pevný kolektor | 13-tubus |
| 6-pevná clona | 14-pentagonální hranol |
| 7-zrcátko | 15-okulátor |
| 8-odrážeč svět. clony | |

Příprava vláken pro mikroskopování

Pro mikroskopické pozorování vlákenných materiálů se zhotovují mikroskopické preparáty. Jejich příprava je jednoduchá, avšak vyžaduje trpělivost a cvik, který získáme až po nějaké době práce s mikroskopem.

Mikroskopické preparáty jsou dvojího druhu:

(1) dočasné preparáty

(2) trvalé preparáty.

V textilním zkušebnictví se však většinou používají preparáty trvalé. Vlákná, která chceme pozorovat, musí být zbavena nečistot a rozvolněna tak, aby byla patrná jednotlivá vlákna. Ta jsou zastřižena, aby jejich délka byla jen několik mm. Tato vlákna jsou vložena mezi podložní a krycí sklička do vhodného prostředí (voda, glycerol). Takto připravený preparát slouží k identifikaci vláken v podélném směru. Při hodnocení textilních vláken se v některých případech musí zjišťovat tvar, velikost, deformace nebo jiné vlastnosti, které se dají zjistit pouze u příčných řezů. V textilní zkušebně se nejčastěji používá k řezání **ruční mikrotom**. Vlákná jsou zalita v parafinovém špalíku z nich se seříznou velice tenké řezy [9].

2.2.4 Chemické zkoušky

Chemická vlákna mají podobnou morfologickou strukturu, proto se pro jejich bližší rozlišení používají i jiné metody identifikace než je mikroskopie. Mezi jedny z nejdůležitějších patří metoda chemická, která se může provádět různými způsoby. Chemické zkoušky se dělí na 2 základní typy [3]:

(1) založené na rozpustnosti vláken v rozpouštědlech

Chováním vláken v různých rozpouštědlech lze získat nejspolehlivější výsledky kvalitativní analýzy. Této vlastnosti se v posledních letech využilo a bylo vypracováno mnoho metod na přesné určení zkoumaného vlákna.

(2) založené na vybarvení vláken různými barvivy

Různé druhy vláken se vůči různým barvivům chovají dost odlišně. Proto se vypracovala řada kombinací barviv, která každý druh vlákna obarví na jiný odstín, což umožňuje rozlišit druh vlákna a jeho charakteristiku. Nevýhodou této metody však je, že ji nelze používat pro barvená vlákna.

Vlastním chemickým zkouškám pro identifikaci vláken by měla vždy předcházet zkouška mikroskopická, která alespoň informativně určí, zda jde o vlákna přírodní, chemická či o jejich směsi.

Chemické zkoušky jsou založeny na chemických reakcích vláken a používaných činidel. Můžeme jimi rozlišit vlákna podle chemického složení, určit poškození chemickými vlivy a ověřovat nově zavedené postupy chemického zpracování.

2.2.5 Fyzikální zkoušky

Fyzikální zkoušky provádí běžná textilní zkušebna málokdy. Jde při nich většinou o stanovení fyzikálních vlastností vláken, např. teploty tání (tab. 2), hustoty, optických vlastností, tepelné a elektrické vodivosti. Tyto vlastnosti jsou již stanoveny normami a udávány v tabulkách, a protože se nemění, není nutno je znovu kontrolovat. Proto se tyto zkoušky dělají jen u nových surovin nebo při novém výrobním postupu. Patří sem např. rentgenologické zkoumání struktury, spektrální analýza infračervenými paprsky, rozbor chemického složení, elektronová difrakce pro výzkum struktury a další složité výzkumné metody [9].

Tab. 2. Přehled teplot tání u některých syntetických vláken

<i>vlákno</i>	<i>Teplota tání [°C]</i>
<i>PAD 6</i>	<i>212-225</i>
<i>PAD 6.6</i>	<i>250-260</i>
<i>PES</i>	<i>250-258</i>
<i>PAN</i>	<i>220-330 (teplota rozkladu)</i>
<i>PVA</i>	<i>230-235</i>
<i>PVC</i>	<i>160-185</i>
<i>POP</i>	<i>163-175</i>
<i>PUR</i>	<i>183</i>
<i>POE</i>	<i>135</i>
<i>PTF</i>	<i>400</i>

2.2.6 Kombinované zkoušky

V současné době dochází k obrovskému rozmachu chemických vláken. Identifikace těchto vláken nabývá na významu, poněvadž tato vlákna jsou od sebe těžko rozlišitelná. Proto už nestačí jednoduchá identifikace těchto vláken, ale jednotlivé identifikační zkoušky se navzájem kombinují. Nejčastější a také nejosvědčenější kombinací je chemicko- mikroskopická analýza. Vlákna se nejprve vloží do zkumavky s příslušným činidlem a po chvíli se nerozpuštěný podíl oddělí, a pak se pod mikroskopem sleduje, zda se zkoumané vlákno rozpustilo nebo u něj probíhají nějaké změny.

Tyto zkoušky mají spoustu výhod oproti ostatním identifikačním zkouškám: - k identifikaci je potřebné malé množství vláken i chemikálií

- bezpečnost práce
- velká operativnost .

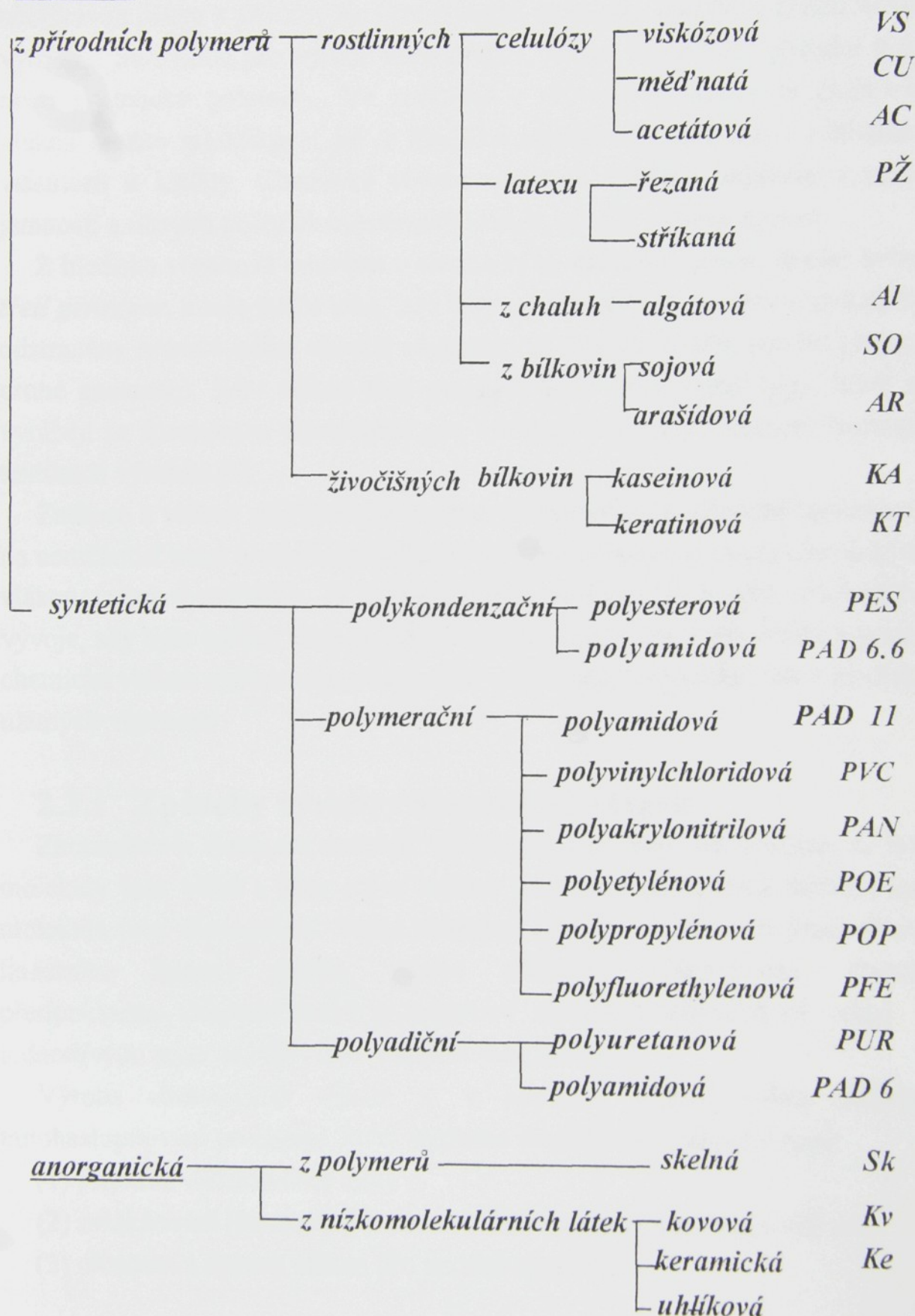
2.3 CHEMICKÁ VLÁKNA

Celá tisíciletí používalo lidstvo k výrobě textilií přírodní vlákna. První pokusy získat vlákna chemickou cestou se objevily až v 17. století. Hlavními průkopníky této myšlenky byli franc. přírodovědec Réaumur a anglický přírodovědec Hook. Rozvoj chemických vláken však nastal až po vynálezu zvláknovací trysky v roce 1862. Prvním průmyslově vyráběným vláknem bylo nitrátové hedvábí. Základy dnes nejrozšířenějších syntetických vláken položili W. H. Carothers objevem polyamidových vláken v roce 1931 (PAD 6.6) a P. Schlack objevem polyamidového vlákna PAD 6. V roce 1941 byla objevena polyesterová vlákna J. R. Whiinfildem a J. T.Dicksonem. Teprve až pak nastal rozmach dalších druhů vláken, zejména polyakrylonitrilových a polypropylénových. V posledních letech nastal obrovský vývoj různých druhů chemických, obzvláště pak syntetických vláken. Dříve totiž byla chemická vlákna považována za náhražku vláken přírodních. Ukázalo se však, že chem. vlákna mají řadu předností oproti vláknům přírodním [5].

Chemická vlákna se mohou dělit několika způsoby, ale nejčastěji se třídí podle vlastností základního materiálu, z něhož je vlákno vyrobeno. Základní rozdělení chemických vláken je uvedeno na schématu (viz.obr.5.). Kromě typů uvedených ve schématu se vyrábí i vlákna kopolymerová - ze směsí dvou nebo více polymerů a vlákna s různou chemickou, tepelnou i mechanickou úpravou.

Chemická vlákna

organická



Obr. 5. Schéma rozdělení chemických vláken

Vlákna můžeme dělit podle dalších znaků: barvení ve hmotě, matování, lesk, úpravy povrchu a profilování [10].

Za chemická vlákna lze považovat veškeré vláknité útvary, které se neziskávají přímo z přírody, ale více či méně technicky náročnou průmyslovou výrobou. Surovinou pro výrobu chemických vláken mohou být přírodní látky nebo syntetické polymery. Ve srovnání s přírodními vlákny je chemická vlákna možno modifikovat jak z hlediska základních typů, tak i z hlediska vlastností a kvality. Chemická vlákna se proto vyrábějí nejenom v různé jemnosti a různém počtu elementárních vláken, ale též v různé úpravě.

Z hlediska vlastností mluvíme o chemických vláknech **první, druhé** nebo **třetí generace**, a sice podle toho, zda byly u základního typu (první generace) odstraněny některé méně vhodné vlastnosti za účelem širšího použití (vlákna druhé generace). Jako vlákna třetí generace jsou označovány typy, které se vyrábějí se speciálními vlastnostmi pro většinou omezený sortiment finálních textilních výrobků [5].

Zatímco u vláken přírodních je možno se víceméně dlouhodobě spolehnout na neměnnost tvarů a vlastností jednotlivých typů vláken, je vývoj chemických vláken velmi dynamický. Je proto důležité neustálé sledování současného vývoje, aby bylo možno vždy pro danou technologii a daný typ výrobku použít chemické vlákno nejlépe odpovídající jak z hlediska zpracování, tak z hlediska užitných vlastností.

2.3.1 Způsoby výroby chemických vláken

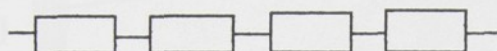
Zkoumáme-li vlastnosti molekul vláknitvorných látek, tak zjistíme, že tyto molekuly jsou velké a vždy jeden rozměr převažuje nad dvěma dalšími, tzn. molekula tvoří elementární vlákno (**lineární řetězec**). Když není předpoklad lineárního řetězce splněn, nejsou molekuly vláknitvorné. Dalším předpokladem vláknitvornosti je existence **mezimolekulárních sil** mezi jednotlivými makromolekulami vláknitvorné látky [5].

Výroba chemických vláken je v naprosté většině velmi složitým mnohastupňovým procesem, který můžeme rozdělit na 3 základní typy:

- (1) příprava vláknitvorné látky
- (2) zvlákňování (formování vláknitvorného materiálu do tvaru vláken)
- (3) dloužení a úprava vláken pro textilní zpracování.

Příprava vláknotvorné látky

Surovinu pro výrobu vláknotvorné látky nazýváme **monomer** a výslednou vláknotvornou látku **polymer**. Základním předpokladem pro tvorbu řetězovitých makromolekul je schopnost původních článků vázat další molekuly pouze ve dvou bodech, tj. aby byly tzv. **difunkční** [5]. Napojení na sousední jednotky je uskutečňováno vždy jen jednou kovalentní vazbou.



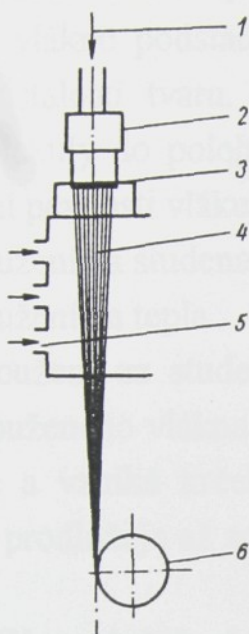
Kovalentní vazby jsou převažujícím typem primárních vazeb ve vláknotvorném polymeru. Výsledný polymer často zůstává v podobě taveniny nebo viskózního roztoku v závislosti na tom, jakým způsobem se dále zpracovává [12].

Zvlákňování

Tavitelné polymery se zvlákňují tzv. **tavným zvlákňováním**. Polymer se taví při poměrně vysoké teplotě, ale pod bodem rozkladu. Vlákná se formují vytlačováním taveniny jemnými otvory zvlákňovacích trysek svisle dolů do chladného okolního vzduchu, kde se ochlazují. Po průchodu několikametrovou chladicí drahou se vlákna navíjí na cívky (viz. obr.6.) Tento způsob se používá u většiny syntetických vláken jako např. u PADv, PESv, POPv.

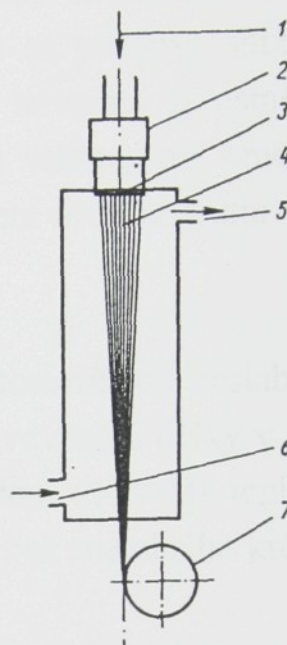
Dalším způsobem je **suché zvlákňování**, jímž se zvlákňují netavitelné polymery, ale ty, které jsou rozpustné ve snadno těkajících rozpouštědlech. Vláknotvorný polymer se za tepla rozpustí v daném rozpouštědle a za vyšší teploty se protlačuje otvory trysky směrem shora dolů. V uzavřené šachtě se protiproudým teplým vzduchem odstraňuje co nejrychleji rozpouštědlo. Tento postup je zobrazen na obr.7. a nejčastěji se používá u acetátových vláken.

Jestliže nelze použít těkavého rozpouštědla, používá se **mokrý zvlákňování**. U netavitelné látky se netěkavé rozpouštědlo odstraní v kapalině, která se s rozpouštědlem dobře smísí, ale současně nesmí rozpustit vláknotvorný polymer. V tomto případě se roztok vláknotvorné látky vytlačuje malými otvory trysky zdola nahoru do rozpouštěcí lázně, která rozpouštědlo vymyje. Nastává koagulace a vlákno se odtahuje ze zvlákňovací lázně zdola nahoru galetou. Tímto zvlákňováním se vyrábí většina chemických vláken z přírodních polymerů a některá vlákna syntetická (např. viskózová, měďnatá, PAN vlákna). Tento způsob zvlákňování je zobrazen na obr.8.



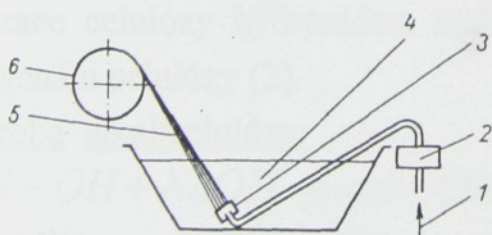
Obr. 6. Tavné zvlákňování

- 1- přívod taveniny
- 2- dávkovací zařízení
- 3- zvlákňovací tryska
- 4- nedloužené vlákno
- 5- chladicí vzduch
- 6- odtahová galeta



Obr. 7. Suché zvlákňování

- 1- přívod roztoku taveniny
- 2- dávkovací zařízení
- 3- zvlákňovací tryska
- 4- nedloužené vlákno
- 5- odvod vzduchu s parami rozpouštědla
- 6- přívod horkého vzduchu
- 7- odtahová galeta



Obr. 8. Mokrý zvlákňování

- 1- přívod roztoku polymeru
- 2- dávkovací zařízení
- 3- zvlákňovací tryska
- 4- zvlákňovací lázeň
- 5- nedloužené vlákno
- 6- odtahová galeta

Dloužení a úprava vláken

Dloužení dává vyráběnému vláknu konečné vlastnosti, které jsou předpokladem dobře zpracovatelného textilního materiálu. V této fázi se vyráběné vlákno podstatně zjemňuje, zvyšuje se pevnost, snižuje tažnost a dosahuje stálosti tvaru. Dloužení je proces nevratný a usměrňují se jím makromolekuly do polohy rovnoběžné s osou vlákna, což umožňuje využití maximální pevnosti vláken. Rozlišujeme dloužení dvojího druhu:

(1)dloužení za studena

(2)dloužení za tepla.

Při dloužení za studena dochází k nerovnoměrnému zeslabování celého úseku dlouženého vlákna a vlákno se při tahu ve směru délky v jednom místě zaškrcuje a vzniká krček. Zatímco při dloužení za vyšší teploty se krček postupně prodlužuje až zcela zmizí a vlákno je bez znatelného krčku [5].

2.4 Chemická vlákna z přírodních polymerů

Jedná se o chemická vlákna vyráběná z makromolekulárních látek vyskytujících se ve volné přírodě např. celulózy, bílkovin, kaučuku..

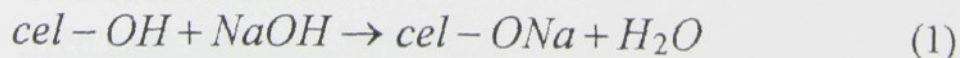
2.4.1 Vlákná na bázi celulózy

Nejdůležitější skupina mezi chemickými vlákny z přírodních polymerů. Surovinou pro výrobu celulózových vláken je celulóza, která se vyrábí převážně ze smrkového nebo bukového dřeva. Nejdůležitější podmínkou je obsah α - celulózy, který nemá klesnout pod 88%.

Viskózová vlákna (VSv)

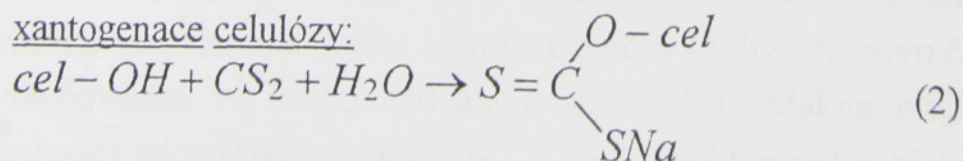
Nejrozšířenější vlákna z přírodních polymerů. Základem výroby byl objev alkalizace celulózy hydroxidem sodným (1), a zvláště pak vynález výroby xantogenátu celulózy (2).

výroba alkaliceleulózy:



cel-ONa.....alkaliceleulóza

xantogenace celulózy:



xantogenát celulózy

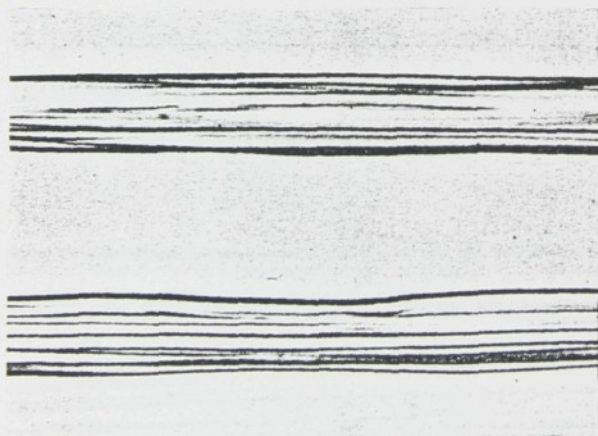
Viskózová vlákna se vyrábí v podobě hedvábí a stříže. Hedvábí se pod mikroskopem jeví jako stejnoměrná tyčinka a výraznými nepřerušovanými rýhami. Pro toto vlákno je typický příčný řez vláknem, který je velmi členitý a laločnatý. Tato vlákna mají velkou bobtnavost a jsou nestálá vůči vyšším teplotám a koncentrovanějším alkalickým roztokům. Jejich význam však postupně klesá pro některé nežádoucí vlastnosti, např. nízkou pevnost a tvarovou stálost. Aby se potlačily jejich nevýhodné vlastnosti, vyrábějí se tato vlákna ve dvou typech [10]:

typ normální- z regenerované celulózy vyráběný klasickou technologií,

typ speciální- rovněž z regenerované celulózy, avšak vyráběný upraveným výrobním procesem. Tento typ se podle konečných vlastností dělí na vlákna :

- vysoce pevná
- modalová
- chemicky modifikovaná.

Viskózová vlákna se používají v textilním průmyslu všude tam, kde se dříve používala bavlněná vlákna. Avšak nejvíce se osvědčila ve směsích s bavlnou, vlnou nebo některými syntetickými vlákny. Těmto směsím dodávají jejich příznivé vlastnosti, jako jsou omak a větší navlhavost.



Obr.9. Viskózové hedvábí
podélný řez (zvětšeno 500x)



Obr.10. Příčný řez (zvětšeno 500x)

Měd'natá vlákna (Cuv)

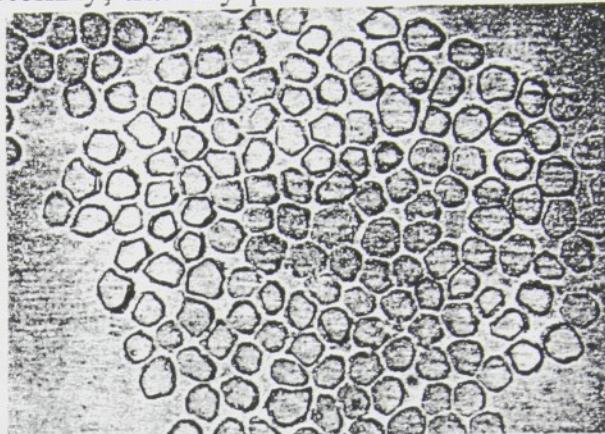
Jsou obdobně jako viskózová vlákna tvořena regenerovanou celulózou a vyrábějí se z amoniakálního roztoku celulózy (Schweitzerovo činidlo) mokřím zvlákněním ve formě hedvábí a stříže. Tato vlákna mají zhruba stejné vlastnosti jako vlákna viskózová, tj. velká bobtnavost a nízká odolnost vůči teplotám a vůči kyselinám a roztokům hydroxidů. Pod mikroskopem se jeví

jako hladké tyčinky. Mají kulatý až oválný příčný řez. Pokud jsou matovaná, jsou na řezu patrné částice rozptýleného matovacího prostředku.

Používají se k výrobě téměř stejného sortimentu textilních výrobků jako vlákna viskózová. Vyrábějí se z nich pleteniny, tkaniny pro odívání.



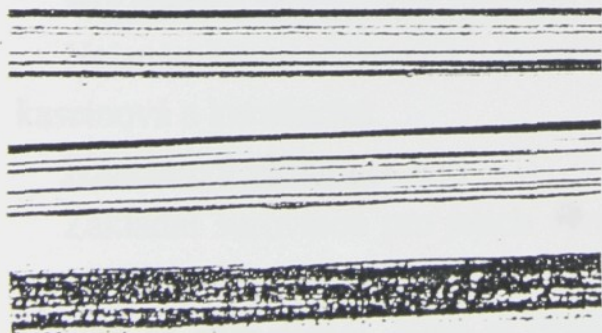
Obr. 11. Měďnaté vlákno- podélný pohled (zvětšeno 180x)



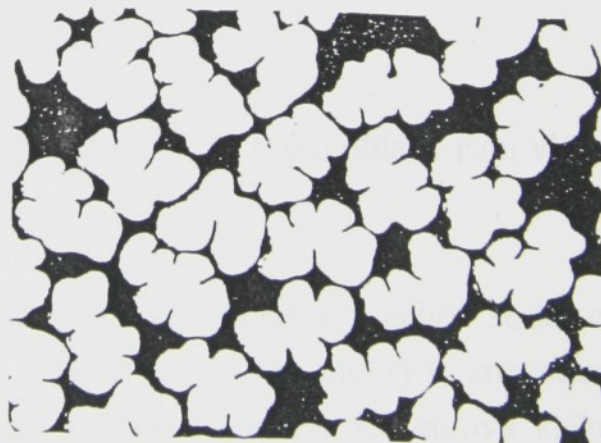
Obr. 12. Příčný řez (zvětšeno 300x)

Acetátová vlákna (ACv)

Na rozdíl od viskózových a měďnatých vláken, jejichž stavební jednotkou je regenerovaná celulóza, jsou tato vlákna tvořena estery celulózy s kyselinou octovou. Surovinou pro jejich výrobu je krátkovláknenný bavlněný odpad-linters, který musí obsahovat nejméně 98% α -celulózy. Pod mikroskopem se jeví jako tyčinky s hlubokými rýhami. Příčný řez velice nepravidelný a laločnatý [10].



Obr. 13. Acetátová vlákna- podélný pohled (zvětšeno 300x)



Obr. 14. Příčný řez (zvětšeno 500x)

Tato vlákna odolávají studeným zředěným kyselinám, avšak koncentrované kyseliny je rozpouštějí. Vzhledem k jejich termoplastickému charakteru je možno je tvarovat. V textilním průmyslu se používají ve směsi s viskózovou stříží nebo ve směsi se střížemi syntetickými. Tyto směsi jsou vhodné pro

svrchní ošacení. Acetátové hedvábí se používá nejčastěji na dámské šatovky.

2.4.2 Vlákná z bílkovin

Tato vlákna se vyrábějí z různých bílkovin - z rostlinných nebo živočišných. Podstatou jejich výroby je izolace příslušné bílkoviny, její převedení do roztoku, opětné vysrážení a úprava pro zlepšení vlastností.

A) Vlákná z rostlinných bílkovin

Nejznámějšími druhy vláken z rostlinných bílkovin jsou vlákna sójová a arašídová.

Arašídová vlákna (ARv)

Vyrábějí se z ardeinu, který je obsažen v semenech podzemnice olejné. Po vylisování podzemnicového oleje se extrahuje roztokem uhličitanu sodného nebo hydroxidu sodného. Získaný extrakt se filtruje a z něho se vysráží oxidem siřičitým bílkovina, která se pere a suší. Tato vlákna se už dnes nevyrábějí pro jejich složitý proces výroby. Vyrábějí se pouze ve Velké Británii pod názvem Ardil a v USA pod označením Sarelm.

Sojová vlákna (SOv)

Hlavní surovinou pro jejich výrobu je sojová moučka. Moučka se rozpouští ve vodných roztocích fenolu a formaldehydu, dále se filtruje a mokřým způsobem se spřádá. Pro složitou výrobu se tato vlákna příliš nerozšířila. Mají charakter, stejně jako ostatní vlákna z rostlinných bílkovin, blízký se vlně. Tím je i ovlivněno jejich použití v textilní výrobě.

B) Vlákná z živočišných bílkovin

Nejznámějšími a zároveň nejrozšířenějšími vlákny z této oblasti jsou vlákna kaseinová a keratinová.

Kaseinová vlákna (KA v)

Základní surovinou pro jejich výrobu je kravské mléko, z něhož se kasein vysráží kyselinou sírovou. Po filtraci a zrání se spřádá mokřým způsobem. Vláknko se dále dlouží, čímž se dosáhne vysoké orientace. Kaseinová vlákna mají podobné vlastnosti jako vlna. Pod mikroskopem mají rýhovaný povrch a příčný řez je kruhový s velmi jemnými zářezy, které odpovídají podélnému rýhování. Vlákná ponechaná delší dobu ve vodě rosolovají a povařením v alkalických roztocích se rozpadají. Jsou však velmi odolná vůči kyselinám. Tato vlákna se používají v textilním průmyslu jen ve směsi s jinými vlákny,

vlnou, viskózovou stříží.. Mají podobnou plstivost jako vlna, proto se používají ve směsi s králíčí srstí na výrobu klobouků.

Keratinová vlákna (KTv)

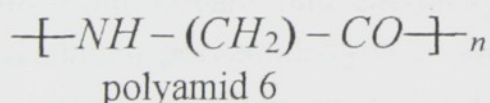
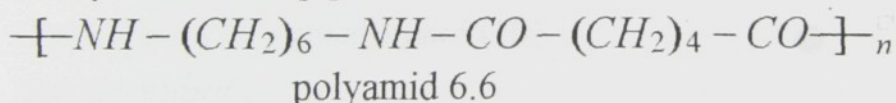
Tato vlákna jsou vyrobená z regenerovaného keratinu, který je obsažen v kopytech, srsti, vlasech, v kožešnických odpadech a slepičím peří. Spřádací roztok se získává rozpouštěním keratinu z uvedených surovin. Vyrobená vlákna se dlouží až o 400%. Jejich konečné mechanické vlastnosti jsou pak lepší než u vlny.

2.5 Chemická vlákna ze syntetických polymerů

Jedná se v současné době o nejpoužívanější typy vláken, jejichž výroba neustále stoupá a dochází k zdokonalování všech typů a jejich vlastností. V budoucnosti budou mít tato vlákna rozhodující vliv v oblasti textilního průmyslu.

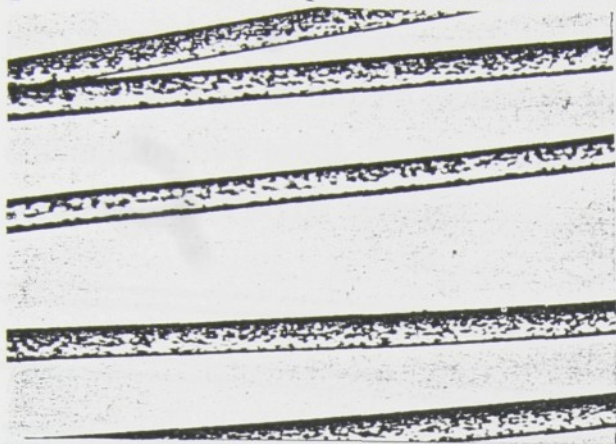
Polyamidová vlákna (PADv)

Polyamidová vlákna byla vyvinuta ve 30. letech našeho století a s jejich rozvojem nastala nová etapa ve vývoji chemických vláken. Nejznámějšími typy jsou PAD 6, PAD 6.6. Polyamid 6 se vyrábí polyadici ze suroviny kaprolaktam a polyamid 6.6 polykondenzací z kyseliny adipové a hexametylendiaminu [2].

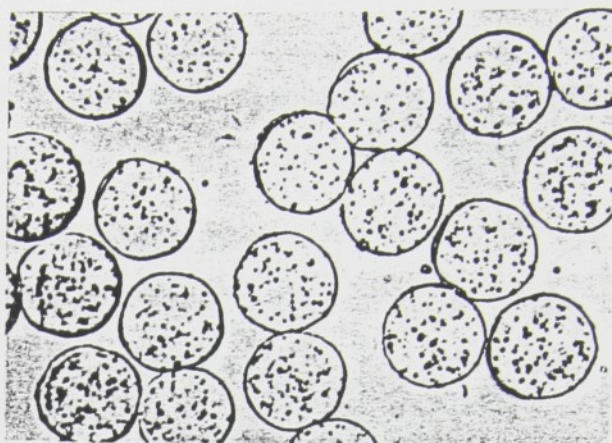


Výroba těchto vláken je složitá a vyrábí se převážně na polymeračním zařízení. Tato vlákna se vyrábí tavným zvlákňováním a navíjením nedlouženého vlákna. Vlákna se pak dlouží, tvarují, skají a jinak upravují. Polyamidová vlákna se vyrábějí téměř ve všech vlákenných formách, a to jako hedvábí, stříž, kabílek, kabel, technické a kordové hedvábí. Vlákna mohou být lesklá i matovaná. Pod mikroskopem mají tato vlákna vzhled stejnorodé tyčinky s kruhovým příčným řezem. Nepříznivou vlastností je nízká teplota tání, ale vysoká odolnost v oděru a proti povrchovému namáhání. Vlákna jsou termoplastická, tavitelná, snadno podléhají fotodegradaci a mají vysoký sklon k tvorbě elektrostatického náboje [6].

V textilním průmyslu se dobře uplatňují v oblastech podlahovin, dámských punčoch, šatovek, pláštíků do deště.



Obr. 15. PAD 6.6.-podélný pohled
(zvětšeno 180x)

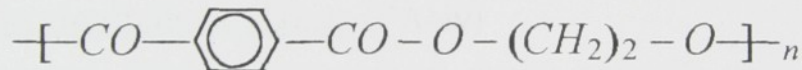


Obr. 16. Příčný řez (zvětšeno 500x)

Polyesterová vlákna (PESv)

Patří k nejdůležitějším syntetickým vláknům díky svým univerzálním vlastnostem. Existuje mnoho typů těchto vláken. Základní typ se vyrábí z kyseliny tereftalové a ethylenglykolu [2].

Chemický vzorec:



Tato vlákna se vyrábějí jako [10]:

typ normální,

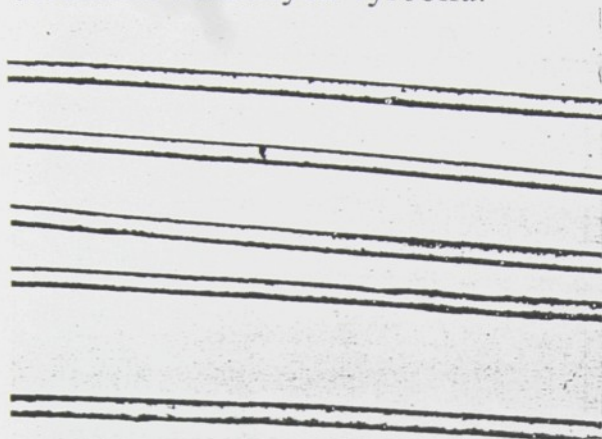
typ speciální- modifikovaný buď chemicky, nebo fyzikálně.

Na rozdíl od vláken polyamidových se tato vlákna vyrábí polykondenzací. U nás se tato vlákna vyrábějí ve tvaru hedvábí pod obchodním názvem Slotera, ve tvaru stříže, popř. kabelu pod názvem Tesil. Polyesterové hedvábí normálního typu se vyrábí v celé řadě úprav, a to lesklé, matované, skané, profilované, tvarované atd. Polyesterová stříž se vyrábí matná, lesklá, bělená, barvená ve hmotě, profilovaná. Tato vlákna se vyrábějí v široké škále jemností.

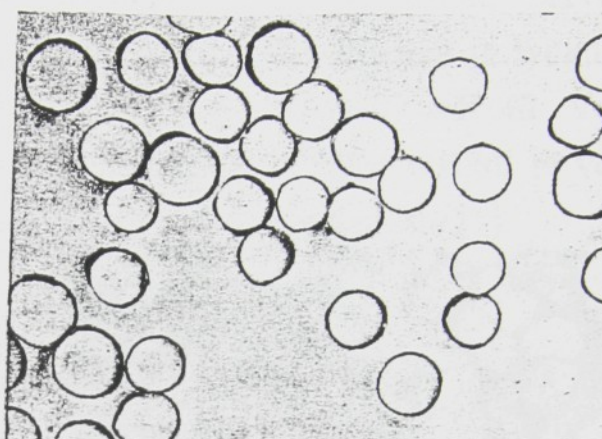
Z hlediska chemické stálosti je možno považovat tato vlákna za velmi odolná ve srovnání s ostatními obvyklými textilními surovinami. Vůči kyselinám jsou dobře stálá, avšak koncentrované kyseliny je rozpouštějí. Jejich nevýhodou je vznik statického náboje a sklon ke žmolkování. Na rozdíl od PAD vláken jsou odolná vůči fotodegradaci. Pod mikroskopem se jeví jako

pravidelné tyčinky válcovitého tvaru, které jsou u lesklých vláken zcela průhledné. Matovaná vlákna mají rozptýlený matovací prostředek, jevící se jako nepravidelné malé neprůhledné částice [7].

Tato vlákna je možno použít k výrobě textilních výrobků vhodných pro odívání, bytový textil. Stříže se často používají ve směsi s vlnou pro veškerý sortiment vlnářských výrobků.



Obr.17. PES vlákno- podélný pohled (zvětšeno 180x)



Obr.18. Příčný řez (zvětšeno 500x)

Polyakrylonitrilová vlákna (PANv)

V současné době zaznamenávají druhý nejvyšší růst výroby, ihned po vláknech polyesterových. Jejich výhodou je dosti univerzální použití v textilním průmyslu vzhledem k široké možnosti úpravy vlastností tohoto typu vláken. Tato vlákna se vyrábějí z polyakrylonitrilu.

Chemický vzorec:

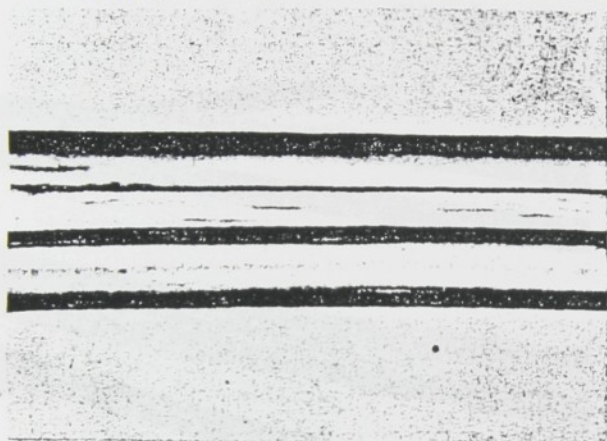


Polyakrylonitrilová vlákna se podle obsahu dělí [10]:

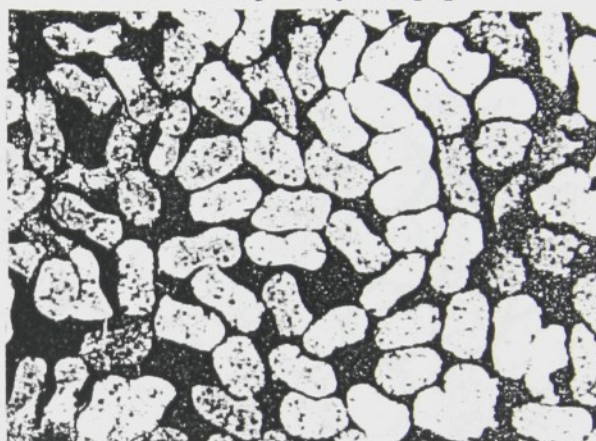
normální typ - obsahuje více než 85 % polyakrylonitrilu a dále se dělí na 2 podskupiny, a to v závislosti na tom, zda se zvláknění provádí suchým nebo mokřým způsobem,

modakrylový typ - obsahuje 35 až 84 % polyakrylonitrilu, zatímco zbytek tvoří příměs polyvinylchloridu.

PAN vlákna se velmi zřídka vyrábějí ve formě hedvábí, ale nejčastěji ve formě stříže a kabelu v úpravě lesklé, matované nebo barvené ve hmotě. Normální typ je ve svých vlastnostech závislý na příměsi k základnímu typu, a také na způsobu zvlákňování, který byl použit při jejich výrobě. K jejich vynikajícím vlastnostem patří odolnost vůči kyselinám a alkáliím, avšak koncentrované roztoky je rozpouštějí. Vlákná mají běložlutou barvu a omakem se blíží přírodnímu hedvábí. Mikroskopickým obrazem je tyčinka s podélnými rýhami. Příčný řez je měsíčkovitý nebo ve tvaru piškotů. Velmi často mají vlákna malé dutinky vyplněné vzduchem. Oblast použití je velmi široká a používají se snad ve všech odvětvích textilního průmyslu [5].



Obr.19. PAN vlákno- podélný pohled
(zvětšeno 750x)

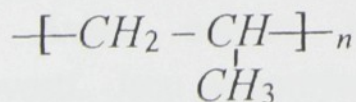


Obr.20. Příčný řez (zvětšeno 500x)

Polypropylenová vlákna (POPv)

Polypropylenová vlákna jsou nejmladším zástupcem syntetických vláken, ale nabývají stále většího významu zvláště na úseku bytového textilu. Surovinou pro jejich výrobu je propylen.

Chemický vzorec polypropylenu:



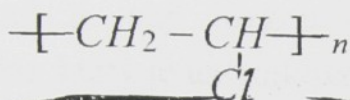
Hlavní výhodou výroby těchto vláken je dostupnost suroviny, která odpadá jako vedlejší produkt při tepelných procesech uskutečňovaných při výrobě ropy. Tato vlákna se vyrábějí jako hedvábí hladké nebo tvarované s kruhovým nebo profilovým průřezem. Tyto typy lze dále vyrábět jako lesklé, matované, barvené ve hmotě. Mají velmi dobrou stálost vůči kyselinám i alkáliím, avšak jejich velkou nevýhodou je jejich nízká stálost vůči vyšším teplotám, světlu a povětrnosti. Jsou velmi hořlavá a srážlivá a zajímavostí je, že jsou lehčí než

voda. Pod mikroskopem mají vzhled pravidelné tyčinky s kruhovým příčným řezem. Používají se hlavně na technické textilie, k výrobě ochranných obleků, filtračních materiálů [8].

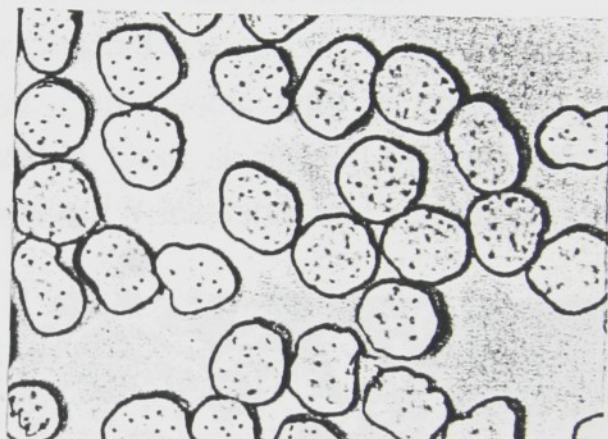
Polyvinylchloridová vlákna (PVCv)

Tato vlákna se vyrábějí ve tvaru hedvábí nebo stříže ze 100% polyvinylchloridu popř. ze směsí, které obsahují minimálně 85% vinylchloridu a jsou dodatečně chlorovány. Zvýšením obsahu chloru v polymeru se polymer stává rozpustnější.

Chemický vzorec:



Obr.21. PVC vlákno - podélný pohled (zvětšeno 180x)



Obr.22. Příčný řez (zvětšeno 500x)

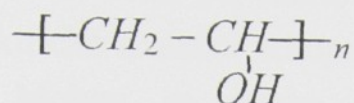
Jejich charakteristické vlastnosti jsou dány vlastnostmi polyvinylchloridu, který se vedle nehořlavosti vyznačuje velkou odolností vůči anorganickým kyselinám a roztokům hydroxidů, ale naopak citlivostí na organická rozpouštědla. Avšak nejvíce se vyznačují absolutní nehořlavostí, vodoodpudivostí. Jsou výborným izolačním materiálem jak z hlediska vedení tepla, tak z hlediska vedení elektrického proudu. Pod mikroskopem se jeví jako průsvitné tyčinky s jemnými ojedinělými podélnými čarami. Příčný řez je nepravidelný až hlízovitý. Používají se k výrobě ochranných oděvů, sportovního ošacení. Pro svou nehořlavost se z nich vyrábí dekorační a potahové tkaniny.

Polyvinylalkoholová vlákna (PVAv)

Polyvinylalkoholová vlákna se vyrábějí polyvinylacetátu zmýdelněním a mokrým nebo suchým způsobem zvlákňováním. Podle stupně acetylace, popř.

způsobu zpracování je možno tato vlákna získat jako vodorozpustná či vodonerozpustná [2].

Chemický vzorec:

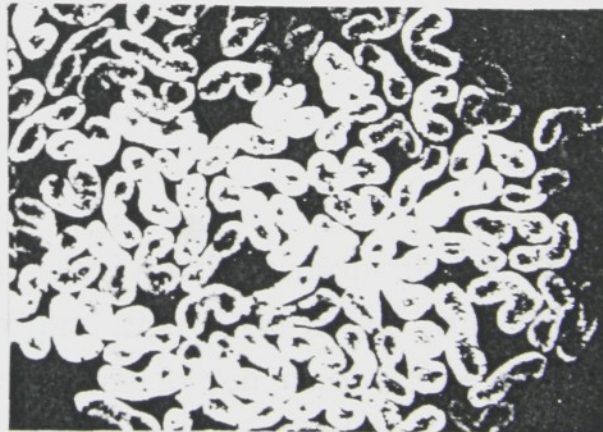


Vyrábějí se ve tvaru hedvábí a stříže. Jejich charakteristickými vlastnostmi jsou dobrá stálost proti chemikáliím, ale působením kyselin se srážejí a bobtnají. Dále jsou velmi odolná vůči mikroorganismům a oděru, ale také se dost mačkají a mají nízkou elasticitu. Typický je průřez vláken pod mikroskopem, který je ledvinkovitý, s jádrem a hladkým okrajem.

Vodorozpustný typ PVA vláken se používá pro speciální účely v textilní výrobě nebo technice (leptané krajky). Nerozpustné typy se používají pro výrobu svrchního ošacení a bytového textilu. Často se směsují s jinými vlákny, nejčastěji s bavlnou. Mají výsadní postavení v lékařství, kde se používají na chirurgické nitě a cévní protézy.



Obr.23. PVA vlákno - podélný pohled
(zvětšeno 180x)

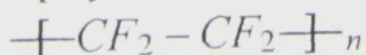


Obr.24. Příčný řez (zvětšeno 500x)

Polyfluorethylenová vlákna (PFEv)

Vyrábějí se z mono-, di-, tri- a tetrafluoretylenu polymerací fluoretylenu a jeho vytlačováním za studena pod vysokým tlakem do tvaru vláken. Vlákna z tetrafluoretylenu se dříve často nazývala vlákna teflonová (PTFv) [2].

Chemický vzorec polytetrafluoretylenu (PTF):



Tato vlákna se vyrábějí v podobě hedvábí a stříže. PTF vlákna se vyznačují mimořádně velkou stálostí vůči alkáliím v každé koncentraci. Mají vysokou

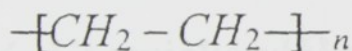
tepelnou stálost až do teploty 400°C a ze všech typů vláken nejnižší koeficient tření. PTF vlákna jsou nehořlavá, avšak odštěpují se při teplotách nad 200°C jedovaté plyny, které se musí při těchto teplotách odsávat. Tato vlákna mají také vynikající elektrické izolační schopnosti. Jejich velkou nevýhodou je, že je nelze barvit. Mohou se pouze tónovat disperzními barvivy. Pod mikroskopem se jeví jako zcela hladké tyčinky s pravidelným kruhovým průřezem.

Pro své mimořádné vlastnosti a velmi vysokou cenu jsou tato vlákna vhodná pouze pro speciální účely. Používají se pro chemicky a tepelně stálá ložiska, těsnění, filtrační látky, k izolaci kabelů pro chemické prostředí.

Polyetylenová vlákna (POEv)

Stejně jako polypropylenová vlákna patří do skupiny polyolefinových vláken. Daleko rychleji než spotřeba samotných vláken roste spotřeba štěpených fólií z polyolefinů, hlavně na úseku technických tkanin a obalovin. Surovinou pro jejich výrobu je ethylen, který je vedlejším produktem při zpracování uhlovodíků [2].

Chemický vzorec:



Tato vlákna se vyrábí jako monofilní nebo polyfilní hedvábí hladké, občas tvarované s kruhovým nebo profilovým průřezem. Dále je lze vyrábět jako stříž, kabílek, kabel, vlasce. Z fyzikálně-chemických vlastností je třeba upozornit na velmi malou hustotu, malou navlhavost a velmi dobrou tepelnou i elektrickou izolační schopnost. Jejich dobré elastické vlastnosti se zhoršují tepelným zpracováním. Polyethylenová vlákna mají vynikající stálost vůči většině chemikálií. Jsou napadána pouze některými koncentrovanými kyselinami a alkáliemi. Méně stálá jsou i vůči organickým rozpouštědlům. Tato vlákna, stejně jako polypropylenová, nelze barvit normálními typy barviv, ale jsou pouze barvena ve hmotě. Pod mikroskopem se jeví jako hladké tyčinky s kruhovým průřezem a s hladkým okrajem.

V textilním průmyslu se používají hlavně v oblasti bytového a technického textilu, k výrobě ochranných obleků, sítí, lan, elektroizolačních materiálů.

Polyuretanová vlákna (PURv)

Vlákna jsou vyrobená z diizokyanátu a dvojsytného alkoholu [2]. Jsou speciálním typem syntetických vláken, poněvadž se vyznačují vysokou elasticitou a rychlou schopností zotavení po protažení.

Chemický vzorec:



PUR vlákna se vyrábějí ve tvaru hedvábí, výjimečně i stříže, a vzhledem ke své chemické struktuře mají vysokou tažnost (100-700%). Tato vlákna mají též dobré stálosti proti potu, tukům a čistícím prostředkům. Z těchto důvodů a rovněž vzhledem ke své tvarové stálosti a pevnosti vytlačila polyuretanová vlákna z použití v textilních výrobcích méně vhodná vlákna pryžová. Z dalších vlastností je třeba uvést dobrou stálost vůči zředěným kyselinám a alkáliím, malou stálost na světle a vůči vyšším teplotám.

V textilním průmyslu se často používají ve stejných případech jako vlákna kaučuková, opředaná bavlnou, viskózovými nebo polyamidovými vlákny, většinou pro elastické prádlo, pružné tkaniny, punčochy.

2.6 Chemická vlákna z anorganických surovin

Řada typů vláken z anorganických surovin se v posledním období používá hlavně pro technické účely. Také směšováním s ostatními typy vláken lze získat mimořádné vlastnosti textilií, a to jak z hlediska fyzikálního, tak i estetického.

Skleněná vlákna (Sk)

Textilní skleněná vlákna se vyrábějí ve tvaru hedvábí nebo stříže speciální technologií zvláknování z taveniny. Charakteristickými vlastnostmi těchto vláken je naprostá nehořlavost, vysoká tepelná stálost. Skleněná vlákna se využívají pro svou odolnost vůči chemikáliím. Mimořádně široké je použití skleněných vláken v technice, zvláště pro tepelně izolační, elektroizolační a zvukově izolační účely, jako zpevňovací materiál pro plasty. V poslední době se skleněná vlákna s vyšší jemností používají pro výrobu ochranných oděvů, dekoračních a bytových textilií [10].

Kovová vlákna (Kv)

Kovová vlákna se vyrábějí ve tvaru stříže nebo hedvábí, a to jako celokovová nebo metalizovaná. Kovových vláken existuje mnoho typů a podle způsobu přípravy rozlišujeme [10]:

- **jednokomponentní vlákna**- vyrobená pouze z kovu,
- **vícekomponentní vlákna**- jsou připravená např. z kovu a plastu, kovu a textilního vlákna.

Kovová vlákna se mohou vyrábět řezáním kovových nebo kombinovaných fólií, metalizováním textilních vláken. Jednokomponentní kovová vlákna jsou nejčastěji vyrobená z nerezavějící oceli a jejich vlastnosti odpovídají tomuto základnímu materiálu. Nejčastěji se používají jako příměs do textilií, např. k zamezení vzniku statického náboje, k vyhřívání textilií. Vícekomponentní typy mohou mít podle způsobu výroby, použitých surovin a kombinace základních materiálů barevné efekty, kovový lesk, stálosti proti různým vlivům. Používají se jak pro oděvní, tak i dekorační účely [10].

Keramická vlákna (Ke)

Keramická vlákna se připravují ve tvaru hedvábí nebo stříže ze základního materiálu křemene s nulovým nebo malým podílem dalších složek, jako je železo, hliník, vápník. Podle obsahu ostatních podílů se částečně mění základní vlastnosti tohoto typu vláken, která jsou vysoce pevná, nehořlavá, stálá při dlouhodobém působení velmi vysokých teplot a chemicky stálá proti vlivům chemikálií. Keramická vlákna se používají pro speciální technické účely, hlavně na filtrační látky pro korozivní prostředí za vysokých teplot a též jako izolační materiály v mimořádných podmínkách, např. v prostředí radioaktivních látek.

Uhlíková vlákna

Uhlíková vlákna se připravují ve tvaru stříže nebo hedvábí změnou struktury organických vláken. Ke karbonaci lze použít všechny typy vláken, nejčastěji se však používají vlákna viskózová [10]. Vlastnosti těchto vláken odpovídají stupni karbonace. Mají dobré mechanické vlastnosti, jsou mimořádně stálá vůči ultrafialovým paprskům a chemickým vlivům. Uhlíková vlákna se používají ke zpevňování plastů, používaných např. k výrobě raket, letadel, dále v elektronice a na sportovní potřeby.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3. Identifikační zkoušky chemických vláken

Tato diplomová práce je zaměřena na identifikační zkoušky, které vedou k zjištění základních typů chemických vláken. Většina měření byla provedena v chemické laboratoři na katedře textilního zušlechťování, poněvadž bylo zapotřebí velké množství chemikálií, z nichž některé v textilní laboratoři nebyly dostupné.

<u>Zkoumaná vlákna:</u>	Acetátová.....	ACv
	Triacetátová.....	TACv
	Viskózová	VSv
	Polyamidová.....	PAD 6.6, PAD 6
	Polyesterová.....	PES
	Polyakrylonitrilová.....	PAN
	Polyvinylchloridová.....	PVC
	Polyvinylalkoholová.....	PVA
	Polyetylenová	POE
	Polypropylenová.....	POP
	Polyuretanová.....	PUR

Byly provedeny experimenty podle několika metod, které budou jednotlivě popsány a vyhodnoceny.

3.1 Metoda 1: Zkouška suchou destilací

Tato metoda je založena na zkoumání plynných produktů, které vznikají rozkladem vláken zahříváním na vyšší teplotu tzv. pyrolýza.

pomůcky: plynový kahan

zkumavky

držák na zkumavky

pH papírky

Postup: Vzorky byly vloženy do suché zkumavky a zahřívány nad plamenem kahanu. V ústí zkumavky byl vložen pH papírek a u každého vlákna byla změřena jeho hodnota pH. Výsledky jsou uvedeny a rozděleny v tabulkách 3-5.

Tab. 3. Vlákná s kyselou reakcí

vlákno	hodnota pH
VS	2,5
AC	3,5
TAC	4
PES	4
PVA	4,5
PVC	1,5
POP	6

Tab. 4. Vlákná s neutrální reakcí

vlákno	hodnota pH
POE	7

Tab.5. Vlákná se zásaditou reakcí

vlákno	hodnota pH
PAD 6	9,5
PUR	10
PAN	11

3.2 Metoda 2: Zjišťování teplot tání

Tato metoda je založena na zkoumání teplot tání, při kterých dochází k tavení vláken. Každé vlákno je vyrobeno z jiného základního polymeru, a proto jsou tyto teploty u každého vlákna rozdílné. Měření bylo provedeno na tepelném mikroskopu Böetius.

pomůcky: speciální mikroskop s výhřevným stolem- typ Böetius

krycí sklička

ochlazovací zařízení

pinzeta, jehla, nůžky

Postup: Nastříhaná vlákna (délky 1-2 mm) byla umístěna na střed krycího sklička a přikryta opět krycím sklíčkem bez použití imerzní kapaliny. Takto připravený preparát byl vložen na stolek tepelného mikroskopu. Po zaostření byly vidět v zorném poli současně stupnice teploměru a zkoumané vlákno. Při zahřívání tepelného stolku se po chvíli začala vlákna měnit a pohybovat (bod měknutí) a v okamžiku, kdy začala vlákna černat a zcela měnit strukturu byla zaznamenána teplota tání. Před každým novým zkoumaným vláknem se musel výhřevný stolek ochlazovat.

Tab. 6. Výsledné teploty tání a měknutí

vlákno	Teplota měknutí /°C /	Teplota tání / °C /
AC	175	260 (rozklad)
TAC	223	297 (rozklad)
VS	150	175 (rozklad)
PES	243	259
PAD 6	190	214
PAN	235	290 (rozklad)
PVC	95	180
PVA	205	222
POE	119	144
POP	145	155

3.3 Metoda 3: Rozpustnost vláken v rozpouštědlech na základě důkazů typických prvků

Tato metoda byla uveřejněna v anglické knize [15]: Identification of textile materials. Zkouška byla provedena na základě schématu (viz. obr. 25)

Postup: Nejdříve bylo zjištěno, zda se jedná o vzorky netermoplastické nebo termoplastické. Jelikož byla zkouška prováděna s chemickými vlákny, bylo zřejmé, že se jednalo o vlákna termoplastická, která mění svůj tvar při zahřívání a tavi se v malou kuličku.

Podle této metody se provedl důkaz typických prvků, tj. chloru a dusíku.

a) Důkaz dusíku:

Vzorek vlákna se vložil do porcelánového kelímku a pokryl se směsí sody a oxidu vápenatého v poměru 1:1. Kelímek se zahřál nad kahanem a navlhčeným pH papírkem se měřila hodnota pH vlákna. Jestliže byl ve vzorku přítomen dusík, pH papírek zmodral v důsledku úniku amoniaku.

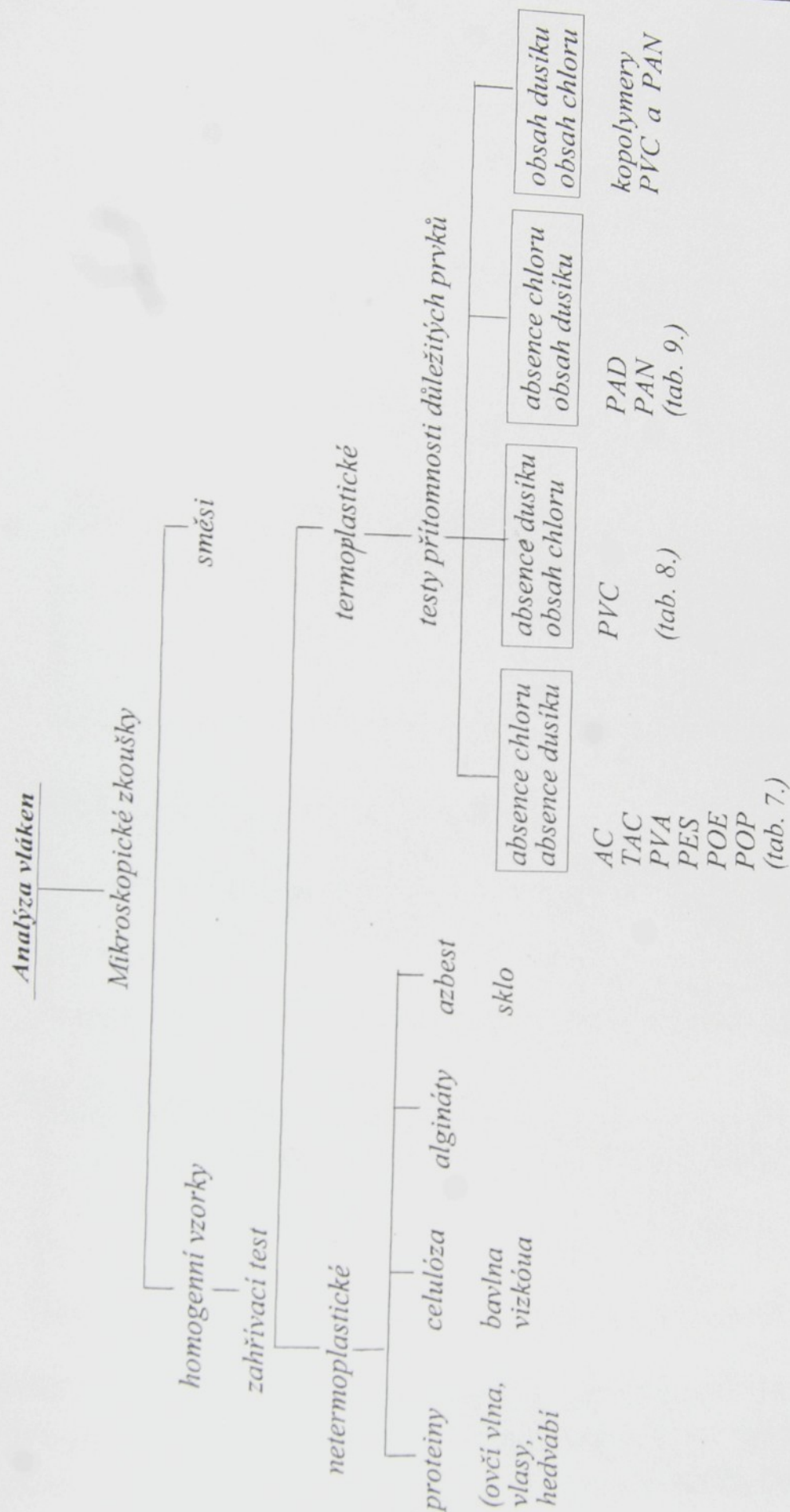
b) Důkaz chloru:

Tzv. Belsteinova zkouška - Při této zkoušce byl vyžihán měděný drát nad plamenem až do zmizení zeleného zbarvení plamene. Zkoumané vlákno bylo přiloženo k rozžhavenému drátu a bylo přitaveno. Drát i s vláknem byl vložen do plamene a opět se pomocí pH papírku sledovala přítomnost chloru, který byl dokázán zeleným zbarvením.

Podle důkazu typických prvků se termoplastická vlákna rozdělují do 4 skupin: (1) vlákna, která neobsahují ani jeden z dokazovaných prvků

- (2) vlákna obsahující chlor a neobsahující dusík
- (3) vlákna obsahující dusík a neobsahující chlor
- (4) vlákna obsahující oba z dokazovaných prvků.

Kvalitativní analýza chemických vláken se provádí ve všech těchto skupinách odděleně. V každé skupině jsou dána určitá rozpouštědla, která rozpouštějí jen některá vlákna. Proto je důležité při těchto identifikačních zkouškách postupovat přesně podle pořadí daného v tabulkách. Většina zkoušek byla provedena při laboratorní teplotě. Zkoušky, při kterých se rozpouštědlo muselo uvést do varu, jsou v tabulkách označeny. Tyto zkoušky rozpustnosti se prováděly jen s velmi malými vzorky textilního materiálu, který se vkládal do 1 ml daného rozpouštědla.



Obr. 25. Schéma analýzy vláken podle metody 3.

Tab. 7. Vlákná s absencí dusíku i chloru

vzorky se rozpouští	rozpouštěný vzorek
70% aceton	AC
ledová kyselina octová	TAC
5 M kyselina chlorovodíková	PVA
xylen za varu	POP, POE (tab. 7.a)
konc. kyselina sírová	PES

Tab. 7a. Zkouška polyolefinových vláken

Vlákno se taví při teplotě /°C /	vlákno je
163	POP
135	POE

Tab. 8. Vlákná obsahující pouze chlor

vzorky se rozpouští	rozpouštěný vzorek
tetrahydrofuran	PVC
xylol	chlorovaný PVC

Tab. 9. Vlákná obsahující pouze dusík

rozpouštědlo m- Kresol	vzorek vlákna je
rozpouští se	PAD 6, PAD 6.6
nerozpouští se	PAN

Zkouška s vlákny, která obsahují oba z dokazovaných prvků nebyla provedena pro nedostupnost vláken. Tato vlákna stejně nejsou základními typy chemických vláken, jedná se totiž o kopolymery syntetických vláken.

3.4 Metoda 4: Kvalitativní analýza podle Kocha, Stratmannové

Schéma kvalitativní analýzy, které vypracoval P.A.Koch a M. Stratmannová, je dnes velmi osvědčené v praxi. Bylo vypracováno již v roce 1958. Toto schéma je vypracováno pro všechny typy textilních vláken. Celé schéma je zobrazeno v příloze 1.

Jednotlivá rozpouštědla jsou vybrána tak, aby bylo dosaženo pokud možno jednoznačných výsledků.

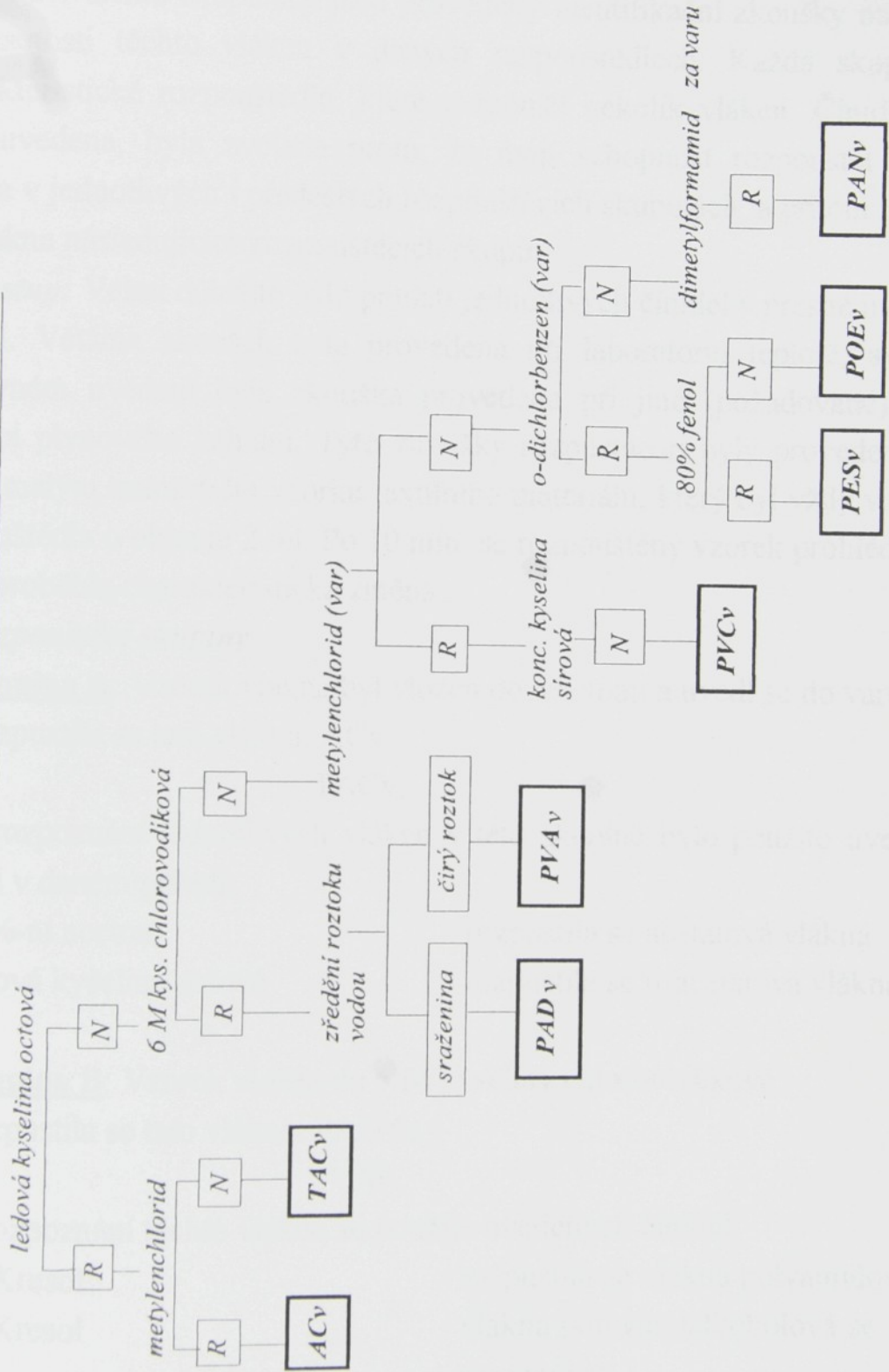
Postup: Zkoušky rozpustnosti byly provedeny v přesně uvedeném sledu podle schématu, které bylo zredukováno pouze na zkoumané vzorky. Toto schéma je uvedeno na obr. 26. Velmi malé vzorky zkoumaných vláken byly vloženy do zkumavek s rozpouštědlem o objemu 5 ml. Zkoušky byly provedeny při laboratorní teplotě, avšak jestliže bylo ve schématu uvedeno vroucí rozpouštědlo, používal se k zahřívání zkumavek plynový kahan. Rozpouštědlo se vždy nechalo působit 10 min. a po této době se zjišťovalo, zda se zkoumané vlákno rozpustilo, resp. nerozpustilo. V této metodě nebyla vypracována analýza některých vláken, jako např. VSv, POPv.

legenda k obr.26:

R- vlákno se rozpouští

N- vlákno se nerozpouští

Analyza vláken podle metody 4



Obr.26. Schéma kvalitativní analýzy podle metody 4

3.5 Metoda 5: Rozdělení chemických vláken do skupin na základě jejich rozpustnosti

Tato metoda je založená na rozdělení chemických vláken do několika skupin a v těchto skupinách jsou provedeny identifikační zkoušky na základě rozpustnosti těchto vláken v daných rozpouštědlech. Každá skupina má charakteristické rozpouštědlo, které rozpouští několik vláken. Činidla, která jsou uvedena, byla zvolena proto, že mají schopnost rozpouštět všechna vlákna v jednotlivých i předešlých rozpouštěcích skupinách, a přitom nepůsobí na vlákna následujících rozpouštěcích skupin.

Postup: Velmi důležité bylo použití jednotlivých činidel v přesně uvedeném pořadí. Většina zkoušek byla provedena při laboratorní teplotě, avšak při výslovném uvedení byla zkouška provedena při jiné (požadované) teplotě pomocí plynového kahanu. Tyto zkoušky rozpustnosti byly provedeny jen s velmi malým množstvím vzorku textilního materiálu, který byl vždy vložen do rozpouštědla o objemu 2 ml. Po 10 min. se rozpouštěný vzorek prohlédl, zda u něho proběhla charakteristická změna.

Rozpouštěcí skupiny:

Skupina A: Vzorek vlákna byl vložen do acetonu a uvedl se do varu.

Rozpustila se tato vlákna: ACv,
TACv.

K rozpoznání jednotlivých vláken v této skupině bylo použito uvedených činidel v daném pořadí.

70%-ní aceton	- rozpustila se acetátová vlákna
ledová kyselina octová	- rozpustila se triacetátová vlákna

Skupina B: Vzorek vložen do 5 M kyseliny chlorovodíkové.

Rozpustila se tato vlákna: PAD 6,
PVAv.

K rozpoznání těchto vláken se použije uvedených činidel:

m- Kresol	- rozpustila se vlákna polyamidová
m- Kresol	- vlákna polyvinylalkoholová se nerozpouští

Skupina C: Vzorek vložen do 60%-ní kyseliny sírové při 60°C.
Rozpouštějí se tato vlákna: VS_v.

Skupina D: Vzorek vložen do 75%-ní kyseliny sírové.
Rozpouštějí se vlákna: PAN_v.

Skupina E: Vzorek vlákna vložen do koncentrované 95%-ní kyseliny sírové.

Rozpouštějí se vlákna: PES_v.

Skupina F: Vlákná nerozpustná ve všech předešlých činidlech:

- POP_v,

- POE_v.

K rozeznání uvedených vláken bylo použito těchto činidel:

dioxan za varu

- rozpouštějí se polyetylenová vlákna

xylen za varu

- rozpouštějí se polypropylenová vlákna

Tato metoda není zavedena na zkoušky některých vláken, jako např. PVC_v, PUR_v.

3.6 Metoda 6: Kvalitativní analýza podle Tucciho

Tato metoda je založena opět na rozpustnosti vláken ve vybraných rozpouštědlech. Vypracoval jí F. Tucci v roce 1960. Celé schéma je uvedeno v příloze 2. V uvedeném schématu je počet použitých rozpouštědel omezen na 10 s tím, že je v systému navíc použito tzv. DETEXU, což je směs speciálních selektivně působících barviv používaných pro rozlišení bavlny a vláken z regenerované celulózy. Výrobce uvedeného prostředku je švýcarská firma CIBA. Schéma je vytvořeno pro identifikaci všech vláken, tj. přírodních, chemických i hutnických. Proto bylo celé zredukováno pouze na rozpouštěcí zkoušky vláken chemických, a toto schéma je zobrazeno na obr. 27. Nebyla provedena identifikační zkouška viskózních vláken, poněvadž výše uvedený prostředek DETEX není běžně v laboratoři k dispozici. Dále nebyla provedena zkouška polyvinylalkoholových vláken (PVA_v), polyolefinových vláken (POP_v, POE_v), protože tyto zkoušky nebyly v schématu zaznamenány.

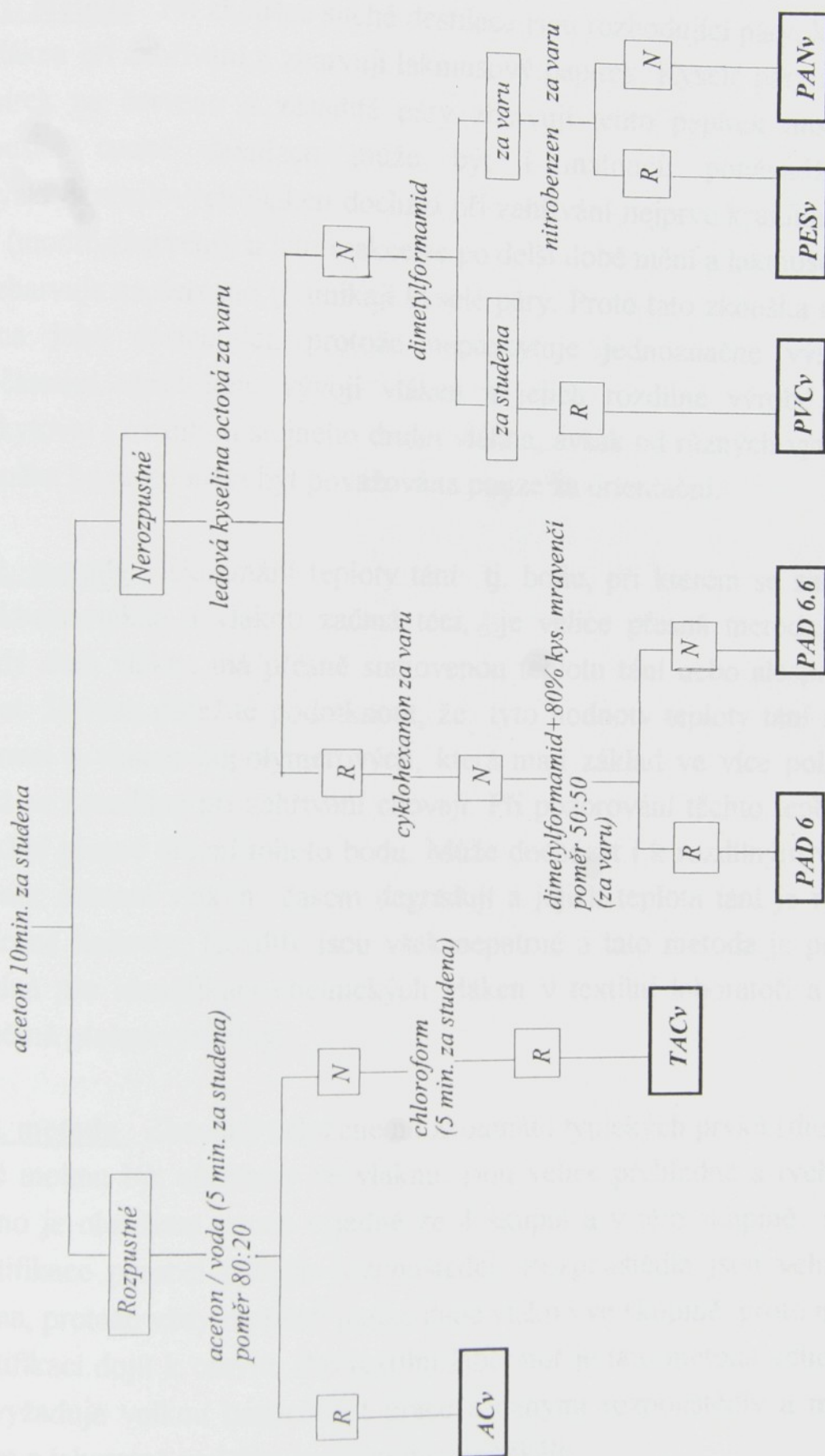
Postup: Bylo důležité postupovat přesně podle uvedeného schématu (viz. obr.26.). Zkoušky byly provedeny při běžné laboratorní teplotě. Některá rozpouštědla však bylo nutné uvést do varu, jestliže tak bylo uvedené v schématu. Vlákná byla rozpouštěna ve zkumavkách a k rozpouštění se použilo rozpouštědlo o objemu 2 ml, tak aby bylo vlákno zcela ponořeno. Po době 10 min. se zkoumané vlákno pozorovalo, zda se rozpustilo resp. nerozpustilo.

legenda k obr.27.:

R.....vlákno se rozpustilo

N.....vlákno se nerozpustilo

Kvalitativní analýza vláken podle Tucciho



Obr. 27. Schéma kvalitativní analýzy podle metody 6

4. Výsledné vyhodnocení metod

1. metoda : Při zkoušce suché destilace jsou rozhodující páry, které unikají z vláken při zahřívání a zbarvují lakmusový papírek. Kyselé páry zbarvují pH papírek na červenou a zásadité páry zbarvují tento papírek modře. Avšak zkouška suché destilace může být i matoucí, poněvadž např. u polyakrylonitrilových vláken dochází při zahřívání nejprve k úniku zásaditých par (modré zbarvení), a tato reakce se po delší době mění a lakmusový papírek se zbarvuje na červenou tj. unikají kyselé páry. Proto tato zkouška nemůže být brána jako dostačující, protože neposkytuje jednoznačné výsledky. Při současném obrovském vývoji vláken a jejich rozdílné výrobě se mohou vyskytovat i rozdíly u stejného druhu vlákna, avšak od různých výrobců. Tato zkouška by proto měla být považována pouze za orientační.

2. metoda : Zkoumání teploty tání tj. bodu, při kterém se začíná měnit struktura vlákna a vlákno začíná téci, je velice přesná metoda, poněvadž každý druh vlákna má přesně stanovenou teplotu tání nebo alespoň rozmezí teplot. Je však důležité podotknout, že tyto hodnoty teploty tání mohou být matoucí u vláken kopolymerových, která mají základ ve více polymerech a tudíž se i rozdílně při zahřívání chovají. Při pozorování těchto teplot je velmi důležité přesné určení tohoto bodu. Může docházet i k rozdílným výsledkům, protože některá vlákna časem degradují a jejich teplota tání je rozdílná od skutečné hodnoty. Rozdíly jsou však nepatrné a tato metoda je proto velice vhodná pro identifikaci chemických vláken v textilní laboratoři a poskytuje poměrně přesné výsledky.

3. metoda : Zkoušky založené na zkoumání typických prvků (dusík, chlor), které mohou být obsaženy ve vláknu, jsou velice přehledné a rychlé. Každé vlákno je obsaženo pouze v jedné ze 4 skupin a v této skupině se provádí identifikace pomocí daných rozpouštědel. Rozpouštědla jsou velmi vhodně volena, protože vždy rozpustí pouze dané vlákno ve skupině, proto nemůže při identifikaci dojít k omylu. Pro textilní laboratoř je tato metoda velice vhodná, ale vyžaduje velkou bezpečnost práce a danými rozpouštědly a mělo by se jednat o laboratoř s větším vybavením chemikálií.

4. metoda: Kvalitativní analýza podle Kocha a Stratmannové, která je založená na rozpustnosti vláken v různých rozpouštědlech, je velice rozsáhlá metoda a obsahuje identifikační postupy pro většinu základních druhů textilních vláken. Pro identifikaci chemických vláken musela být zredukována a teprve pak mohla být zkouška provedena. Přestože bylo použito vždy jen velice malé množství rozpouštědla, vyžaduje tato metoda velkou bezpečnost práce, poněvadž se většinou jedná o nebezpečné žiraviny a látky škodlivé při vdechování. Důležité je také vybavení laboratoře danými rozpouštědly, protože se nejedná vždy jen o základní druhy kyselin (např. kys. sírová, kys. chlorovodíková, kys. octová), které by neměly v žádné laboratoři chybět, ale i o méně rozšířenější chemikálie (o-dichlorbenzen).

5. metoda: V této metodě se vlákna třídí do 6 skupin podle rozpustnosti. Každá skupina má jedno charakteristické rozpouštědlo, které rozpouští pouze některá vlákna. V každé skupině se provádí ještě dílčí identifikace, které daná vlákna přesně rozliší. U této zkoušky je velmi důležité dodržení sledu chemikálií v daném pořadí. Pro textilní laboratoř je tato metoda vhodná, avšak je opět důležité, aby byla vybavena danými chemikáliemi, které jsou ke zkoušce potřebné.

6. metoda V kvalitativní analýze podle Tucciho jsou obsaženy identifikační zkoušky chemických vláken, ale i některých vláken přírodních. Ve zkoušce je však uvedena speciální směs barviv DETEX, která není běžně dostupná ani v chemické laboratoři, natož pak v laboratoři textilní. Podle tohoto schématu nemohou být provedeny zkoušky některých chemických vláken (např. POPv, POEv, PVAv, VSv), proto bych považovala tuto metodu za méně vhodnou do textilní laboratoře.

5. Chemicko- mikroskopická metoda

Kombinovaná chem.- mikroskopická metoda je dnes považovaná za nejkvalitnější metodu identifikace chemických vláken. U přírodních vláken je běžné a dostačující použití mikroskopické zkoušky k jejich rozlišení, avšak pro chemická vlákna, která mají podobnou morfologickou strukturu, je tato metoda nedostatečná a je nutno se uchýlit k jiným metodám identifikace. Jedna z nejdůležitějších metod je metoda chemická založená na zkoumání rozpustnosti vláken. Rozmanitost chemického narušení acetátových a syntetických vláken záleží na různé odolnosti těchto vláken vůči anorganickým a organickým činidlům. Poškození rozpouštědly se nejlépe pozná mikroskopicky. Částečně rozpuštěná vlákna mají skoro stejný vzhled jako vlákna poškozená teplem.

Vlastní chemické zkoušce by však měla předcházet i zkouška mikroskopická, která určuje, zda se jedná o homogenní vzorky či směsi. Může také informativně určovat druh vlákna. Pak nastupuje chemická zkouška, která se opět kombinuje s mikroskopováním a pozorují se změny, které proběhly ve vlákně od počátku chemické zkoušky.

Rozpouštění vláken v rozpouštědlech by se dalo rozdělit na 2 metody:

- **metoda nepřímá**-vlákna se nejprve rozpouští v kádince (zkumavce), a pak se teprve připravuje preparát, který se zkoumá,

- **metoda přímá**-vlákna se rozpouští ihned v kapce rozpouštědla na podložním sklíčku.

Zkoumaná vlákna:

VSv

ACv

TACv

PAD 6.6

PES stříž

PANv

PVCv

PVAv

POPv

POEv

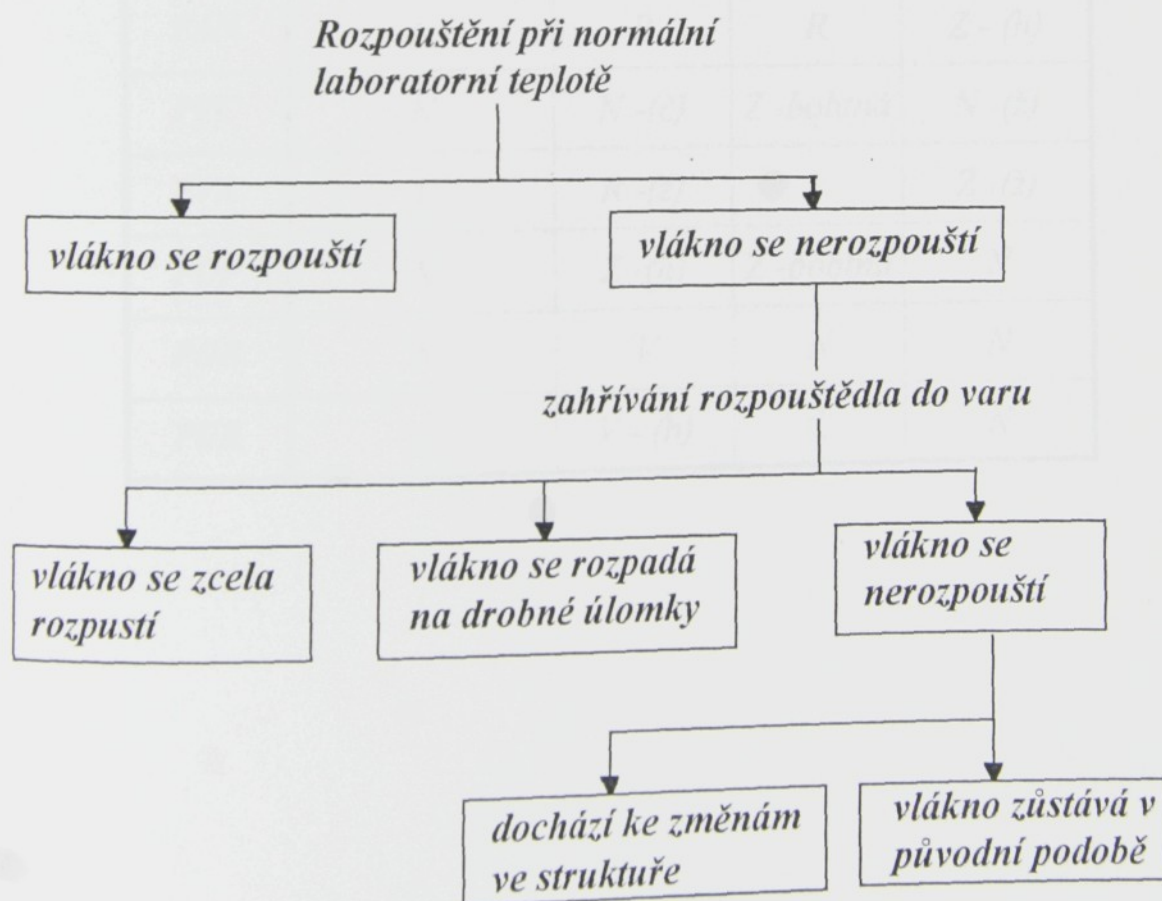
PURv

5.1 Zkoumání vláken v 16-ti rozpouštědlech (metoda nepřímá)

Pomůcky: kádinky 50ml
 plynový kahan
 optický mikroskop
 podložní a krycí skla
 pinzeta, jehla, nůžky
 kapátko

Postup : Nastříhaná vlákna délky 5 mm byla vložena do kádinky s daným rozpouštědlem o objemu 5 ml. Po chvíli působení rozpouštědla na vlákno byl vytvořen preparát ze zkoumaného vzorku a byly pozorovány změny. V případě, že se vlákno nerozpustilo se kádinka s vláknem uvedla do varu rozpouštědla a opět se vytvořil preparát a byly pozorovány změny. Takto se postupně provedla celá zkouška všech 11-ti vláken v 16-ti rozpouštědlech. Výsledky jsou uvedeny v tab.10.

Chování vláken v rozpouštědlech je velice rozmanité, ale v podstatě se dějí základní změny, které by se daly rozdělit do několika bodů. Pro snadnější pochopení bylo vytvořeno schéma chování vláken při rozpouštěcích zkouškách (viz. obr. 28)



Obr. 28. Schéma chování vláken při chem. zkoušce

Tab. 10. Chemicko-mikroskopická zkouška

<i>rozp. vlákno</i>	<i>konc. kys. chlorovodíková</i>	<i>konc. kys. sírová</i>	<i>konc. kys. dusičná</i>	<i>louh sodný</i>
<i>VS</i>	<i>R</i>	<i>R - (ž)</i>	<i>Č</i>	<i>Z - bobtná</i>
<i>AC</i>	<i>R</i>	<i>R - (ž)</i>	<i>R</i>	<i>Z - (ž)</i>
<i>TAC</i>	<i>V</i>	<i>R - (ž)</i>	<i>V</i>	<i>N</i>
<i>PAD 6.6</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>N</i>
<i>PES</i>	<i>N</i>	<i>R</i>	<i>Č</i>	<i>Č</i>
<i>PAN</i>	<i>N</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>Z - (h)</i>
<i>PVC</i>	<i>N</i>	<i>N - (č)</i>	<i>Z - bobtná</i>	<i>N - (ž)</i>
<i>PVA</i>	<i>V</i>	<i>R - (ž)</i>	<i>V</i>	<i>Z - (ž)</i>
<i>POP</i>	<i>N</i>	<i>Z - (h)</i>	<i>Z - bobtná</i>	<i>N</i>
<i>POE</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
<i>PUR</i>	<i>Č</i>	<i>V - (h)</i>	<i>Č</i>	<i>N</i>

Tab.10. pokračování

<i>rozp. vlákno</i>	<i>aceton</i>	<i>konc. kys. mravenčí</i>	<i>konc. kys. octová</i>	<i>m- kresol</i>
<i>VS</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>Z -bobtná</i>
<i>AC</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<i>TAC</i>	<i>R -(ž)</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<i>PAD 6.6</i>	<i>Z-bobtná</i>	<i>R</i>	<i>V</i>	<i>R</i>
<i>PES</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Č</i>
<i>PAN</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>Z -(h)</i>
<i>PVC</i>	<i>Č</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>V</i>
<i>PVA</i>	<i>Č</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>N</i>
<i>POP</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z</i>
<i>POE</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>V</i>
<i>PUR</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>

Tab.10. pokračování

rozp. vlákno	dimetylformamid	metylenchlorid	80% fenol	dioxan
VS	<i>N</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z</i>
AC	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
TAC	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>R</i>
PAD 6.6	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>R</i>	<i>N</i>
PES	<i>V</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>N</i>
PAN	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>R</i>	<i>N</i>
PVC	<i>R</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>V</i>
PVA	<i>Č</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
POP	<i>Z - sráží se</i>	<i>N</i>	<i>R</i>	<i>N</i>
POE	<i>Z - sráží se</i>	<i>N</i>	<i>R</i>	<i>N</i>
PUR	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>

Legenda:

R - vlákno rozpustné v normální teplotě*V* - vlákno rozpustné ve vroucí vodě*N* - nerozpustné*Č* - vlákno rozpustné v kyselině za varu (rozpad na drobné částky)*Z* - vlákno rozpustné v kyselině za varu (rozpad na drobné částky)

Tab.10. pokračování

rozp. vlákno	cyklohexanon	chloroform	nitrobenzen	xylen
<i>VS</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>
<i>AC</i>	<i>V</i>	<i>Č</i>	<i>V</i>	<i>Z-bobtná</i>
<i>TAC</i>	<i>V</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>Z-bobtná</i>
<i>PAD 6.6</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>N</i>
<i>PES</i>	<i>Z -bobtná</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>Z</i>
<i>PAN</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z -(ž)</i>
<i>PVC</i>	<i>R</i>	<i>V</i>	<i>V</i>	<i>Z</i>
<i>PVA</i>	<i>Č -bobtná</i>	<i>N</i>	<i>Č -bobtná</i>	<i>N</i>
<i>POP</i>	<i>V</i>	<i>Z- bobtná</i>	<i>Z -sráží se</i>	<i>V</i>
<i>POE</i>	<i>Z- sráží se</i>	<i>N</i>	<i>Z -sráží se</i>	<i>V</i>
<i>PU</i>	<i>V</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>

Legenda k tab.10. :

R - vlákna rozpustná za normální teploty

V - vlákna rozpustná pouze za varu

N - nerozpustná vlákna

Č - částečně rozpustná vlákna za varu (rozpad na drobné úlomky)

Z - vlákna nerozpustná, ale dochází ke změnám (bobtnání, srážení,)

zbarvení vláken: ž-žluté

h -hnědé

č -černé

5.2 Rozpouštění vláken na tepelném mikroskopu (metoda přímá)

pomůcky: tepelný mikroskop Bötius
podložní a krycí sklíčka
chemikálie
optický mikroskop
kapátko, pinzeta, nůžky, jehla

Postup: Na podložní sklíčka byla nastříhaná vlákna délky 2 mm a kapátkem se kápaly 2 kapky rozpouštědla, které bylo použito i u metody nepřímé (viz 5.3). Na optickém mikroskopu se nejprve pozorovaly změny vláken. Jestliže u vlákna neproběhly žádné změny, preparát byl vložen na stolek tepelného mikroskopu. Vlákna se začala zahřívat a byly pozorovány změny v nich probíhající. Tyto výsledky byly zaznamenány a porovnány s výsledky nepřímé metody (viz. tab.10). Výsledky zkoušky této metody se shodovaly s hodnotami naměřenými u metody nepřímé v tab.10.

5.3 Reakce vláken se Schweitzerovým činidlem a jodovým roztokem (metoda přímá)

pomůcky: podložní a krycí sklíčka
optický mikroskop
kapátko, pinzeta, nůžky, jehla

Postup: Při této zkoušce nebylo provedeno rozpouštění vláken v 5 ml daného činidla, nýbrž byl ihned vytvořen preparát vláken. Vlákna byla vložena do kapky činidla a pod mikroskopem pozorována při 10-ti nás. zvětšení.

Schweitzerovo činidlo je amoniakální roztok hydroxidu měďnatého. Tmavomodrý roztok, který se přechovává ve tmě.

Jodový roztok - 1g jodidu draselného rozpuštěný v 0,1 l destilované vody. Dále je přidáno 0,5g jodu. Rozpuštěním vzniká tmavě rubínová kapalina.

Výsledné reakce vláken s těmito činidly jsou uvedeny v tab. 11.

Tab. 11.

<i>vlákno</i>	<i>Schweitzerovo činidlo</i>	<i>Jodový roztok</i>
<i>VS</i>	<i>modré zbarvení- bobtná</i>	<i>rozklad- hnědé zbarvení</i>
<i>AC</i>	<i>modré zbarvení</i>	<i>žluté zbarvení</i>
<i>TAC</i>	<i>modré zbarvení</i>	<i>žluté zbarvení</i>
<i>PAD 6.6</i>	<i>nereaguje</i>	<i>tmavě žluté zbarvení</i>
<i>PES</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>
<i>PAN</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>
<i>PVC</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>
<i>PVA</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>
<i>POP</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>
<i>POE</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>
<i>PUR</i>	<i>nereaguje</i>	<i>nereaguje</i>

Z výsledků je patrné, že reakce Schweitzerova činidla dává kvalitní výsledky pouze pro rozlišení viskóзовých vláken od ostatních syntetických vláken. U reakce vláken s jodovým roztokem byla patrna reakce s vlákny viskóзовými a polyamidovými. Proto obě tato činidla neposkytují, vzhledem k obrovskému množství druhů vláken, dostačující výsledky v oblasti kvalitativní analýzy textilních vláken.

6. Diskuze

U chemických zkoušek založených na rozpustnosti vláken v daných rozpouštědlech bylo navrženo 6 identifikačních postupů, které postupně vedou k zjištění neznámého druhu chemického vlákna. Některé z těchto postupů mají jednoznačné výsledky a jsou velice rychlé, jiné identifikační postupy je třeba brát pouze jako předběžné pro další zkoumání. Všechny tyto metody byly provedeny experimentálně a byla posouzena jejich vhodnost pro textilní laboratoř. Na tomto základě bylo vytvořeno pořadí 6-ti chemických metod, které určuje nejvíce vhodné metody a na druhé straně metody, které dávají pouze orientační výsledky (tab.12).

Tab. 12.

<i>pořadí</i>	<i>chemická zkouška založená na</i>
<i>1</i>	<i>důkazu typických prvků</i>
<i>2</i>	<i>zkoumání teplot tání</i>
<i>3</i>	<i>rozpustnosti ve skupinách</i>
<i>4</i>	<i>analýze podle Kocha a Stratmannové</i>
<i>5</i>	<i>analýze podle Tucciho</i>
<i>6</i>	<i>metodě suché destilace</i>

Při kombinované chemicko- mikroskopické zkoušce byly získány výsledky základních 11-ti chemických vláken, které jsou přesné a rozdělené podle charakteristiky reakce vlákna s rozpouštědlem. Bylo vybráno 16 základních rozpouštědel, jejichž reakce s vlákny dávají jednoznačné výsledky a jednotlivá vlákna je podle reakcí jednoduché od sebe odlišit. Tato zkouška byla provedena 2 způsoby tj. přímou a nepřímou metodou. Výsledky obou měření byly shodné (tab.10). Byla rovněž posouzena vhodnost měření pro textilní laboratoř a vyhotovené pořadí je zobrazeno v tab. 13. Přímá metoda je velice rychlá a není u ní velká spotřeba rozpouštědla. Velkou výhodou je také větší bezpečnost práce, na rozdíl od metody nepřímé, při které mohou při zahřívání velkého množství rozpouštědla unikat zdraví škodlivé páry. Při tak

malé kapce, která je potřeba pro přímou metodu chem.-mikroskopické zkoušky, je toto nebezpečí poškození sliznic vyloučeno.

Zkouška, která byla provedena se Schweitzerovým činidlem a jodovým roztokem patří sice mezi přímé a rychlé metody, avšak její výsledky nejsou pro rozlišení základních druhů chemických vláken uspokojivé. Schweitzerovým činidlem lze od sebe bezpečně rozlišit pouze vlákna na bázi celulózy od vláken ostatních a jodový roztok nám dává pouze kvalitní výsledky pro rozlišení vláken polyamidových od vláken ostatních, které s tímto činidlem nereagovaly.

Tab. 13.

<i>pořadí</i>	<i>metoda</i>
<i>1</i>	<i>zkoumání rozpustnosti na tep. mikroskopu - metoda přímá</i>
<i>2</i>	<i>zkoumání rozpustnosti v 16-ti rozpouštědlech - metoda nepřímá</i>
<i>3</i>	<i>reakce se Schweitzerovým č. a jodovým roztokem</i>

7. Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo prostudovat problematiku identifikace vláken a zejména kvalitativní stanovení textilních vláken. Na základě toho uvést tabulky a schémata analytických postupů a zároveň i navržené metody pro textilní laboratoř zhodnotit.

Nutnost identifikace, tj. rozlišení neznámých vláken, je příčinou provedení velkého množství prací v oblasti textilního průmyslu. Proto se stále objevují nové způsoby a speciální zařízení pro identifikaci vláken a staré způsoby se zdokonalují.

V diplomové práci se po krátkém zhodnocení zkoušek a chemických vláken zaměřuji na zkoušky chemické založené na rozpustnosti vláken v daných rozpouštědlech. Uvádím analytické postupy několika autorů dříve vydané i ze současnosti. Všechny z uvedených postupů jsem provedla experimentálně. Zkoušky byly provedeny se základními druhy chemických vláken, které se běžně vyskytují v textilní laboratoři. Je nezbytné dodat, že bylo nutné postupovat přesně podle daných schémat a dodržovat podmínky bezpečnosti práce s danými činidly. Jinak by mohlo dojít k nesprávnému určení druhu vlákna.

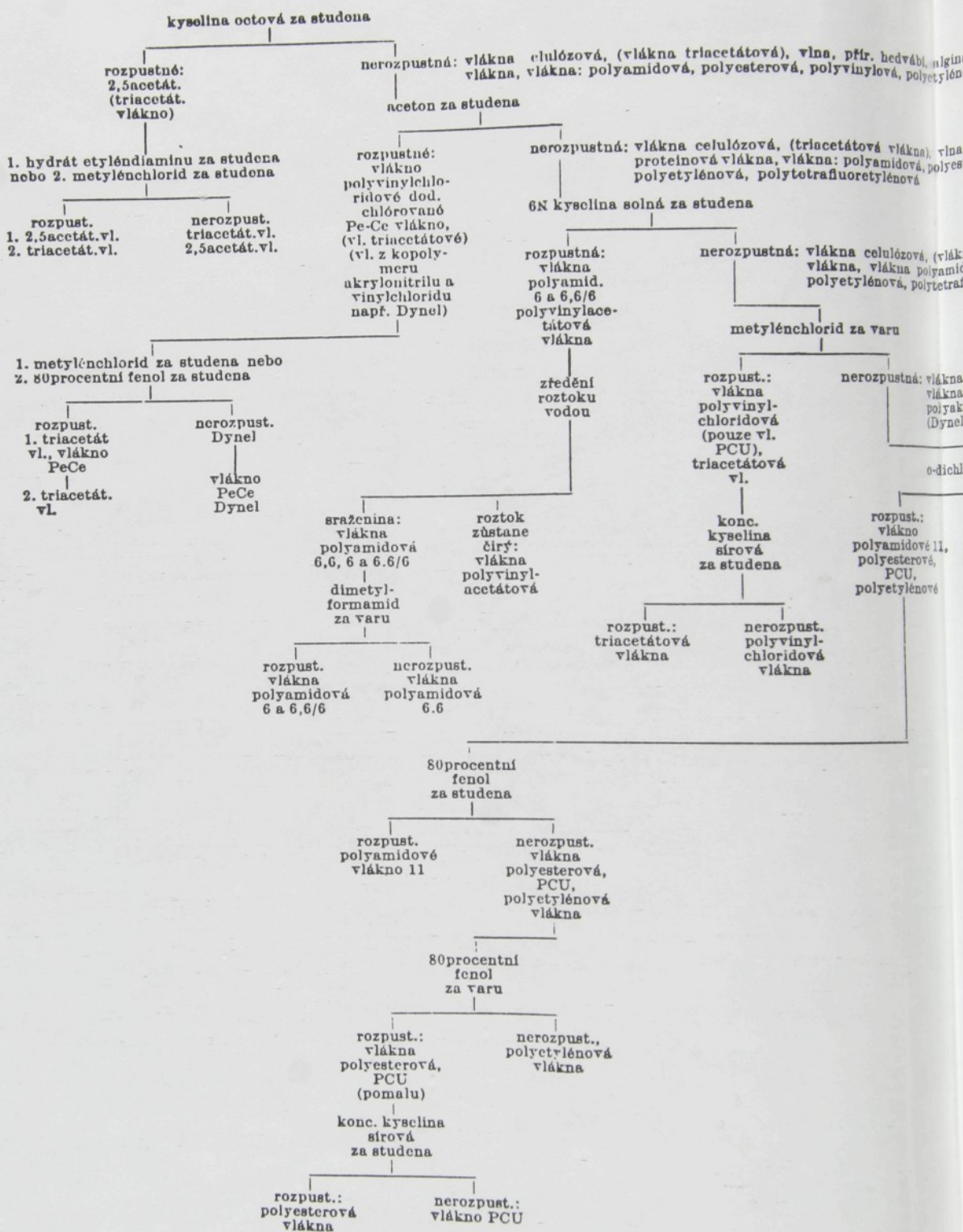
Kombinovaná chemicko-mikroskopická metoda je novější metoda, která zatím nebyla v textilní laboratoři dostatečně prozkoumána. U této zkoušky byla provedena identifikace základních 11-ti druhů chemických vláken v 16-ti rozpouštědlech. Zkouška byla nejprve provedena nepřímou tj. rozp. vláken ve zkumavkách, a poté byl připraven preparát. Dále byla provedena přímým způsobem v kapce rozpouštědla na tepelném mikroskopu Bötius. U obou měření byly zjištěny shodné výsledky. Je však nutno dodat, že výsledky této zkoušky mohou být odlišné u jiných typů vláken rozdílných výrobců.

Nelze ani zapomínat, že se všechny tyto postupy opírají o existenci určitého omezeného druhu vláken. Jakmile se na trhu objevují nové druhy syntetických vláken, začínají být tyto výsledky méně přesné. Proto by se tyto analytické postupy identifikace měly neustále doplňovat a přizpůsobovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BLAŽEJ, A.- ŠUTÁ, Š.: Vlastnosti textilných vlákien.
vyd. Alfa, Bratislava 1982
- [2] FOLTÝN, J.: Příruční tabulky pro chemiky- vláknaře.
SNTL- Praha 1975
- [3] GRALINSKI, M.: Chemicko-technické textilní rozborý.
SNTL- Praha 1967
- [4] HAUSSNER, W.: Faseratlas.
vyd. Berlin 1952
- [5] HLADÍK, V.- KOZEL, T.- MIKLAS, Z.: Textilní materiály.
SNTL- Praha 1984
- [6] KLARE, H.: Syntetická vlákna z polyamidů.
SNTL - Praha 1957
- [7] MLEZIVA, J. a kol.: Polyestery, jejich výroba a zpracování.
SNTL - Praha 1978 (2. vydání)
- [8] PAJGRT, J.- REICHSTADTER, B.- ŠEVČÍK, F. a kol.:
Polypropylenová vlákna, jejich vlastnosti, textilní zpracování a využití.
SNTL - Praha 1977
- [9] PECHÁČEK, F.- JANKOVSKÝ, J.: Zkoušení textilií.
SNTL - Praha 1976
- [10] POSPÍŠIL, Z. a kol.: Příručka textilního odborníka 1. díl
SNTL -Praha 1981
- [11] PRÁŠIL, M.- ODVÁRKA, J.- ZADÁKOVÁ, Z.- ŠKUDRNOVÁ, E.:
Textilní chemie- návody na cvičení.
skripta VŠST, Liberec 1994
- [12] RŮŽIČKA- KUDLÁČEK: Struktura a vlastnosti textilních vláken
1.díl, skripta VŠCHT -Pardubice 1975
- [13] STANĚK- HYNČICOVÁ- KOVAČIČ: Nauka o textilních materiálech
1.díl , část 2. skripta VŠST, Liberec 1986
- [14] THE TEXTILE INSTITUTE: Identification of textile materials
4. vydání, Londýn 1955
- [15] THE TEXTILE INSTITUTE: Identification of textile materials
7. vydání, Manchester 1975
- [16] VON BERGEN, W. :Textile fiber atlas
vydáno : New York 1942

PŘÍLOHY



Metodický návod k laboratornímu zkoušení vláken (podle Kocha a Stratmannové)

Pr. hedvábní, alginátová vlákna, chem. proteinová vlákna, polyamidová, polyesterová, polyvinylková (s výjimkou Pe-Ce), polytetrafluoretylenová

Pr. hedvábní, alginátová vlákna, chem. proteinová vlákna, polyamidová, polyesterová, polyvinylková (s výjimkou Pe-Ce), polytetrafluoretylenová

celulózní, (vlákna triacetátová), vlna, přír. hedvábní, alginátová vlákna, chem. proteinová vlákna, polyamidová, polyesterová, polyvinylková (s výjimkou Pe-Ce, Dynel), polytetrafluoretylenová

Varu

rozpuštěná: vlákna celulózní, (vlákna triacetátová), vlna, přír. hedvábní, alginátová vlákna, chem. proteinová vlákna, polyamidová vlákna 11, vlákna polyesterová, vlákno PCU, polyvinylidenchloridová vlákna, polyakrylnitrilová, vlákna z kopolymeru akrylonitrilu s vinylacetátem (Acrilan) a vinylchloridem (Dynel), vlákna polyvinylacetátová, polyetylenová, polytetrafluoretylenová vlákna

o-dichlorbenzen za varu

rozpuštěná: vlákno Dyneel, polyamidové 11, polyesterové, PCU, polyetylenové

stavené: Dyneel

nerozpuštěná: vlákna celulózní, vlna, přír. hedvábní, alginát. vl., chem. proteinová vl., polyakrylnitril. vl., Acrilan, (Dynel), (vl. polyvinylacetátová), vl. polytetrafluoretylenová

dimethylformamid za studena

rozpuštěná: Dyneel

nerozpuštěná: vlákna celulózní, vlna, přírodní hedvábní, alginátové vlákno, chemická vlákna z regener. proteinů, polyakrylnitrilová vlákna, Acrilan (polyvinylacetátová vlákna), polytetrafluoretylenová vlákna

dimethylformamid za varu

rozpuštěná: vlákna polyakrylnitrilová, Acrilan

nerozpuštěná: vlákna celulózní, vlna, přírodní hedvábní, alginátové vlákno, chemická vlákna z regener. proteinů, (polyvinylacetátová vlákna), vlákna polytetrafluoretylenová

koncentr. kyselina sírová za studena

rozpuštěná: vlákna celulózní, přír. hedvábní, alginátové vlákno, polyvinylacetátová vlákna

nerozpuštěná: vlna, chemická vlákna z regener. proteinů, polytetrafluoretylenová vlákna

hydrát etylénaminu za varu

rozpuštěná: vlna

nerozpuštěná: chemická vlákna z regener. proteinů, polytetrafluoretylenová vlákna

konc. kyselina sírová za varu

rozpuštěná: chem. vlákna z reg. proteinů

nerozpuštěná: polytetrafluoretylenová vlákna

konc. kyselina mravenčí za studena

rozpuštěná: polyvinylacetátová vlákna (pomalu)

nerozpuštěná: vlákna celulózní, přír. hedvábní

mikroskopické zkoušky

Používaná činidla: konc. kyselina sírová, 6N kyselina solná, konc. kyselina dusičná, 10procentní roztok sody, ledová kyselina octová, konc. kyselina mravenčí, aceton, metylénchlorid, O-dichlorbenzen, dimethylformamid, hydrát etyléndiaminu, 80procentní fenol, cyklohexanon

aceton, 10 minut za studena																
rozpuštěné		nerozpuštěné														
aceton/voda 80 : 20 5 minut za studena		ledová kyselina octová, za varu														
roz- pust.	nerozpust.	rozpuštěné			nerozpuštěné											
chloroform 5 minut za studena		cyclohexanon za varu			dimethylformamid											
rozpuštěné	nerozpuštěné	rozpuštěné	nerozpuštěné		rozpuštěné			nerozpuštěné		nerozpuštěné spalovací zkouška.						
				dimethylformamid + + 85 procentní kyselina mravenčí 50 : 50 za varu		za studena	za varu	nehořlavé		hořlavé, vydávající specifický zápach						
				rozpuštěné			nitrobenzen za varu	taví se	netaví se	zápach po spáleném vlasu						
				rozpuštěné			roz- pust.	neroz- pustné	5 procentní louh draselný							
									rozpuštěné		nerozpuštěné					
									konc. kyselina. solná za studena		roztok DETEX					
									rozpuštěné		zbarvení:					
											tupě modré	růžové	modré			