

Metode barvanja sintetičnih vlaken

(Seminarska naloga)

Smer študija:

Načrtovanje tekstilij in oblačil, 2. letnik

Mentorica:

izr. prof. dr. Barbara Simončič

Avtorice:

P. S.

N. T.

M. V.

Kazalo

1.UVOD.....	3
2.BARVALNE LASTNOSTI MIKROFIBRILNIH POLIAMIDOV Z DISPERZNIMI BARVILI.....	4
2.1.UVOD.....	4
2.2.EKSPERIMENTALNI DEL.....	4
2.2.1.Vlakna in barvilo.....	4
2.2.2.Postopek barvanja.....	5
2.3.REZULTATI IN DISKUSIJA.....	6
2.3.1.Sorpcijske izoterme.....	6
2.3.2.Obarvljivost.....	6
2.4.ZAKLJUČEK.....	6
3.ADSORPCIJSKO OBNAŠANJE AZO BARVIL NA POLIURETANSKIH VLAKNIH.....	7
3.1.POVZETEK.....	7
3.2.PRIMERJAVA ČLANKOV.....	7
.....	8
4.BARVANJE POLIESTRSKIH TEKSTILIJ Z INDIGO BARVILOM.....	9
4.1.POVZETEK.....	9
4.2.PRIMERJAVA ČLANKOV.....	9
5.ŠTUDIJA BARVANJA IN OBNAŠANJE VLAKEN PES Z DISPERZNIMI BARVILI.....	10
5.1.POVZETEK.....	10
5.2.PRIMERJAVA ČLANKOV.....	10
6.ZAKLJUČEK.....	11
7.VIRI.....	12
7.1.LITERATURA.....	12
7.2.SLIKOVNI VIRI.....	12

1. Uvod

V seminarski nalogi so opisane in primerjane različne metode, ki so jih v člankih uporabljali za barvanje umetnih vlaken: poliamid, poliuretan, poliester. Najprej smo skupaj predelale članek o primerjavi obarvljivosti mikrovlaknen in konvencionalnih vlaken, nato pa je vsaka posebej na kratko povzela še en članek ter ju primerjala med seboj.

2. Barvalne lastnosti mikrofibrilnih poliamidov z disperznimi barvili

2.1. Uvod

Pri tekstilnih preiskavah je aktualen razvoj mikrovlagen. Ta vlakna imajo lastnosti, kot so mehak otip, odlično gibkost, voljnost, sijajen lesk in nudijo udobje pri nošenju. Mikrovlakna imajo večjo specifično površino in so manj kristalina od konvencionalnih vlaken. To vodi do tega, da se pri barvanju drugače obnašajo kot konvencionalna vlakna. Poleg tega sta barvalna obstojnost pri pranju in na svetlobi nižji v primerjavi s konvencionalnimi vlakni, še posebej pri močnih barvah. Mikrovlakna pričnejo navzemati barvilo že pri najnižjih časih barvanja (že v začetni fazi barvanja) in sicer hitreje kot konvencionalna vlakna, to posledično lahko vodi do neenakomerne adsorpcije barvila.

Ker je bilo v preteklosti opravljenih veliko raziskav na področju PES vlaken, danes raziskave potekajo pretežno na PA vlaknih.

PA mikrovlakna navzemajo kislila in disperzna barvila. V tem članku so bile raziskane lastnosti PA super-mikrovlagen pri barvanju v primerjavi z lastnostmi konvencionalnih vlaken:

- hitrost navzemanja oz. izčrpanja barvila,
- polovični čas barvanja,
- adsorpcija v ravnotežju in adsorpcijska izoterma,
- barvne obstojnosti obarvanih vlaken.

2.2. Eksperimentalni del

2.2.1. Vlakna in barvilo

V tej preiskavi sta bili uporabljeni dve multifilamentni poliamidni preji. Prva je bila konvencionalno vlakno [1,47 dtex], druga pa mikrovlakno [0,05 dtex], tipa Sea-Island. Specifična površina vlakna je bila izmerjena z analizatorjem JB-1, z metodo BET. Dušik s predvideno molekularno površino 16.2 Å je bil uporabljen kot adsorpcijski plin. Pred merjenjem površine je bilo za odstranjevanje vlage potrebno dve uri segrevati vzorce na 110 °C. Za odstranitev nečistoč in napetosti na površini sta se preji eno uro prali na 60 °C in se sušili 30 sekund na 150 °C. Uporabljena disperzna barvila proizvajalca Ciba so bila: CI Disperse Yellow 211, CI Disperse Blue 130 in CI Disperse Red 376. Izhlapenje tekočine so dosegli s pomočjo postopka Soxhlet, ki poteka tako, da s toluenom 24 ur prečiščujemo prejo, kasneje pa jo posušimo z rotacijskim sušilcem. S kristalizacijo toluena smo pridobili trdne delce, ki smo jih naknadno posušili v peči na 60 °C.

2.2.2. Postopek barvanja

Poskus barvanja je bil izveden s predpisanimi postopki: kopelno razmerje 50:1 in z različnimi začetnimi barvalnimi koncentracijami na maso vlaken. Z očetno kislino so dosegli pH kopeli 4,5. Začetna temperatura kopeli, v katero so bila vložena vlakna, je bila 30 °C, le-ta pa je naraščala eno uro s hitrostjo 1 °C/min, da so dosegli končno ravnotežno temperaturo 130 °C. Po doseženi stalni temperaturi so vsakih 15 minut jemali vzorce iz kopeli. Za odstranitev barvila na absorbirani površini vlakna se je po barvanju v pralnem postopku uporabilo 2 g/l žveplovega disulfida in 2 ml/l žveplovega hidroksida v tekočem razmerju 50:1 ter se za 30 minut segrevalo na 70 °C. Postopek je bil zaključen z izpiranjem in sušenjem na sobni temperaturi. Sorpcijske izoterme disperznih barvil so bile določene pri barvalni temperaturi 130 °C in izražene z Langmuirovim sorpcijskim modelom enačbe:

$$\frac{1}{C_f} = \frac{1}{(K C_w \times S)} + \frac{1}{S}$$

C_f Ravnotežna koncentracija vlaken

C_w Ravnotežna koncentracija vode

K Langmuir-jeva konstanta

S Nasičena vrednost Langmuir-jeve sorpcije

Količina barvila je določena z ekstrakcijo (C_f) z uporabo piridina kot topilo. S spektrokolorimetrom je bila izmerjena refleksija obarvanih vlaken. Vrednosti polovičnega časa barvanja (čas, potreben da se vlakna navzamejo polovične količine barvila v ravnotežju), so bile ocenjene iz eksperimentalnih kinetičnih podatkov. Obarvljivost (K/S) vzorcev je bila izmerjena z Datacolor SF600 spektrofotometrom.

Barvani vzorci so bili oprani po kitajskem standardu v 30 minutah na 60 °C v milnem vzorcu. Stopnja barvne spremembe je imela vrednost po standardu ISO-105-A05, barvalna obstojnost pa ISO-105-A04.

2.3. Rezultati in diskusija

2.3.1. Sorpcijske izoterme

Jasno je, da se eksperimentalni rezultati prilegajo Langmuirjevemu modelu, ki kažejo, da so molekule barvila absorbirane po Langmuirjevemu sorpcijskemu mehanizmu. Padec krivulje mikrovlačen je postopen na začetku barvanja, kar kaže na to, da je začetna stopnja mikrovlačen hitrejša, kot pri konvencionalnih vlaknih. Mikrovlakna to dosežejo zaradi večje specifične površine, ki je izpostavljena barvilnim molekulam. Krivulja izčrpanja preide v vodoravni del po stotih minutah. To pomeni, da je čas, potreben za doseg ravnotežja za mikrovlakna krajši, kot za konvencionalna. Potrjuje nam, da imajo mikrovlakna višjo kapaciteto za barvilo kot konvencionalna, v skladu s količino dostopnih barvalnih površin. Vrednosti polovičnega časa so bile dobljene iz eksperimentalnih kinetičnih podatkov. Stopnja obarvanja je bila pridobljena z merjenjem polovičnih časov. Rezultat polovičnih časov raziskovanih barvil kaže na to, da je hitrost obarvanja mikrovlačen večja kot pri konvencionalnih vlaknih, kar pomeni, da lahko mikrovlakna barvamo pri nižjih temperaturah, da zagotovimo enakomernost obarvanja. Hitrost, s katero narašča temperatura barvanja, mora biti obvezno nadzorovana.

2.3.2. Obarvljivost

Intenzivnost barv je višja pri mikrovlačenih. Kakorkoli, rezultati eksperimentalnega dela kažejo drugače. V primerjavi s konvencionalnimi vlakni imajo nižje K/S vrednosti. Vzrok za to je večja površina mikrovlačen in njihova zmožnost sipanja svetlobe.

2.4. Zaključek

Kot nam je razvidno iz tabel in grafov, lahko sklepamo, da se mikrovlakna hitreje obarvajo zaradi večje površine, ravno tako prej dosežejo ravnotežje (časovno gledano) in imajo nižje K/S vrednosti kot konvencionalna vlakna. Vse adsorpcijske izoterme za mikrovlakna so bile povzete po Lagmirjovemu sorpcijskemu modelu.

3. Adsorpcijsko obnašanje azo barvil na poliuretanskih vlaknih

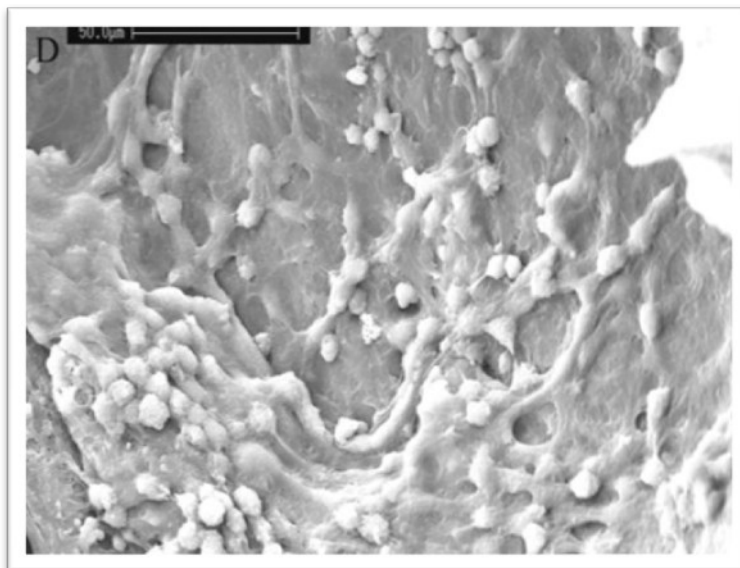
3.1. Povzetek

Adsorpcijske izoterme disperznih barvil na površini vlaken so bile izmerjene in nato med seboj primerjane – poliuretanskih, celuloznih di-acetatov in na mlečno-kislinskih poliamidih, s pomočjo »scanning« elektronskega mikroskopa. Maksimalno barvno navzemanje je dosegel poliuretan, s tem da so bile opazne razlike med uporabo različnih barvil – na vlaknih je bilo očitno znatno nastajanje kristalov.

Poliuretan je vedno bolj uporabljeno vlakno v tekstilni industriji zaradi njegovih dobrih fizikalnih lastnosti, med katerimi najbolj izstopa elastičnost. Navadno je vlakno mešano z ostalimi polimeri, kot na primer poliestrom, poliamidom, vendar pri mešanju vlaken nastajajo problemi z barvanjem - samo barvanje ne poteka tako hitro, kot pri homogenih vlaknih. Poliuretanska vlakna se zaradi nižje talilne temperature hitreje obarvajo, ravno zaradi te lastnosti adsorbirano barvilo lažje prehaja iz vlaken samih pri procesih, ki vključujejo visoke temperature.

3.2. Primerjava člankov

Za eksperimentalni del je bila potrebna obdelava vlaken, ki so bila na testiranju - lycro so razrezali na krajše dele, jo izprali v mehki vodi pri 85°C in jo nato posušili pri sobni temperaturi. Mlečno-kislinska vlakna, multifilamentna celulozna acetatna vlakna in poliuretanska vlakna so bila obdelana na isti način, barve, ki so jih uporabili na vlaknih (CI Disperse Brown 1, CI Disperse Orange 30, CI Disperse Yellow 163) so bile očiščene s postopkom ponovne kristalizacije v acetonu. Za doseg barvalnega ravnotežja je bilo potrebno vlakna barvati 90 minut pri 90°C. Vse barve so bile podobne kemijske konstrukcije, kar se je nato odražalo na nadaljnjih opazovalnih postopkih. Količina navzele barve je bila nato determinirana s postopkom spektrofotometrije. Stanje navzemanje barv na površini vlaken je bilo opazovano in zabeleženo s scanning elektronskim mikroskopom.



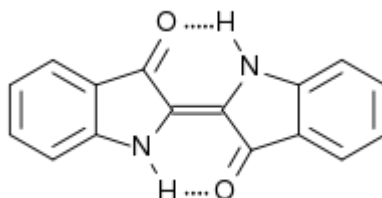
Slika 1: Poliuretansko vlakno povečano s scanning elektronskim mikroskopom

Med testiranjem so dognali, da je poliuretan izjemno vlakno, saj se med njegovim barvanjem na površini pojavljajo kristali, razlaga za to naj bi bila struktura poliuretana in njegove kemijske in fizikalne lastnosti. Med barvami so bile tudi odkrite velike razlike, in sicer: CI Disperse Yellow lažje prihaja na površino vlaken in tvori manjše kristale, medtem ko je CI Disperse Brown intenzivnejša in se z njeno uporabo tvori na vlaknih poliuretana velika količina kristalov, zaradi hidrogenih skupin, ki tvorijo hidrogene vezi s polarnimi skupinami v vlaknih, kar vodi do boljšega navzemanja barvila.

4. Barvanje poliestrskih tekstilij z indigo barvilom

4.1. Povzetek

Indigo barvilo ima nizko afiniteto za sintetične tekstilije, med katere sodi tudi poliester. Zato je bilo raziskanih nekaj metod o barvanju poliestrskih tekstilij z indigom. Poliestrske tekstilije se uspešno obarvajo z indigo barvilom s kontroliranjem razmerja koncentracije med natrijevim hidrosulfatom in natrijevim hidroksidom v raztopini barvalne kopeli, saj ima neionski reducirani indigo višjo afiniteto za poliestrske tekstilije kot ionski reducirani indigo. Do tega pa pride, kadar je v kopeli večji delež natrijevega hidrosulfata in manj natrijevega hidroksida, kar zmanjša količino ionskih in poveča količino neionskih oblik reduciranega indiga. Celotna K/S vrednost narašča z višanjem barvalne temperature.



Slika 2: Struktura indiga

4.2. Primerjava člankov

V članku o barvalnih lastnostih mikrofibrilnih poliamidov z disperznimi barvili je poudarek na raziskavi o hitrosti obarvanja mikrovlaknen in konvencionalnih vlaken. Metode raziskav so bile večinoma različne kot v tem članku o barvanju poliestrskih tekstilij z indigo barvilom. Tu je izpostavljen problem nizke afinitete indiga za poliestrske tekstilije ter opis metode za zvišanje afinitete in s tem zmožnost lažjega obarvanja. Poleg tega, da oba članka govorita o sintetičnih vlaknih, bi kot podobnost lahko šteli tudi podoben postopek barvanja in merjenje obarvanosti. Menim, da je članek o barvanju poliestrskih vlaken z indigo barvilom boljši, saj se mi zdi vsebina bolj jasno napisana, obenem pa tudi bolj zanimiva.

5. Študija barvanja in obnašanje vlaken PES z disperznimi barvili

5.1. Povzetek

V članku so predstavljene sorpcijske izoterme dveh disperznih barvil proizvajalca Cibe izbranih glede na molekulsko maso - prva barva je CI disperzno rumena 42 in druga barva je CI disperzno oranžna 3. Sorpcijske izoterme so bile pridobljene iz vode z majhnimi in velikimi molekulami različnih vlaken PES po Langmuirjevem zakonu pri barvalni temperaturi 105, 115 in 130 °C s korelacijskim koeficientom $R > 0,99$. Porazdelitev disperznih barvil med substratom PES, vode in nasičene raztopine barvil v PES vlaknih je bilo predstavljeno v primerjavi s kristalinitvijo in površino danih vlaken.

Izmerjeno in ugotovljeno je bilo odstopanje narisanih izoterm po Langmuirjevem modelu, ki se je ujema z eksperimentalnimi krivuljami. Barvanje je bilo izvedeno z mešanjem barvnih tekočin pri laboratorijskem barvanju na stroju v razmerju 20:1 in pH 5, ter merjeno na podlagi PES s kolorimetrično analizo po ekstrakciji z uporabo dimetilformamida.

5.2. Primerjava člankov

Članka vsebujeta merjeno specifično površino z metodo BET ter graf pri merjeni temperaturi 130 °C. Na abscisni osi je v skupnem članku podana nasičena vrednost Langmuirjeve sorpcije v mojem pa koncentracija barvila v kopeli. Na ordinatni osi je v obeh primerih podana koncentracija barvila na vlaknih. Največja koncentracija nasičenja (C^s) je vedno prisotna pri vlaknih, kljub temu, da imajo najnižjo površino glede toplotne nastavitve tako pri barvanju kot tudi pri temperaturah. Prvo barvanje je pri vseh temperaturah na vlaknu sorpcijske izoterme doseglo C^s koncentracijo nasičenja, barvalna koncentracija vlaken se je povečala s povečanjem barvalne koncentracije v kopeli ob ravnotežju.

Sorpcijske izoterme barvane na 115 °C so se v splošni obliki približevale Langmuirjevi krivulji, ko se je ta bližala nasičeni koncentraciji barvanja. Prva točka gibanja pri 105 in 115 °C je točka nič, sestavljena iz Langmuirjevega modela in predstavlja nizko sorpcijo, medtem ko druga točka je ravna črta in je sestavljena iz Nerst, Langmuirjevega modela z enačbo $C^f = C^s$. Pojav je povezan z dejstvom, da na 105 in 115 °C vlaknin ni dovolj, tako pore nabreknejo in se držijo vlaken.

6. Zaključek

V teh štirih člankih so bila obravnavana različna sintetična vlakna, barvana z disperznimi, indigo in azo barvili.

Iz prvega članka vidimo, da se mikrovlakna hitreje obarvajo zaradi večje površine, ravno tako prej dosežejo ravnotežje (časovno gledano) in imajo nižje K/S vrednosti kot konvencionalna vlakna. V članku o obnašanju azo barvil na poliuretanskih vlaknih najdemo primerjavo med različnimi azo barvili in na splošno o navzemanju azo barvil na poliuretan ter različna umetna vlakna, poleg tega pa pride tudi do enkratnega pojava tvorbe kristalov na poliuretanskem vlaknu. V članku o barvanju PES tekstilij z indigom naletimo na problem težjega navzemanja barvila, ki pa se v raziskavi uspešno obarvajo s kontroliranjem razmerja koncentracije med natrijevim hidrosulfatom in natrijevim hidroksidom v raztopini barvalne kopeli. V zadnjem članku je bil raziskan vpliv vlaken disperznih barvil na velikost in lastnosti barvanja sorpcijskih izoterm pri visokih temperaturah na PES vlakna, pri tem je bil pomen raziskave preučiti študijo barvanja in obnašanja vlaken PES z disperznimi barvili. Pridobljene vrednosti so omogočile primerjavo površine različnih vrst vlaken.

7. Viri

7.1. Literatura

- Gang Bai, Xin Yuan Song: Dyeing properties of polyamide super-microfibre with disperse dyes; Coloration Technology 121, 329-331, 2005
- Hong Fei Quian, Xin-Yuan Song: Adsorption behaviour of disperse dyes on polyurethane fibre; Coloration Technology 125, 141-145, 2009
- Katsushi Kuntou, Setsuaki Hongyo, Shingo Maeda: Dyeing Polyester Fabrics with Indigo; Textile Research Journal Vol. 75(2), 149-153, 2005
- Soufien Dhouib, Abdelaziz Lallam, Faouzi Sakli: Study of Dyeing Behaviour of Polyester Fibers with Disperse Dyes, Textile Research Journal Vol. 76(4), 271-280, 2006

7.2. Slikovni viri

- http://cit.unipv.it/cit/components/com_fpslideshow/images/3.jpg
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c7/Indigo.svg>