

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra textilního zušlechťování



EKOLOGICKÉ ASPEKTY V ZUŠLECHŤOVÁNÍ TEXTILIÍ

369

Rudolf Karpíšek

Vedoucí diplomové práce: Doc.Ing. Miroslav Prášil, CSc.
Konzultant: Doc.Ing. Jaroslav Odvárka, DrSc.

Počet stran:	70
Počet tabulek:	6
Počet obrázků:	19

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilního zušlechťování

Školní rok: 1997/98

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Rudolfa K a r p í š k a
obor 3126-8 Textilní technologie

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

Název tématu: Ekologické aspekty zušlechťování textilií

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte přehled současných poznatků k danému tématu.
2. Zjistěte možnosti použití sítě INTERNET pro informace o ekologických aspektech zušlechťování.
3. Zjistěte možnost regenerace disperzních barviv na ultrafiltračním zařízení.
4. Získané výsledky vyhodnoťte po stránce technologické a ekonomické.

KZU/ZU
682.

V 17/98 T

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

V Liberci dne 11.11.1997

...*Rudolf Karpíšek*...
Rudolf Karpíšek

Na tomto místě bych rád poděkoval

Doc.Ing. Miroslavu Prášilovi, CSc.

Doc.Ing. Jaroslavu Odvárkovi, DrSc.

za odborné rady a připomínky při psaní této
diplomové práce.

ČÁST PRVNÍ

1. ÚVOD.....	8
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	9
2.1. INTERNET.....	9
2.1.1. HISTORIE.....	9
2.2. SÍŤOVÉ PROHLÍŽEČE.....	11
2.3. VYHLEDÁVACÍ SLUŽBY NA WWW.....	12
2.3.1. ALTAVISTA.....	15
2.3.2. WEBCRAWLER.....	17
2.3.3. LYCOS.....	17
2.3.4. YAHOO.....	18
2.3.5. EXCITE.....	18
2.3.6. MAGELLAN.....	18
3. VYUŽITÍ VYHLEDÁVACÍCH SLUŽEB.....	20
3.1. KLÍČOVÁ SLOVA.....	20
3.2. POUŽITÉ VYHLEDÁVACÍ SLUŽBY.....	21
3.2.1. ALTAVISTA.....	21
3.2.2. LYCOS.....	26
3.2.3. WEBCRAWLER.....	28
3.2.4. YAHOO.....	28
3.2.5. EXCITE.....	30
3.2.6. MAGELLAN.....	31
4. VÝSLEDKY.....	32
4.1.1. ALTAVISTA.....	32
4.1.2. LYCOS.....	32
4.1.3. WEBCRAWLER.....	33
4.1.4. YAHOO.....	33
4.1.5. EXCITE.....	33
4.1.6. MAGELLAN.....	33
5. VLASTNÍ HODNOCENÍ.....	34

ČÁST DRUHÁ

1. ÚVOD	35
2. TEORETICKÁ ČÁST	36
2.1. METODY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD V TEXTILNÍM PRŮMYSLU	36
2.1.1. MECHANICKÉ PŘEDČIŠTĚNÍ	36
2.1.2. CHEMICKÉ ČIŘENÍ	36
2.1.3. BIOLOGICKÉ ČIŠTĚNÍ	36
2.1.4. CHEMICKÁ OXIDACE	37
2.1.5. SORPČNÍ PROCESY	37
2.1.6. MEMBRÁNOVÉ PROCESY	37
2.1.6.1. Reversní osmóza	37
2.1.6.2. Nanofiltrace	37
2.1.6.3. Ultrafiltrace	38
2.1.6.4. Mikrofiltrace	38
2.2. POUŽITÍ MEMBRÁNOVÝCH TECHNOLOGIÍ	38
2.2.1. BARVÍCÍ PROCESY	38
2.2.2. TYP BARVIVA	39
2.2.2.1. Reaktivní barviva	39
2.2.2.2. Kyselá barviva	41
2.2.2.3. Přímá barviva	41
2.2.2.4. Mořidlová a kovokomplexní barviva	41
2.2.2.5. Bazická barviva	42
2.2.2.6. Disperzní barviva	42
2.2.2.7. Azobarviva	42
2.2.2.8. Kypová barviva	43
2.2.2.9. Sírná barviva	43
2.3. VÝHODY MEMBRÁNOVÝCH SEPARAČNÍCH SYSTÉMŮ	44
2.4. MODEL TRANSPORTU HMOTY	44
2.5. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	47
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	50
3.1. POUŽITÉ ULTRAFILTRAČNÍ ZAŘÍZENÍ A MEMBRÁNA	50
3.2. SLOŽENÍ FILTROVANÉ SOUSTAVY	51
4. VÝSLEDKY	53
4.1. PODMÍNKY PŘI ULTRAFILTRACI KORTAMOLU NNO	54
4.1.1. STANOVENÍ KONCENTRACE KORTAMOLU NNO ADSORPČNÍ UV SPEKTROFOTOMETRIÍ	55
4.2. PODMÍNKY PŘI ULTRAFILTRACI OSTACETOVÉ BRILANTNÍ ČERVENĚ E-LB	58

4.2.1. PŘÍPRAVA DISPERZNÍHO BARVIVA MLETÍM ČISTÉHO PIGMENTU.....	58
4.2.2. STANOVENÍ KONCENTRACE KORTAMOLU NNO ADSORPČNÍ UV SPEKTROFOTOMETRIÍ.....	59
4.3. PODMÍNKY PŘI ULTRAFILTRACI SÍRANU AMONNÉHO $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	62
4.4. MODELOVÁ ODPADNÍ LÁZEŇ	64
4.4.1. PRŮTOK RETENTÁTU NAD MEMBRÁNOU.....	64
4.4.2. OSTACETOVÁ BRILANTNÍ ČERVENĚ E-LB.....	65
4.4.3. KORTAMOL NNO	65
4.4.4. SÍRAN AMONNÝ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	66
5. DISKUSE VÝSLEDKŮ	67
6. ZÁVĚR.....	68

ČÁST PRVNÍ - POČÍTAČOVÁ SÍŤ

INTERNET

1. ÚVOD

Celosvětová síť Internet obsahuje nepřeberné množství informací, které si normální smrtelník nemůže všechny pamatovat. K usnadnění hledání slouží celá řada vyhledávacích služeb, které po zapsání několika málo klíčových slov vyhledají stránky, na nichž se vyskytují hledaná slova.

Každý, kdo se snaží získat informace na celosvětové počítačové síti Internet, se musí nejprve seznámit:

- s obsluhou k síti připojeného počítače
- se základy ovládání všech služeb používaných na Internetu

Po bezplatném prohlédnutí všech stránek, týkajících se zvoleného tématu, se vybere pouze to, co je vhodné a po zaplacení potřebné částky je možné získat chtěné informace, které jistě poslouží k úspěšnému zvládnutí problému.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. INTERNET

2.1.1. HISTORIE

Etapa: 1969 - 1983

Prvá etapa je ohraničena zrodem sítě ARPANET, experimentálního projektu severoamerické agentury ministerstva obrany DARPA (U.S. Department of Defense Advanced Research Project Agency) a pozdějším odštěpením vojenské sítě MILNET (Military Net) od původní sítě ARPANET. Projekt byl zaměřen na sdílení síťových zdrojů a při jeho zadávání byl formulován požadavek, aby při řešení byl vzat v úvahu požadavek funkční akceschopnosti sítě při výpadku některých jejích částí. Respektování tohoto požadavku se ukázalo jako hlavní příčina budoucích úspěchů. Umožňovalo totiž nejen odpojování nefunkčních částí sítě bez podstatného vlivu na chod zbytku sítě, ale i obrácený proces, rozšiřování sítě o nové komponenty bez vážnějších těžkostí a problémů.

Etapa: 1984 - 1992

Druhou etapou je charakterizován prudký rozvoj Internetu především v akademickém prostředí. Jestliže na počátku druhé etapy bylo Internetem propojeno asi tisíc počítačů, tak na konci této etapy jich bylo již skoro milion. Nejvýznamnější událostí této etapy bylo vytvoření sítě NSFNET v roce 1986, páteře severoamerického Internetu. Její provoz byl financován především vládní agenturou NSF (National Science Foundation). Dřívější přístup k sítím ARPANET a MILNET byl omezen pouze na vojenskou sféru. Vytvoření NSFNET umožnilo a podnítilo rychlé připojování sítí do Internetu na národní, regionální a lokální úrovni. Internet se stal otevřeným pro akademickou sféru a sféru výzkumu. Z těchto tradic vyrůstalo dlouhodobé odmítání

komerčních aktivit, eventuální bojkot a protest proti pokusům o takové činnosti v rámci Internetu. Kolem roku 1990 při připojování do evropské akademické sítě EARN, sestry severoamerické sítě BITNET bylo zapotřebí podepisovat prohlášení, že síť nebude využívána pro komerční účely. V roce 1991 bylo podmínkou pro udělení internetovské konektivity přes NSFNET podobné prohlášení.

Situace se ke konci druhé etapy začala měnit. Prvním signálem byly některé legislativní akty USA, především High Performance Computing Act z roku 1991. Iniciátorem tohoto zákona byl americký vicepresident Al Gore. Vytyčení úkolu vybudovat základy sítě NREN (National Research and Education Network), sítě s gigabitovou rychlostí, bylo vyvoláno snahou dlouhodobě zvýšit konkurenceschopnost americké ekonomiky. Následoval proces privatizace a komercializace severoamerického Internetu. Jádrem tohoto procesu bylo soustředění vládních financí na výzkum a vývoj nové, velmi rychlé síťové páteřní infrastruktury a vstup velkého "businessu" do té provozní sféry severoamerického Internetu, která byla doposud financována vládou, tedy i do NSFNET. Uvedený proces zasahuje i do následující - třetí etapy.

Etapa: 1993 a dále

Toto období je charakteristické velkým zvýšením komerčních aktivit v Internetu. Zvýšení počtu dvou milionů počítačů připojených do Internetu je důsledkem přírůstku počítačů z komerční sféry, která nejen vidí v globální síti zdroj zajímavých a potřebných informací, ale i novou formu nadějného trhu s obrovskou dynamikou. Internet tedy začíná sloužit už univerzálně, nejen akademické a vládní sféře, ale i sféře komerční. Kdy se globální síť stane běžnou součástí denního života, jako je telefon, fax či televize, je otázkou nejbližší budoucnosti [1].

2.2. SÍŤOVÉ PROHLÍŽEČE

Průzkum uživatelů z celkem 51 zemí světa provedly americké noviny *Online Business Today*. Byl zjišťován fakt, který z 55 prohlížečů je používán nejčastěji. Sedm nejfrekventovaněji nainstalovaných prohlížečů je uvedeno v tabulce č. 1 (tyto prohlížeče se používají hlavně ve Spojených státech amerických, ve východní Evropě se tato tabulka týká pouze prvních dvou prohlížečů).

Tabulka č. 1:

PROHLÍŽEČE	
Netscape Navigator	95,5 %
Microsoft Internet Explorer	33,5 %
NCSA Mosaic	23,3 %
America Online	18,5 %
Spry Mosaic	11,2 %
CompuServe	10,9 %
Lynx	7,5 %

Zde je osm hlavních důvodů, proč je Netscape Navigator nejpoužívanější:

- je kompletním balíkem a snadno se používá
- je vnímán jako vrchol ve tvorbě prohlížečů
- Netscape Communications Corp. je považována jako vůdce ve svém oboru
- uživatelé podporují konkurenci Microsoftu
- bezplatné poskytování
- je "tvůrce standardu" pro WWW
- propagace firmy ve stylu "nejlépe s Navigátorem"
- vestavěný e-mail Navigatoru je klíčem k úspěchu.

Za povšimnutí stojí rovněž fakt, za jakým účelem se daný prohlížeč používá. Pro všechny, kteří potřebují pouze informace a o grafická vylepšení se příliš nezajímají

(grafika je na úkor rychlosti), zde je doporučován prohlížeč Lynx [2].

2.3. VYHLEDÁVACÍ SLUŽBY NA WWW

Internet je obrovský zdroj informací, existují zde miliony nejrůznějších stránek a jejich množství se každých několik měsíců zdvojnásobuje. Není v lidských silách toto množství informací obsáhnout, a tak slouží k vyhledávání informací řada služeb, které tuto práci obstarají samy /viz tab. č. 2/.

Tabulka č. 2:

NĚKTERÉ SLUŽBY	
jméno	adresa
AltaVista	http://altavista.digital.com
Excite	http://www.excite.com
Lycos	http://www.lycos.com
Magellan	http://www.mckinkey.com
WebCrawler	http://www.webcrawler.com
Yahoo	http://www.yahoo.com

Stačí jen zadat několik klíčových slov a je možno obdržet seznam stránek, které tato slova obsahují. Seznamy jsou však velmi rozsáhlé a navíc toto vyhledávání má k efektivnosti značně daleko. Každá vyhledávací služba ovšem nabízí řadu dalších vlastností, které zpřesňují výsledky vyhledávání.

Základní princip vyhledávání informací je u všech služeb stejný, vzájemně se však liší jejich následným zpracováním. Základem jsou automatizované vyhledávací programy zvané např. crawles, spiders, robots nebo worms, které postupně prohledávají jednu webovskou stránku za druhou. Získané informace, např. název stránky, její adresa nebo obsažený text, jsou opatřeny indexem a poté umístěny

do databáze. Zadá-li se dotaz, vyhledá se odpovídající index v databázi a výsledkem je seznam odpovídajících adres. Podle způsobu indexování je možno rozdělit vyhledávací služby do dvou základních kategorií:

- indexování na základě klíčových slov

spočívá v tom, že do databáze jsou ukládána pouze slova, která se na stránce vyskytují. I zde existuje několik postupů, od ukládání pouze těch nejdůležitějších informací (název stránky, úvodní text) až po uložení celého obsahu. Výhodou tohoto systému je jeho rychlost a množství obsažených informací. Nevýhodou je naopak značná paměťová náročnost a především nutnost přesně specifikovat požadavek, jinak je výsledkem seznam, který obsahuje neúměrné množství adres. Typickým představitelem této kategorie je např. AltaVista.

- indexování na základě obsahu

má tu výhodu, že má mnohem menší paměťové nároky a že i při relativně jednoduchém dotazu se lehce obdrží nepříliš rozsáhlý seznam adres, který obvykle odpovídá potřebnému požadavku. To u prvního druhu služeb nebývá bohužel pravidlem. Nevýhodou je naopak menší rozsah uložených informací a nutnost zpracovat obsah stránky, což stále zůstává především lidskou prací. Příkladem této služby je např. legendární Yahoo, které navíc disponuje vyhledáváním na základě klíčových slov.

Ovládání všech vyhledávacích služeb je velmi podobné. Stačí zadat pouze klíčová slova oddělená mezerou a získá se seznam, který je seříděn podle relevantnosti nalezených stránek. Zde už záleží na každé službě, jak rozsáhlý a hlavně jak seříděný seznam se vypíše. U těch nejlepších je hledaná stránka už v první desítce. Výhodnější je však požadavek přesněji specifikovat pomocí řady logických operátorů. Ty jsou většinou vyhledávacích služeb společné. Jedná se o operátory AND, OR, NOT nebo "+" a "-". Typickým

příkladem jsou vyhledávací služby AltaVista a WebCrawler, jejichž vyhledávací operátory jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3:

ZÁKLADNÍ VYHLEDÁVACÍ PARAMETRY		
parametr	význam	příklad použití
žádný		<i>tisk pigmenty</i> vyhledá stránky, které obsahují buď slovo "tisk" nebo slovo "pigmenty", případně obojí.
+slovo	toto slovo bude obsaženo ve vyhledaných stránkách	<i>+nehořlavá +úprava</i> vyhledá stránky, které obsahují slova "nehořlavá" a "úprava". Při zadání dotazu nehořlavá +úprava, vyhledají se i stránky, které obsahují pouze slovo "úprava".
"..."	slovní spojení	<i>"ekologické aspekty"</i> vyhledá stránky, které obsahují slovní spojení "ekologické aspekty".
-slovo	toto slovo nebude obsaženo ve vyhledaných stránkách	<i>+"textilní tisk" -pigmenty</i> vyhledá stránky, které obsahují slovní spojení "textilní tisk", avšak neobsahují slovo "pigmenty".
*	žolík	<i>+nová +bar*a</i> vyhledá stránky, které obsahují slovo "nová" a slova začínající "bar" a končící "a", např. "nová barviva".
NEAR	logický operátor	<i>speciální NEAR barvivo</i> vyhledá stránky, které obsahují slova "speciální" a "barvivo", která nejsou vzdálená více než 10 slov. Najde tak jak speciální barvivo, tak speciální pigmentové barvivo.

2.3.1.ALTAVISTA

Dnes představuje ve vyhledávání naprostou špičku (zítra tomu již může být jinak), ať už v množství uchovaných informací nebo rychlosti odezvy. Disponuje rozsáhlou databází, která pokrývá kompletní obsah více než 30 milionů webovských stránek. Vyhledávání probíhá na základě klíčových slov a jeho výsledky je možné ovlivnit celou řadou operátorů.

- Slova

AltaVista zpracovává obsah každého dokumentu jako slova. Slovo je přitom posloupnost písmen a číslic, která je ukončena buď interpunkčním znaménkem, znakem, který se nevyskytuje v abecedě, mezerou nebo formátovacími znaky, např. konec řádku. Zkratka "s.r.o." se tak vlastně skládá ze tří slov.

- Rozeznávání malých a velkých písmen

Pokud je hledaným slovem slovo s malými písmeny, vyhledá AltaVista i stránky, na kterých se toto slovo vyskytuje psáno i velkými písmeny. Hledá-li se např. slovo "středomoří", vyhledá AltaVista i stránky, které obsahují slova "Středomoří" nebo "STŘedoMoří".

Zadá-li se naopak třeba jen jedno písmeno hledaného slova velké, bude AltaVista rozlišovat mezi velkými a malými písmeny. Zadá-li se např. jméno města "Písek" budou se ignorovat stránky obsahující např. slovo "písek".

- Žolík

Žolík je velmi užitečný, ale má jistá omezení . Nesmí být umístěn na začátku slova a musí se před ním vyskytovat nejméně tři znaky. Žolík také nenahrazuje libovolný počet znaků, ale max. pět. Navíc nenahrazuje velká písmena, ani číslice. Je nutné jej používat rozumně, neboť při větším počtu nalezených stránek bude požadavek ignorován.

Rozšířené vyhledávací parametry pro vyhledávací službu AltaVista jsou uvedeny v tabulce č. 4:

Tabulka č. 4:

Rozšířené vyhledávací parametry	
Parametr	Příklad použití
anchor:	<i>anchor: "pigmentový tisk"</i> vyhledá stránky, jejichž součástí je hypertextový odkaz, který obsahuje slovní spojení "pigmentový tisk".
Host:	<i>host:anet.cz</i> vyhledá stránky, jejichž hostitelským serverem je anet.cz.
image:	<i>image:jigger.gif</i> vyhledá stránky, které obsahují obrázek s názvem "jigger.gif".
link:	<i>link:cpress.cz</i> vyhledá stránky, které obsahují alespoň jeden odkaz na stránku, v jejíž adrese se vyskytuje "cpress.cz".
text:	<i>text:potiskování</i> vyhledá stránky, které obsahují slovo "potiskování" ve viditelném textu, nikoliv např. v názvu obrázku či v hypertextovém odkazu.
Title:	<i>title: "zušlechtování textilií"</i> vyhledá stránky, v jejichž názvu se vyskytuje slovní spojení "zušlechtování textilií".
Url:	<i>url:cpress.cz</i> vyhledá stránky, které ve své adrese obsahují "cpress.cz"

2.3.2.WEBCRAWLER

Pomine-li se roztomilý pavouček v záhlaví stránky, je *WebCrawler* službou, jejíž databáze je sice menší než u konkurentů, zato je však velmi efektivně spravovaná. I po zadání několika málo slov je obdržen seznam, který by se neměl příliš změnit ani poté, co upřesníme vyhledávací kritéria. Změnit by se měla jen jeho délka. Podobně jako *AltaVista* nebo *Lycos* užívá speciální algoritmus na odhadnutí relevantnosti nalezených stránek. Pokud však tento způsob vyhledávání nestačí, lze použít řadu operátorů /viz tabulka č. 5/.

Tyto parametry jsou navíc společné několika dalším vyhledávacím službám, jako je např. *Excite*, *Lycos*, *Yahoo* a *Magellan*.

2.3.3.LYCOS

Je další poměrně oblíbená vyhledávací služba. Odezva je velmi rychlá a její databáze údajně pokrývá 90% webovských stránek. Zajímavý je především způsob její údržby. Vyhledávací programy jsou obdařeny jistou dávkou inteligence a schopností učit se. To se projevuje tím, že stránky neprohledávají postupně, ale při výběru jsou uplatňována jistá kritéria. Často navštěvované nebo hojně odkazované stránky jsou indexovány jako první.

Zajímavý je rovněž způsob zobrazování výsledků dotazu. Zde *Lycos* podobně jako *AltaVista* řadí odkazy podle jejich relevantnosti. Využívá při tom speciálního algoritmu, který se řídí např. umístěním hledaného slova nebo počtem odkazů na danou stránku. Citlivost vyhledávání si přitom můžete nastavit a omezit tak počet nalezených stránek.

2.3.4.YAHOO

Je nejstarší, stále však velmi oblíbenou vyhledávací službou. Nabízí hledání jak podle klíčových slov, tak podle obsahu. To je možné díky rozšířenému způsobu indexace, na které se kromě počítačů podílí také celá řada lidí. Při hledání se přitom nemusí nic specifikovat, stačí jen zadat několik slov a výsledkem zpravidla bývá poměrně krátký seznam, ve kterém je však téměř vždy vše, co je hledáno.

Dalším originálním rysem Yahoo jsou kategorie, do kterých jsou hierarchicky uspořádány nalezené stránky. Klikne-li se např. na kategorii *Ecology*, objeví se další podkategorie a postupně se vypíší všechny stránky. Podporované logické operátory viz tab. č. 5.

2.3.5.EXCITE

Je po *AltaVistě* další vyhledávací službou, která disponuje plně textovou databází. Ta zahrnuje obsah téměř 50 milionů webovských stránek. Disponuje rovněž moderním vyhledávacím postupem, který by měl poskytovat vyšší relevantnost nalezených dokumentů. Při výpisu nalezených adres vedle nich zobrazí procenta, která vyjadřují pravděpodobnost, že zrovna tento dokument odpovídá požadovanému problému. Velmi užitečná je volba "*Find Similar*". Např. na stránce obsahující slovo "textilie" se v seznamu objeví mimo jiné názvy "tkanina" a "pletenina". Pokud se použije funkce "*Find Similar*" pro heslo "pletenina", zůstanou v seznamu pouze adresy, které se vztahují k textilii jako pletenině. Výsledky je možné ovlivnit rovněž operátory /tab. č. 5/.

2.3.6.MAGELLAN

Je kombinací vyhledávacích služeb Yahoo a Lycos. Lze tedy vyhledávat jak podle klíčových slov, tak podle obsahu a je přitom možno nastavit citlivost vyhledávání a výrazně tak omezit počet nalezených stránek beze ztráty informační

hodnoty. V orientaci navíc napomáhá systém hodnocení, kdy jsou stránky hodnoceny podle své relevantnosti hvězdičkami. Čím více hvězdiček, tím relevantnější. Navíc se zobrazí seznam příbuzných témat zobrazených podobně jako u Yahoo v kategoriích. Magellan je službou s širokým vyhledávacím záběrem, ovšem hledaná stránka se jen velmi obtížně nachází [3].

Tabulka č. 5:

VYHLEDÁVACÍ PARAMETRY		
operátor	význam	příklad použití
And	logické AND	<i>finální AND úpravy</i> vyhledá stránky, které obsahují slova "finální" a "úpravy".
Or	logické OR	<i>reaktivní OR tisk</i> vyhledá stránky, které obsahují slovo "reaktivní" nebo "tisk", nejdříve však ty, které obsahují obě slova.
Not	logické NOT	<i>odpad NOT toxický</i> vyhledá stránky, které obsahují slovo "odpad", nikoliv však slovo "toxický".
Near	logický operátor	<i>speciální NEAR barvivo</i> vyhledá stránky podobně jako AltaVista, operátor NEAR však může zastupovat až 25 slov.
Adj	slovní spojení	<i>úhel ADJ zotavení</i> vyhledá stránky, kde slova "úhel" a "zotavení" následují bezprostředně za sebou.
"..."	slovní spojení	<i>"úhel zotavení"</i> stejný efekt, jako předcházející příkaz.
(...)	umožňuje spojení logických výroků	<i>textilie NOT (tканá OR pletená)</i> vyhledá dokumenty, které obsahují slovo "textilie", nikoliv však v kombinaci se slovy "tканá" nebo "pletená".

3. VYUŽITÍ VYHLEDÁVACÍCH SLUŽEB

3.1. KLÍČOVÁ SLOVA

Pro všechny vyhledávací služby bylo použito těchto klíčových slov, která se týkají zadaného problému:

ecolog, textil*, print**

V rámci upřesnění a snížení počtu vyhledaných webovských stránek byla rovněž vyhledávána slovní spojení:

textil ecolo*, textil* print**

Pro vyhledávací službu AltaVista byl vybrán tento klíčový slovní algoritmus:

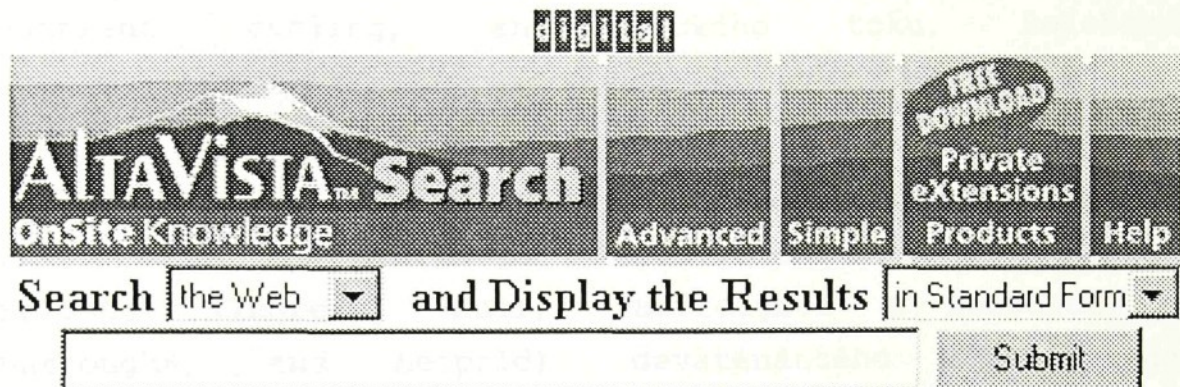
+"+textil +ecolog*" "+textil* +print*"*

Pro ostatní vyhledávací služby tento slovní algoritmus:

textil AND ecolo* AND print**

3.2. POUŽITÉ VYHLEDÁVACÍ SLUŽBY

3.2.1. ALTAVISTA



Word count: print* textil*: about 300; textil*:242455;
ecolog*:542525

[http://www.gradschool.cornell.edu/gradschool-
folder/catalog/acadres-1](http://www.gradschool.cornell.edu/gradschool-folder/catalog/acadres-1)

Academic Resources. Libraries Cornell University Library is one of the dozen largest academic research libraries in the United States. It is supported by..

LIBSCI 3002

Natural History:

An introduction to the principles of ecology, emphasizing detailed field investigations of natural communities. Among the topics explored are the dynamics of lake ecosystems, forest succession, trophic structure in streams, dune ecology, and territorial behavior in

LIBSCI 3002

Přírodopis:

Úvod do principů ekologie klade důraz na podrobné vyličení průzkumů na poli přírodních společenství. Mezi zkoumanými tématy jsou dynamiky jezerních ekosystémů, postupy zalesňování, struktura potravního řetězce, ekologie písečných přesypů a teritoriální chování při

breeding birds.

Lectures examine major themes in modern ecology, including energy flow, nutrient cycling, and species diversity.

Selections from 19th to 20th century American naturalists (Thoreau, Muir, Burroughs, and Leopold) provide perspective on the relationship of humanity to nature.

LIBSCI 3025

Chemistry of the Environment:

This course covers the chemistry of our environment and the consequences of pollution brought about by natural and synthetic materials and modern energy usage.

Topics of study include the biosphere and atmospheric chemistry and the chemistry of air pollution, fresh water and marine chemistry, and water pollution. Laboratory work is a significant component

líhnutí ptáků.

Přednášky zkoumají hlavní témata moderní ekologie, včetně témat energetického toku, koloběhu živin a druhové rozmanitosti.

Výběry amerických přírodovědců (Thoreaua, Muira, Burroughse a Leopolda) z devatenáctého a dvacátého století naznačují perspektivu vztahu lidstva k přírodě.

LIBSCI 3025

Chemie životního prostředí:

Tato část kurzu pokrývá chemii našeho životního prostředí a následky znečištění způsobené přírodními a syntetickými materiály a současným využitím energie.

Témata studia zahrnují biosféru, chemii atmosféry, znečištěného vzduchu, chemii vody pitné, mořské a znečištěné. Laboratorní práce je významnou složkou kurzu.

of the course.

Printmaking

Each semester, the printmaking department offers beginning, intermediate, and advanced courses in etching, lithography, relief, water base screenprinting, and photo-mechanical processes. Courses in artists' books, as well as courses in offset production (high-speed printing), and computer related processes are offered. The department maintains a variety and a balance in class offerings; equal attention is given to ideas and techniques.

In the workshop environment, emphasis is placed on individual effort, under the guidance of faculty and teaching assistants. The department serves as a printmaking resource center for the entire school and any student with proper training and permission from an instructor can use the facilities.

This adds versatility, depth, and interest to the

Tisk

Každý semestr katedra tisku nabízí kursy leptu, litografie, skenového tisku, a fotomechanických procesů pro začátečníky, mírně pokročilé a pokročilé. Jsou nabízeny kursy grafické úpravy knih, kursy v ofsetovém tisku (rychl-tisk) a příbuzných počítačových procesech. Katedra podporuje rozmanitost a rovnováhu v nabídkách studentům; pozornost je věnována daným myšlenkám a technikám.

V péči o životní prostředí je kladen důraz na úsilí jednotlivce, pod vedením pracovníků katedry a vyučujících asistentů. Katedra slouží jako tiskařské středisko pro celou školu a pro studenty. S řádným školením a povolením od instruktora může student užívat veškeré příslušenství.

Toto přidává na všestrannosti, hloubce a

department.

For successful involvement in printmaking, it is important for students to have experience in drawing and two-dimensional problem solving; color theory is useful for screenprinting; basic knowledge in photography is important for offset productions and contemporary processes. The department is equipped with four etching/relief presses, six stone lithographic presses, a Heidelberg Kord and Chief offset presses, a process camera, a professional photomechanical darkroom, and a Macintosh computer lab. In addition, students have full access to the entire Print and Drawing collection in the museum of the Art Institute and the Joan Flasch Artists' Book Collection in the John M. Flaxman Library.

zájmu o katedru.

Pro úspěšné uplatnění v tiskařství je pro studenty důležité mít zkušenosti v kreslení a v problému dvojrozměrného a barevného vidění; teorie barev je využitelná pro skenový tisk; základní znalost ve fotografování je důležitá pro tvorbu ofsetového tisku a následné procesy. Katedra je vybavena čtyřmi lepto-reliéfními tiskařskými lisy, šesti kamennými litografickými lisy Heidelberg Kord and Chief ofsetovými lisy, fotoaparáty, profesionální foto-mechanickou temnou komorou, a laboratoří vybavenou počítačem Macintosh. Navíc studenti mají úplný přístup k tiskařským a kreslicím sbírkám v Muzeu umění a knižní sbírce Joana Flasche v knihovně Jana M. Flaxmana.

<http://www.techpub.com/watercat.htm>

Technomic Publishing Co., Inc. Catalog - Water & Wastewater

Water & Wastewater Catalog. Activated Sludge Bulking and Foaming Control. Jiri Wanner, Dept. of Water Technology and Environmental Engineering,...

Water & Wastewater Catalog

The result of over 25 years of research, the book stresses practical control measures based on kinetic and metabolic selection theories, as well as on case histories. Topics in the book include: biochemical processes in wastewater treatment, evaluation of separation problems, settling and foaming principles, bulking and foaming control methods, and system design. More than 100 figures illustrate complex processes, and over 500 references provide a detailed compendium of available resources.

Editor: Steven T. Ostheim, Center for Hazardous Materials Research, Subsidiary of the University of Pittsburgh Trust.

New guidebook to pollution at the industrial

Katalog Voda & znečištěná voda

Je výsledkem přes 25 roků výzkumu, kniha klade důraz na praktickou kontrolu založenou na teorii kinetického a metabolického výběru dle historických základů. Témata katalogu zahrnují: biochemické procesy ve zpracování znečištěné vody, zhodnocení problémů usazování a pěnicích procesů, pěnicích řízených metod a návrh systému. Více než 100 osob mapuje složité procesy a přes 500 posudků poskytuje podrobný přehled dostupných zdrojů plýtvajících vodou.

Editor: Steven T. Ostheim, Středisko pro výzkum nebezpečných materiálů, pobočka Pittsburghské univerzity.

Nový knižní průvodce znečištění průmyslových

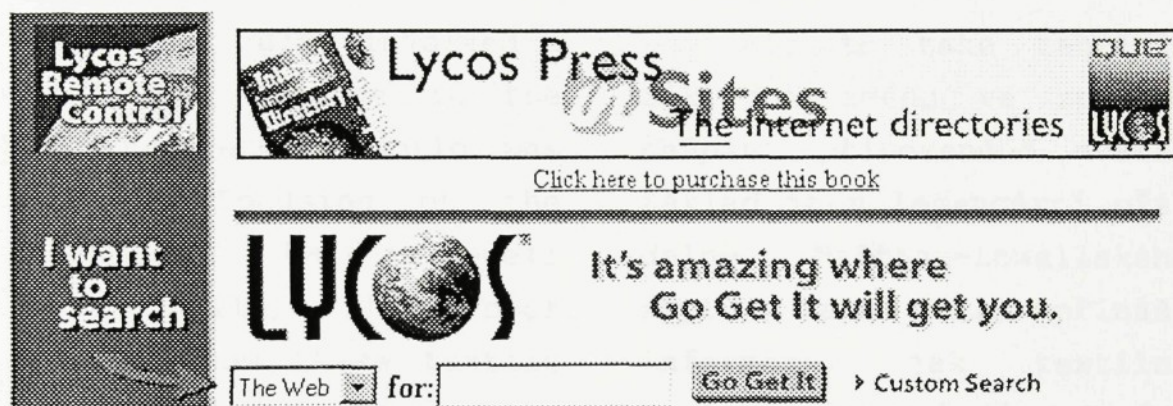
manufacturing sources:

Emphasizes techniques for: metals coating, metals degreasing, chemical manufacturing, printing, textiles dye and dyeing, and paper industries.

zdrojů:

Zdůrazňuje techniku pro: pokovování, odmašťování kovů, chemický průmysl, tisk, textilní barviva a barvení a papírenský průmysl.

3.2.2.LYCOS



Lycos Press
The Internet directories
Click here to purchase this book

Lycos It's amazing where Go Get It will get you.

The Web for: Go Get It > Custom Search

You found 1 relevant documents from a total of 60,434,860 indexed Web pages: textil; ekolog, ecological, ecology; print, printer, printers, prints, ...

<http://www.cup.org/Titles/39/0521392152.html>

Nature Incorporated

Date: Tuesday, 09-Apr-96 03:57:22 GMT Last-Modified: Friday, 29-Dec-95 15:07:12 GMT Content-type: text/html Content-length: 1804 Nature Incorporated Nature Incorporated Industrialization and the ...

[44%, 3 of 3 terms relevant]

Nature Incorporated

Industrialization and the Waters of New England

Steinberg, Theodore

Nature Incorporated

Industrializace a vody Nové Anglie

Steinberg, Theodore

Nature Incorporated
explores the Industrial
Revolution in New England
from an environmental
perspective. The advent of
the industrial age brought
about significant changes
in class relations, and
also in work and culture.

But it also involved a
fundamental change in the
way the natural world was
handled. Focusing on the
legendary Waltham-Lowell
style mills, this book
examines how these textile
factories brought waste
water under their exclusive
control.

It examines the legal
issues that arose in
settling disputes over
water, and describes the
far reaching ecological
consequences of industrial
change.

Contents:

Part I: Origins/ The
Transformation of Water/
Control of Water/ Company
Waters/

Part II: Maturation/
The Struggle Over Water/
The Law of Water/ Depleted

Nature Incorporated
zkoumá průmyslovou revoluci
v Nové Anglii týkající se
životního prostředí. Pří-
chod průmyslového věku způ-
sobil významné změny v
třídních vztazích a také v
práci a kultuře.

Ale to také zahrnuje
základní změnu ve způsobu
chápaní přirozeného světa.
Základ je v legendární přá-
delně Waltham-Lowellského
stylu, tato kniha přináší
informace, jak textilní
továrny kontrolují odpadní
vodu.

Zkouší se odpady, kte-
ré vznikly ve vodních
kalových nádržích, a popi-
suje daleký dosah následků
průmyslových změn na eko-
logii.

Obsah:

Část I: Původy/
Transformace vody/ Kontrola
vody/ Company Waters/

Část II: Zrod/ Souboj
s vodou/ Zákonitosti vody/
Vyčerpání vody/ Znečištěná

Waters/ Fouled Water/

voda/

Part III. Decline/ The
Productive Value of Water.

Část III. Úpadek/
Produktivní hodnota vody.

3.2.3. WEBCRAWLER

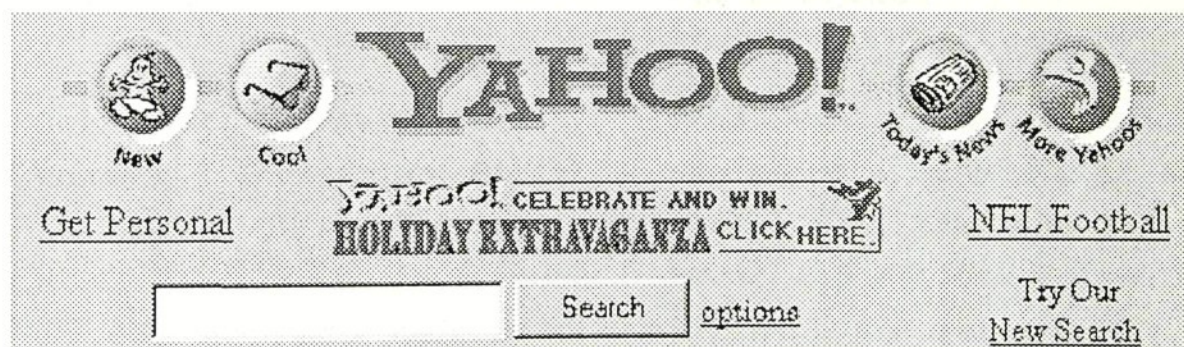


Search the web and show for

No documents matching textil* and ecolog* and print*.

Bez dokumentů týkajících se ekologických aspektů v
potiskování textilií.

3.2.4. YAHOO



Found 40962 matches containing textil* and ecolog* and
print*.

<http://www.gnet.org/gnet/market/mktinfo/latin/mexico.htm>

•The Environmental Technology Market: Mexico - The
Environmental Technology Market: Mexico. Environmental
Situation and Policy Framework Outlook for the
Environmental Market Environmental Market...

Air Pollution Control

Although industrial emissions control programs are not given the same policy and budgetary attention as those focusing on reducing mobile source emissions, the government is attempting to crack down on highly-polluting industrial facilities located in Mexico City. These include chemicals, refined oil products, asphalt, plastics, cement, steel, food, and textile factories.

Kontrola znečištění vzduchu

Ačkoli průmyslové emisní kontrolní programy nejsou dány stejnou politikou a rozpočtem, jako toto zaměření na redukční mobilní zdroj emisí, vláda se pokouší snížit zvýšené znečištění průmyslových zařízení umístěných v Mexico City. Toto zahrnuje továrny chemické, zpracovávající ropu, vyrábějící asfalt, dále továrny vyrábějící plasty, cement, ocel, potraviny a továrny textilní.

Chemical Industry Air Pollution

Reduction Mexico's third-largest petrochemical company, Industrias Resistol S.A., is contemplating a \$1.5 million investment in equipment to reduce SO₂ and other emissions from its sulfuric acid and polystyrene plants. Resistol aims to achieve zero emissions to air, water, and land by the year 2000.

Znečištění vzduchu chemickým průmyslem

Zmenšení třetí největší mexické petrochemické společnosti, Industrias Resistol S.A. umožňuje investovat 1.5 miliónu dolarů na zařízení na redukci SO₂ a jiných emisí z továren vyrábějící kyselinu sírovou a polystyrén. Cíle společnosti Resistol jsou dosáhnout minimálních emisí do ovzduší, vody a půdy do roku 2000.

http://www.njit.edu/njIT/Other_Info/ByDiscipline/Humanities/Textile_and_Fashion_Design.html

•Textiles and Fashion Design (Human Factors and Human Ecology) - Textiles and Fashion Design. Search Results for Keywords: fiber yarn fabric material design composition and textile design fashion costume clothing...

3.2.5.EXCITE

Excite Search: twice the power of the competition.

What:

Where:

[click here to make excite your default search engine!](#)

INTEGRATED BROWSING, EMAIL, NEWSGROUPS AND PAGE CREATION.

Excite Search found 2 documents about: +textil* and +ecolog* and +print*.

<http://www.ctv.es/USERS/juansisa/bio.html>

69% *****-ECOLOGÍA-***** [More Like This]

URL: <http://www.ctv.es/USERS/juansisa/bio.html>

Summary: *****-ECOLOGÍA-*****.

<http://www.textil-net.de/hersteller/y.htm>

69% Textil-Net [More Like This]

URL: <http://www.textil-net.de/hersteller/y.htm>

Summary: None Available.

3.2.6.MAGELLAN

**MAGELLAN**
INTERNET GUIDE

Help

Link to Us

Browse

Add a Site

About Us

Features

Search for:

SEARCH

OPTIONS

Search ☐ rated and reviewed sites only ☒ entire database☐ green light sites only<http://www.3dgrafic.com/empleo/textil.htm>

Textil - Confeccion

Ultima modificacin 05/03/96 [Informacin] [Anuncios]

Textil - Confeccion TALLERES DE CONFECCION zona referencia
empresa Empresa Textil de Ambito Nacional se requiere
Especializados articulos alcohados puericultura:
canastillas, moiss, sacos, endredon...

<http://forum.idecentrum.se/bc/tillverkare/textil.html>

Textil

Textil Företag: Tjänsteområde: Bergs Polydun AB
Sngklder För mer information: info@idecentrum.se
Programmerad 960304 av Mia Ltberg .

4. VÝSLEDKY

4.1.1. ALTAVISTA

Vyhledávací služba AltaVista obsahuje mnoho milionů webovských stránek, což se projeví na počtu odkazů na jednotlivá slova. Např. slovní spojení *print* textil** se vyskytlo ve vyhledaných stránkách 300 krát. Pro ukázkou bylo zvoleno několik adres, které alespoň z části vystihují zadaný problém. Vyhledávací služba AltaVista je pro vyhledávání dle klíčových slov velmi efektivní a jednoduchá. Velké množství odkazů je nutné následně snížit konkretizováním zadaného problému pomocí klíčových slov či slovních spojení. AltaVista je vhodná zejména pro vyhledávání konkrétních názvů obsahujících velká písmena.

Pro vyhledávání je nutná znalost alespoň jednoho ze dvou cizích jazyků (angličtiny nebo němčiny).

4.1.2. LYCOS

Lycos obsahuje přibližně stejné množství stránek, jako AltaVista a je vyhledávací službou, která je se svým vyhledávacím algoritmem a obsahem řazena mezi služby používané ve velké míře díky nenahraditelnému procentuálnímu vyjádření obsahu klíčových slov ve vyhledaných stránkách. Velmi dobré jsou informace o výskytu hledaných slov, takže hlášení *[44%, 3 of 3 terms relevant]* znamená obsah klíčových slov v textu 44% a tři ze tří termínů relevantnosti, tedy výskyt všech požadovaných slov na stránce.

Pro textilní problematiku je nutná znalost anglického jazyka.

4.1.3.WEBCRAWLER

Vyhledávací služba *WebCrawler* je pro zadaný problém zcela nevyhovující. To ale neznamená, že pro jiná odvětví je nepoužitelná. Poměrně častá odezva "No documents" znamená, že vyhledávací služba *WebCrawler* se příliš neorientuje na textilní problematiku, tím méně na problematiku potiskování textilií.

Pro tuto službu je rovněž dobré znát anglický jazyk.

4.1.4.YAHOO

Tato vyhledávací služba je velmi jednoduché obsluhy a je velmi přehledná. Počet vyhledaných stránek kladně charakterizuje obsáhlost databáze. Slabinou je nerozlišování relevantnosti odkazů a jejich neseřazení dle obsahu hledaných klíčových slov.

Pracovním jazykem stejně jako u předešlých služeb je angličtina.

4.1.5.EXCITE

Tato vyhledávací služba je podobně, jako *Lycos*, opatřena algoritmem, který řadí vyhledané soubory podle relevantnosti, a to s procentuálním vyjádřením klíčových slov.

Je vhodné umět německy a ve větší míře španělsky. Ve španělštině je vedena většina odkazů s textilní problematikou.

4.1.6.MAGELLAN

Rovněž *Magellan* je službou, která (v textilním oboru) užívá jiného jazyka, než anglického, např. španělského. Toto přísluší pouze problému "ekologické aspekty v potiskování textilií", pro jiný problém to však může být jiné.

4.1.3.WEBCRAWLER

Vyhledávací služba WebCrawler je pro zadaný problém zcela nevyhovující. To ale neznamená, že pro jiná odvětví je nepoužitelná. Poměrně častá odezva "No documents" znamená, že vyhledávací služba WebCrawler se příliš neorientuje na textilní problematiku, tím méně na problematiku potiskování textilií.

Pro tuto službu je rovněž dobré znát anglický jazyk.

4.1.4.YAHOO

Tato vyhledávací služba je velmi jednoduché obsluhy a je velmi přehledná. Počet vyhledaných stránek kladně charakterizuje obsáhlost databáze. Slabinou je nerozlišování relevantnosti odkazů a jejich neseřazení dle obsahu hledaných klíčových slov.

Pracovním jazykem stejně jako u předešlých služeb je angličtina.

4.1.5.EXCITE

Tato vyhledávací služba je podobně, jako Lycos, opatřena algoritmem, který řadí vyhledané soubory podle relevantnosti, a to s procentuálním vyjádřením klíčových slov.

Je vhodné umět německy a ve větší míře španělsky. Ve španělštině je vedena většina odkazů s textilní problematikou.

4.1.6.MAGELLAN

Rovněž Magellan je službou, která (v textilním oboru) užívá jiného jazyka, než anglického, např. španělského. Toto přísluší pouze problému "ekologické aspekty v potiskování textilií", pro jiný problém to však může být jiné.

5. VLASTNÍ HODNOCENÍ

Pro ekologické aspekty v potiskování textilií a se znalostí pouze anglického jazyka jsou ze zkoušených vyhledávacích služeb vyhovující *AltaVista*, *Lycos* a *Yahoo*. Je dobré mít představu o tom, co je cílem vyhledávání, aby vyhledávací služba nemusela procházet všechny webovské stránky což je časově velmi náročné.

Vyhledávání je někdy ztíženo také přetížeností sítě, tzn. čím více je přihlášeno uživatelů, tím je vyhledávání pomalejší. Je tedy doporučováno vyhledávat odkazy v ranních a ještě lépe v nočních hodinách.

Čím přesnější je zadaný dotaz, tím rychleji se pracuje s vyhledanými stránkami. Je ovšem známo, že při bezplatném vyhledávání jsou k dispozici většinou obecné a nic konkrétního neříkající informace o firmách, podnicích, univerzitách a jiných zájmových organizacích.

Jsou-li k dispozici finanční prostředky, pak není problémem získat informace z odborných časopisů, které jsou rovněž na síti *Internet*.

Na síti je možno vybrat určitý časopis a po zaplacení příslušného obnosu, který je na elektronické adrese uveden, smí uživatel sítě položit několik otázek, které budou vyhledány a poté zodpovězeny. Výhodou tohoto systému je bleskové předání informací z celého světa a tím umožnění komunikace mezi odborníky i laickou veřejností.

ČÁST DRUHÁ - REGENERACE DISPERZNÍCH BARVIV NA ULTRAFILTRAČNÍM ZAŘÍZENÍ

1. ÚVOD

EPA (*Environmental Protection Agency* - Úřad na ochranu životního prostředí), státní a místní úřady v USA vyžadují, aby se méně barviv dostávalo do vodních toků. Rovněž v Německu jsou aplikovány přísnější nové zákony [4,5]. Ve Velké Británii vyšel v roce 1989 "Water Act", zákon, který zavedl přísná kritéria pro vypouštění odpadních vod s barvivu do jezer [6]. Kolem 90 % textilních úpraváren ve Velké Británii nechává vytékat odpady do stok nebo do komunálních úpraváren [7]. Jako možné řešení se nabízí použití bakterií pro zpracování odpadních vod [8]. Také je zvažována použitelnost membránových technologií k recyklaci barviv, použité vody a pomocných chemikálií z barvicích lázní v textilních podnicích [9].

Textilní závody v České republice čistí své odpadní vody ze zušlechťoven třemi technologiemi: mechanickým předčištěním, chemickým čiřením a biologickým čištěním. Výjimečně jsou používány i netradiční technologie čištění odpadních vod [10].

Jedním z možných postupů pro čištění odpadních vod mohou být membránové procesy. Tato technologie je založena na schopnosti vhodné membrány za daných podmínek (tlaku, teploty) oddělit složky pravého roztoku nebo koloidního roztoku.

Pro větší využívání technologií založených na použití membrány hovoří jejich účinnost, selektivita, jednoduchost ultrafiltračního zařízení, možnost regenerace a recyklace chemikálií a nízká energetická náročnost procesu.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. METODY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD V TEXTILNÍM PRŮMYSLU

2.1.1. MECHANICKÉ PŘEDČIŠTĚNÍ

Mechanické předčištění je způsob odstraňování hrubých nečistot z odpadních vod, a to síty, které jsou doplněny o lapače písku.

2.1.2. CHEMICKÉ ČIŘENÍ

Touto technologií jsou účinně odstraňovány suspendované znečišťující látky a barviva o rozměrech 10^{-9} - 10^{-5} mm. K čiření se používají soli železa a hliníku.

Do odpadní vody jsou nadávkována chemická čířidla a následně je odpadní voda promíchána, nejčastěji se aplikuje čiření síranem železnatým s hydroxidem vápenatým. Vznikají vločky oxidů železa společně s nečistotami a ty pak sedimentují v sedimentační nádrži. Vzniklé kaly jsou pak ze dna nádrží stírány a přečerpány do zahušťovacích nádrží, kde se odvodňují na pásových filtrech a kalolisech. Výhodou této technologie je dobré odbarvení odpadních vod a mezi nevýhody je řazena tvorba kalů a mírně zvýšená solnatost.

2.1.3. BIOLOGICKÉ ČIŠTĚNÍ

Jedná se o biologický proces, u kterého je využívána schopnost mikroorganismů rozkládat a mineralizovat organické látky v odpadních vodách. Textilní odpadní vody je možno čistit společně s vodami splaškovými. Proces může být negativně ovlivňován nevhodnou teplotou, nevyhovujícím pH apod.

2.1.4. CHEMICKÁ OXIDACE

Technologie oxidace chlorem je používána především u odbarvování odpadních vod a je krokem k zabezpečení hygienické nezávadnosti vodních toků.

2.1.5. SORPČNÍ PROCESY

Procesy používané hlavně pro odbarvování odpadních vod. Při tomto procesu se nečistota hromadí na povrchu adsorbentu. Významným adsorbentem je aktivní uhlík či oxid hlinitý, modifikovaná celulóza a jiné látky [11].

2.1.6. MEMBRÁNOVÉ PROCESY

Průmyslově jsou používány reversní osmóza, nanofiltrace, ultrafiltrace a mikrofiltrace. Tyto technologie jsou založeny na zadržování látek membránou. Rozpouštědlo je schopno procházet membránou (u odpadních vod prochází H_2O). Hnací silou je rozdíl tlaků na obou stranách membrány [12].

2.1.6.1. Reversní osmóza

Při osmóze prostupuje rozpouštědlo z prostředí o nižší koncentraci molekul do prostředí o vyšší koncentraci molekul skrz polopropustnou membránu působením přirozeně vznikajícího osmotického tlaku.

Při reversní osmóze probíhá přenos hmoty opačným směrem (ve směru k nižší koncentraci) v případě, že na straně s vyšší koncentrací je vyvozen tlak vyšší než je přirozený osmotický tlak. Pracovní tlak je 3.0 - 6.0 MPa. Používá se k odvodnění, zahuštění a odstranění alkoholů.

2.1.6.2. Nanofiltrace

Její princip je podobný reversní osmóze. Nanofiltrační membrány se od membrán pro reversní osmózu odlišují. Jsou vhodné pro separaci především jednomocných solí či malého

množství dvoumocných solí. Pracovní tlak je 2.0 - 4.0 MPa. Používá se k odstranění solí, zahuštění a odstranění vody.

2.1.6.3.Ultrafiltrace

Jedná se o tlakem vyvolaný prostup látky membránou. Proudový výkon ultrafiltrační membrány je větší než u reversní osmózy nebo nanofiltrace. Pracovní tlak je 0.5 - 1.0 MPa. Používá se k oddělení složek, zahuštění a odstranění organických cukrů, zahuštění a čištění.

2.1.6.4.Mikrofiltrace

Mikrofiltrační separace vyžaduje velmi nízký tlak a je užívána hlavně k separaci makromolekulárních materiálů. Pracovní tlak je 0.1 - 0.4 MPa. Používá se k čištění.

2.2. POUŽITÍ MEMBRÁNOVÝCH TECHNOLOGIÍ

Vhodné zpracovatelské technologie odstraňující barvicí látky z odpadních vod byly nedávno prezentovány pány *Treffry-Goatley* [13] a *Cooperem* [14]. Membránové separace dovolují odstranění a opětovné použití barviv, chemikálií a užitkové vody. Membránové procesy se liší ve čtyřech všeobecných skupinách:

- barvicím procesu
- typu odstraňovaného barviva a chemických složek
- požadované kvalitě permeátu
- maximálně přípustných nákladech.

2.2.1.BARVICÍ PROCESY

Hlavním producentem odpadů v textilním zušlechťování je proces míchání barviv a chemikálií a vlastní barvení. Avšak koncentrace barviv v odpadních tocích se může podstatně měnit. Pan *Glover* navrhuje ve své teoretické kalkulaci čtyřnásobnou dávku koncentrace barviva v celkovém výtoku pro kontinuální procesy [15].

množství dvoumocných solí. Pracovní tlak je 2.0 - 4.0 MPa. Používá se k odstranění solí, zahuštění a odstranění vody.

2.1.6.3. Ultrafiltrace

Jedná se o tlakem vyvolaný prostup látky membránou. Proudový výkon ultrafiltrační membrány je větší než u reversní osmózy nebo nanofiltrace. Pracovní tlak je 0.5 - 1.0 MPa. Používá se k oddělení složek, zahuštění a odstranění organických cukrů, zahuštění a čištění.

2.1.6.4. Mikrofiltrace

Mikrofiltrační separace vyžaduje velmi nízký tlak a je užívána hlavně k separaci makromolekulárních materiálů. Pracovní tlak je 0.1 - 0.4 MPa. Používá se k čištění.

2.2. POUŽITÍ MEMBRÁNOVÝCH TECHNOLOGIÍ

Vhodné zpracovatelské technologie odstraňující barvicí látky z odpadních vod byly nedávno prezentovány pány *Treffry-Goatley* [13] a *Cooperem* [14]. Membránové separace dovolují odstranění a opětovné použití barviv, chemikálií a užitkové vody. Membránové procesy se liší ve čtyřech všeobecných skupinách:

- barvicím procesu
- typu odstraňovaného barviva a chemických složek
- požadované kvalitě permeátu
- maximálně přípustných nákladech.

2.2.1. BARVICÍ PROCESY

Hlavním producentem odpadů v textilním zušlechťování je proces míchání barviv a chemikálií a vlastní barvení. Avšak koncentrace barviv v odpadních tocích se může podstatně měnit. Pan *Glover* navrhuje ve své teoretické kalkulaci čtyřnásobnou dávku koncentrace barviva v celkovém výtoku pro kontinuální procesy [15].

U diskontinuálních procesů je 90 % barviva a pomocných chemikálií nalezeno ve výtoku z prvního kroku procesu, tj. při počátečním vypouštění barvicí lázně z nádrže. Používané membránové postupy pracující s vysokými koncentracemi barviv prokazují značné snižování barvitelnosti barviva [16]. Opakované použití barviva minimalizuje cenový rozdíl v barvení textilií.

Při diskontinuálním barvení se naskýtá řešení v doplňování barviva a chemikálií do lázně během procesu. Při barvení se postupně nachází vysoká koncentrace barviva v celkové hmotě odpadní lázně, ale na začátku procesu obsahuje pouze 2 - 5 % nefixovaného barviva [17].

Membránové procesy nejsou jednostupňovou operací, a proto odpadní barvicí lázně vyžaduje zvláštní uskladnění.

V tabulce č.6 je přehledně seřazeno použití membrán pro odstranění nebo recyklaci barviv a pomocných chemikálií. Membránové postupy lze použít i v jiných procesech.

2.2.2.TYP BARVIVA

Vhodné recyklovatelné barvivo je určeno fyzikálními a chemickými vlastnostmi a použitým procesem. Typy pomocných chemikálií přidávaných do barvicích lázní jsou však v recyklačním procesu jiného druhu, než barviva. Rozdílné jsou např. separační vlastnosti používaných membránových systémů a stupeň do kterého je možno recyklovat.

2.2.2.1.Reaktivní barviva

Jsou to rozpustná aniontová barviva obsahující jednu nebo více chemických skupin spojených kovalentní vazbou s vláknem. Reaktivní skupiny molekuly barviva samy o sobě nejsou vhodné pro recyklaci.

Tabulka 6: Použití membrán při odstraňování barvicích látek z odpadních vod

Lit.	Barvivo třída/typ	Použitý odstraňovací proces	Objemový proud [m ³ .den ⁻¹] nebo plocha membrány [m ²]	Výtok permeátu [l.m ⁻² .h ⁻¹]	Opětovné užití barvicí látky	Účinnost [%]	Využití permeátu	Obnova [%]
16	Reaktivní Rozpustná a koloidní	Nanofiltrace Dynamicky formovaná membrána	0.56 m ² 256 m ²	33	Ne Ne	>99 >95	Ne Ano	85
18	Rozpustná a koloidní	Mikrofiltrace Hyperfiltrace		15	Ne Ne	81 91-94	Ano	85-95
19	Indigo	Mikrofiltrace	lab.		Ne	>100	Ano	59
20	Indigo	Nanofiltrace	průz.		Ne			
21	Levafix Red Levafix Blue	Membránová	lab.	Různé	Ne			
22	Kyselá oranž, metylová červen, přímá červen a zeleň, reaktivní žlut, Eriochromová čern	Ultrafiltrace polysulfonovou membránou	15.9 x 10 ⁻⁴ m ²	2.1-8.3	95-100			
23	Přímá zeleň, přímá Meta čern, Eriochromová čern T	Ultrafiltrace polysulfonovou membránou	81.2 x 10 ⁻⁴ m ²	33.3-41.7		>97		
24	Indigo	Ultrafiltrace	Výr. rozměr		Ano	100	Ne	>97
25	Přímá, kypová, disperzní a reaktivní	Ultrafiltrace	Výr. rozměr	33	Ne	95	Ano	
13	Nerozpustná a aniontová	Hyperfiltrace	150 m ³ .den ⁻¹				Ano	
16	Disperzní Kyselá, kovokomplexní přímá, bazická a reaktivní	Mikrofiltrace Dvoustupňová reverzní osmóza	40 m ³ .den ⁻¹ 40 m ³ .den ⁻¹	50	Ne Ne	90-94	Ano Ano Ano	
26	Přímá Meta Black	Ultrafiltrace polysulfonovou membránou	15.9 x 10 ⁻⁴ m ²	5.8		90-100		
27	Přímá, disperzní, kyselá bazická a reaktivní	Hyperfiltrace	139 m ²		Ano	97	Ano	90
28	Ultrazonová modř	Polyakrylátová ultrafiltrační membrána	lab.	83		75-80		
29	Levafix Red, Blue, Red Violet	Reverzní osmóza	5 m ²	22-27	Ne	100		85-95
30	Celková odpadní voda z barviren	Ultrafiltrace	0.11 m ²	27.5-370		34-93		
31	Modelová barviva	Ultrafiltrace polysulfonovou membránou	33.2 x 10 ⁻⁴ m ²	3.8-5.0		97		

Membránové techniky, které byly použity v Jižní Africe panem *Erswellem* a jeho spolupracovníky pro odstranění reaktivních barviv a pomocných chemikálií, byly demonstrovány na barvicích procesech tak, že úprava barvení reaktivními barvivy dovolovala opětovné využití permeátu [32].

2.2.2.2. Kyselá barviva

Kyselá barviva se používají k barvení bílkovinných vláken a polyamidu. Použitá kyselá barviva jsou vhodná pro opětovné využití jako neznečištěná barviva z použité barvicí lázně. Během barvicího procesu u barviv nedochází k chemickým změnám. Recyklace kyselých barviv byla provedena i ve výrobních podmínkách a bylo dosaženo stejných výsledků jako v podmínkách laboratoře (tab. č.6). Použitá voda i pomocné chemikálie jsou rovněž vhodné pro recyklaci a během barvení se barvivo přidává až po pomocných chemikáliích.

2.2.2.3. Přímá barviva

Jsou to rozpustná aniontová barviva používaná pro barvení celulóзовých a bílkovinných vláken. Aplikovány jsou z neutrální vodné barvicí lázně s elektrolytem, který přemísťuje barvivo na vlákno. Ani zde barvivo neprochází změnami během barvení, barviva jsou vhodná pro opětovné užití. Recyklace použité vody je možná i pro tento typ barviva. Náklady na barvení závisí na efektivitě opětovného užití barviv a elektrolytu a na vlastnostech membrány.

2.2.2.4. Mořidlová a kovokomplexní barviva

Kyselá mořidlová barviva jsou používána pro barvení vlny a polyamidu. Jsou aplikována na zboží stejně jako kyselá barviva a pak je zboží mořeno draslíkem, či dichromanem sodným. Barvivo v rozpuštěné formě nemůže být opětovně užito. Dichromanové ionty nejsou zachyceny membránou, protože některé jsou rozpuštěny a další ulpívají na vláknech.

Kovokomplexní barviva mají podobnou chemickou strukturu jako mořidlová barviva, ale při aplikaci na vlákno jsou spojována s atomem kovu. Recyklace barviva je proveditelná společně s pomocnými chemikáliemi [16].

2.2.2.5. Bazická barviva

Jsou to vodou rozpustná kationtová barviva a obvykle obsahují hydroxy a amino skupinu. Mechanismus připojení na vlákno je popsán jako iontová výměna. Tato barviva jsou vhodná pro opětovné využití. Recyklace použité vody dovoluje obnovu solí a dalších pomocných chemikálií.

2.2.2.6. Disperzní barviva

Všechna jsou nerozpustná hydrofobní barviva používaná pro barvení syntetických vláken a jsou aplikována z vodné disperze. Během barvení neprobíhá žádná chemická změna na molekule barviva, barvivo je vhodné k recyklaci.

Disperzní barviva jsou úspěšně odstranitelná mikrofiltračním membránovým modulem na průmyslové úrovni [16]. Permeát je znovu použitelný, ale samotné barvivo již nikoliv. Práce pánů *Portera* a *Goodmana* ukazuje, že recyklace tohoto barviva je možná [27].

2.2.2.7. Azobarviva

Azobarviva jsou substantivní k celulóze a jsou aplikována dvoustupňově: impregnací celulóзовého vlákna s následnou diazotací. Zboží se důkladně vypírá mýdlem nebo syntetickým činidlem pro odstranění nerozpustných pigmentů.

Pro dvoustupňový barvicí proces jsou používány dvě nádoby, kde je možné odstraňovat a recyklovat. Jestliže je použita pouze jedna nádoba, pak zbylé barvivo v roztoku reaguje s diazoniovou solí, je-li přidána. Obnova použité vody je také možná, ale vrácení lázně po diazotaci požaduje odstranění všech vazebných a diazo komponent.

2.2.2.8. Kypová barviva

Kypová barviva jsou ve vodě nerozpustná, ale při zpracování s redukčním činidlem je barvivo převedeno na leuko formu, která je rozpustná v přítomné alkálii. Tento proces se nazývá zkypování. Leukosloučenina je substantivní k celulóze a je nanášena na vlákno, kde se může oxidovat na nerozpustný barevný pigment. Aplikace kypových barviv je zjednodušena převedením základní formy barviva na sirný ester a pak na sodnou sůl. Leuko forma je stálá, vodorozpustná a substantivní k celulóze.

Všechna kypová barviva jsou vhodná pro recyklaci, pouze jako barviva fixovaná se zbožím a oxidovaná později. Zbytek barviva je barvicím procesem nezměněný. Textilní barvírna *Liberty plant* v Severní Karolíně (USA) již mnoho let úspěšně recykluje kypové barvivo indigo [24].

2.2.2.9. Sirná barviva

Tato barviva, která všechna obsahují sulfidickou vazbu, jsou většinou nerozpustná ve vodě, ale barviva používaná pro barvení celulózových vláken jsou ve vodě rozpustná. Aplikace je podobná, jako u kypových barviv, tedy dvoustupňová. Rovněž opětovné použití odpadní vody je srovnatelné. Koloběh barviva v barvicím předpisu pravděpodobně popírá možnost recyklace použitých barviv.

2.3. VÝHODY MEMBRÁNOVÝCH SEPARAČNÍCH SYSTÉMŮ

Hlavní výhodou membránových separačních systémů je, že se požadovaná koncentrace látek dosahuje bez jakéhokoli vkládání vnitřní energie nebo jakékoli změny stavu. Díky tomu je proces energeticky výhodný. Membrány poskytují konečnou separační bariéru, která dovoluje velmi zředěné roztoky zkoncentrovat a oddělit.

Membránové systémy nabízejí jedinečný rozsah separačních schopností v mnoha rozdílných konfiguracích a materiálech, dovolujících širokou rozmanitost aplikačních procesů [12].

2.4. MODEL TRANSPORTU HMOTY

Pro popis ultrafiltrace disperzí se jako nejvhodnější jeví model transportu hmoty založený na pórovité struktuře membrány [33].

Membrána obsahuje póry o různém průměru, což umožňuje selektivní separaci dispergovaných částic na základě jejich velikostí. Tento model transportu částic je možné vyjádřit vztahy:

$$J_v = -k_1 \cdot \Delta P + k_2 \cdot \Delta P \quad (1)$$

$$J_s = -k_2 \cdot \Delta P \cdot c'_s \quad (2)$$

Kde: J_v - transport rozpouštědla [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

J_s - transport rozpuštěné látky [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$]

ΔP - rozdíl hydraulických tlaků na obou stranách membrány [Pa]

c'_s - koncentrace rozpuštěné látky na straně retentátu [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$]

(Retentát = zahušťovaná část roztoku, zůstává nad membránou. Permeát = podíl filtrátu prošlý membránou).

Koeficienty k_1 a k_2 označují ekvivalentní propustnost membrány o průměru pórů větších (k_1) a menších (k_2), než je průměr částic rozpuštěné látky a mohou být určeny rovnicí:

$$k = \sum_i \frac{\varepsilon r_i^2}{8\eta t \lambda} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}] \quad (3)$$

Kde: r_i - poloměr pórů [m]

ε - pórovitost [1]

η - dynamická viskozita [Pa.s]

λ - tloušťka membrány [m]

t - koeficient popisující dráhu částic prostupujících membránou (křivolakost pórů) [1].

Pomocí rovnic (1) a (2) lze vypočítat koeficient zadržování rozpuštěné látky R :

$$R = 1 - \frac{c_s''}{c_s'} = 1 - k_2 / (k_1 + k_2) \quad [1] \quad (4)$$

c_s' - koncentrace rozpuštěné látky na straně retentátu [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$]

c_s'' - koncentrace rozpuštěné látky na straně permeátu [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$]

Tento model neodpovídá plně jevům probíhajícím při ultrafiltraci. Zjednodušení spočívá v zanedbání vlivu tření částic a difúzi částic v roztoku [34].

Dalším jevem, který výrazně ovlivňuje průběh ultrafiltrace je tvorba mezní a gelové vrstvy, kdy dochází v této oblasti k polarizaci koncentrace rozpuštěné látky (obr.1) [35].

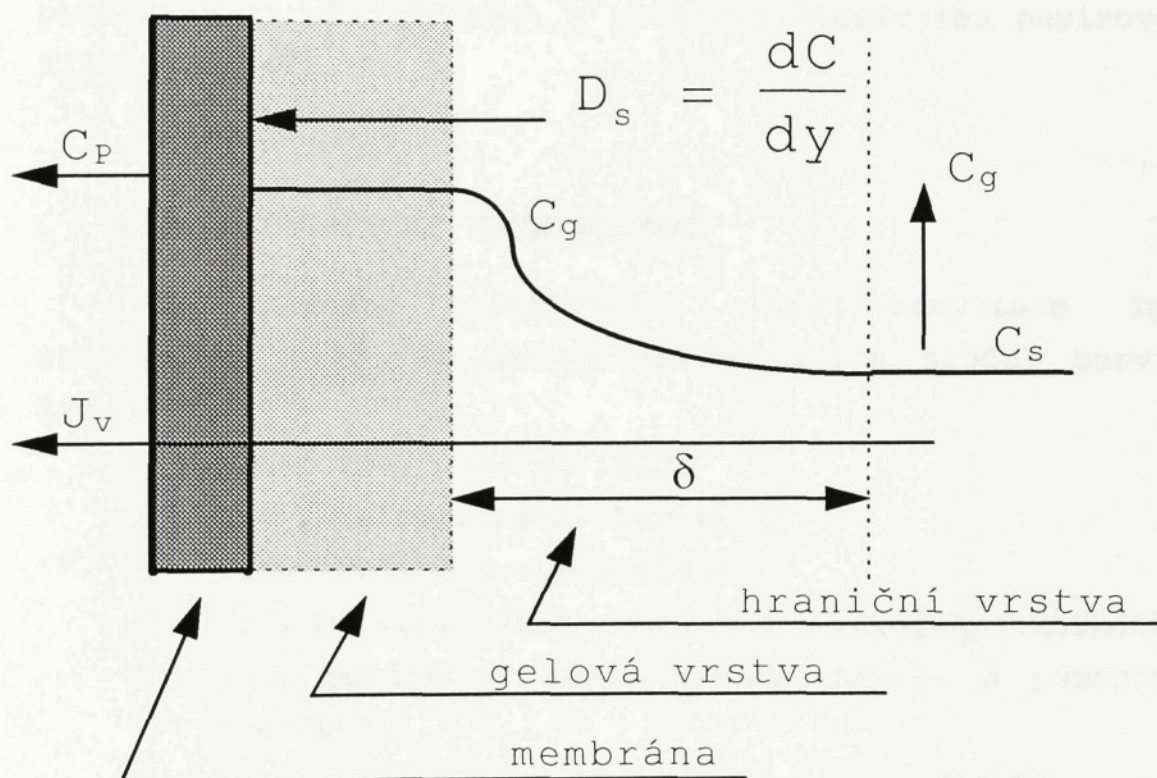
Rovnici transportu lze tedy popsat [36]:

$$J_v = k \cdot \ln \frac{C_g}{C_s} \cdot \Delta P \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (5)$$

C_g - koncentrace rozpuštěné látky v gelové vrstvě
[$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$]

C_s - koncentrace látky na povrchu membrány [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$]

k - propustnost membrány [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$]



Obr. 1: Polarizace s tvorbou gelové vrstvy

C_g =koncentrace látky v roztoku

D_s =difúze rozpuštěné látky

C_s =konc. látky na povrchu membrány

δ =síla hraniční vrstvy

C_p =koncentrace látky v permeátu

J_v =transport rozpouštědla

Dalšími předpoklady pro účinnost ultrafiltračního procesu jsou hydrodynamické podmínky průtoku děleného roztoku nad membránou, které výrazně ovlivňují tloušťku vytvářející se mezní vrstvy a tím i jev polarizace koncentrace [37,38].

Při ultrafiltraci koloidních disperzí dochází ke zvětšení koncentrace filtrované látky na povrchu membrány. Tento jev nazýváme polarizací koncentrace. Ve vrstvě přilehlé k membráně bývá často překročena rozpustnost filtrované složky, kapalina přestane splňovat podmínky newtonské kapaliny a tvoří zpravidla thixotropní gely. Tato gelová vrstva tvoří "sekundární" membránu a výrazně ovlivňuje filtraci. Tvorba gelu na filtrační přepážce byla pozorována i při filtraci s použitím klasického papírového filtru [39,40].

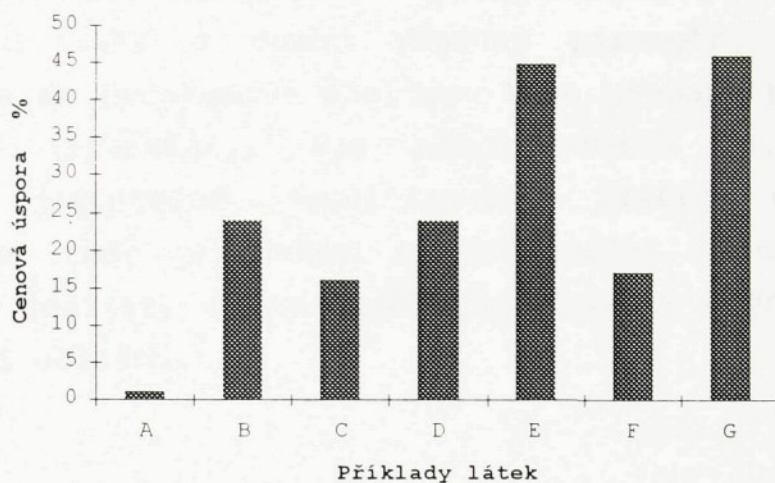
2.5. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Při hledání efektivního typu recyklace byly analyzovány příklady obnovy následujících složek barvicí lázně:

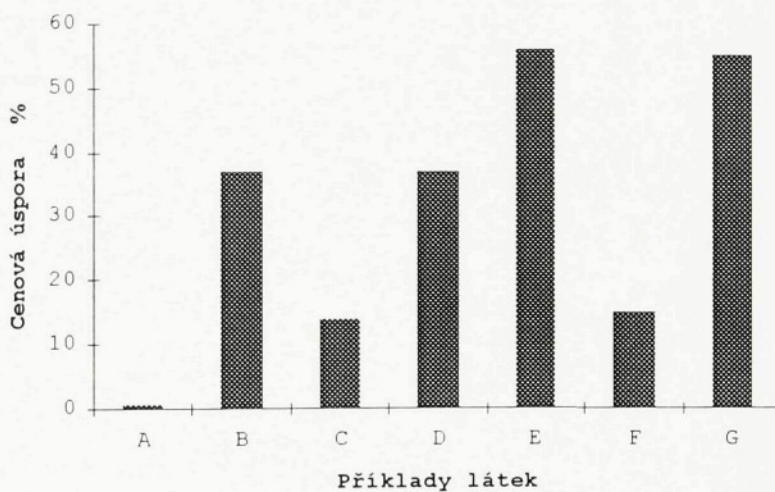
- A - pouze vody barvicí lázně
- B - barviv a pomocných chemikálií
- C - vody použité k vyplachování
- D - vody barvicí lázně, barviv a pomocných chemikálií
- E - vody použité k vyplachování, barviv a pomocných chemikálií
- F - barvicí lázně a vody použité k vyplachování
- G - všech komponent

V [9] jsou uvedeny pro tyto příklady cenové úspory při znovupoužití daných komponent barvicí lázně (obr. 2 a 3).

Cenová úspora je vyjádřena jako procentuální poměr snížení nákladů na barviva, chemikálie a vodu při použití obnovených látek ku ceně ekvivalentních látek použitých poprvé.



Obr. 2: Cenové úspory pro kontinuální barvení s obsahem barviva a pomocných chemikálií v odpadní lázni 10 %.



Obr. 3: Cenové úspory pro kontinuální barvení s obsahem barviva a pomocných chemikálií v odpadní lázni 50 %.

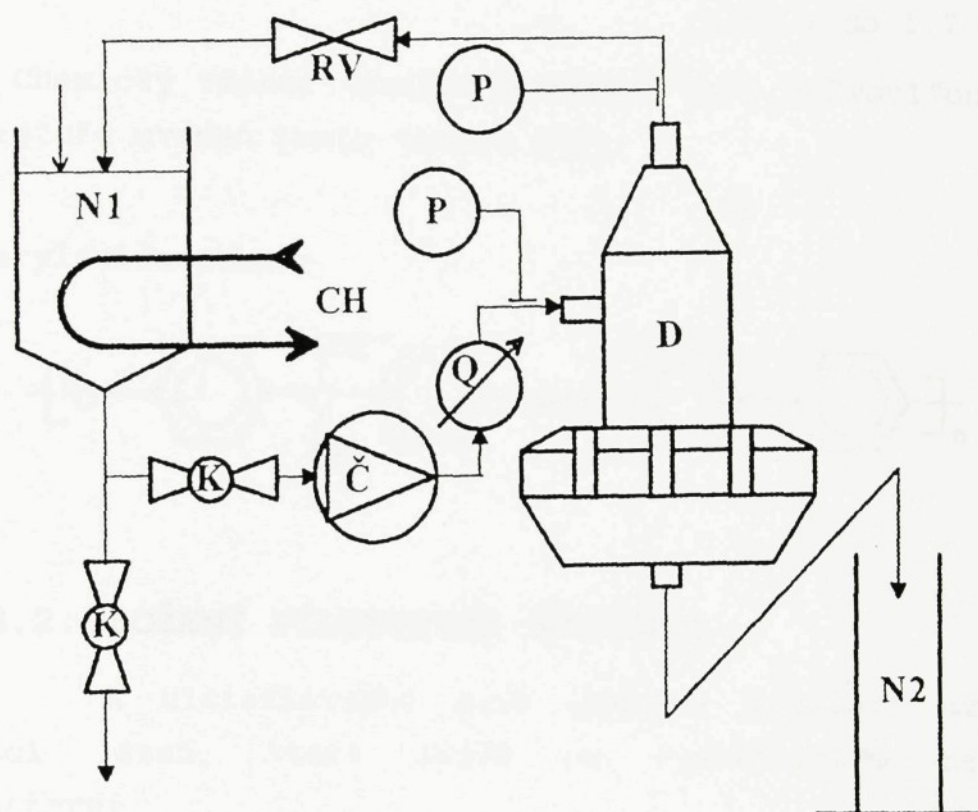
Z grafů (obr. 2 a 3) vyplývá vyšší efektivita využití membránových procesů pro regeneraci více než jedné komponenty s výjimkou případu F (barvicí lázeň a voda použitá k vyplachování). Tyto úspory se se zvyšující koncentrací barviva a pomocných chemikálií v odpadní lázni zvyšují až o 10 %.

Pro konkrétní aplikaci v průmyslových podmínkách je ovšem nutné vzít v úvahu všechny parametry výroby a zahrnout je do průzkumové analýzy. Výše uvedený případ byl převzat z literatury, kde nebyl proces barvení ani recyklace dostatečně specifikován. Závěry ekonomické analýzy lze tedy považovat za orientační. Trendy úspor odpovídají realitě, ovšem konkrétní číselné hodnoty mohou být v praxi odlišné.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1. POUŽITÉ ULTRAFILTRAČNÍ ZAŘÍZENÍ A MEMBRÁNA

Pokusy byly prováděny na zařízení s radiální dynamickou celou DC-90 (Obr.4). Tato cela je určena pro reverzní osmózu, ultrafiltraci a mikrofiltraci.



Obr. 4: Schéma laboratorního ultrafiltračního zařízení

Č-odstředivé čerpadlo

N1-zásobní nádrž 50 l

K-kulový kohout

Q-průtokoměr

CH-spirálový chladič

D-dynamická cela DC-90

N2-odměrná nádoba na permeát

P-tlakoměr

RV-regulační ventil

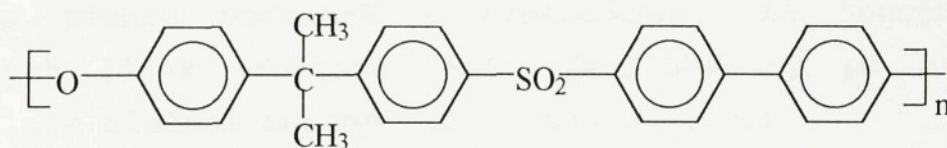
Deflektory v nátokové komoře (celkem 4) zajišťují konstantní a reprodukovatelné tangenciální rychlosti filtrovaného média nad membránou. Použitý materiál je chemicky odolný.

Pro filtraci byla použita polysulfonová membrána typu HFK těchto parametrů:

oddělovací schopnost (cut-off):	15500
přípustné pracovní hodnoty:	pH = 1 - 11
	teplota = do 60°C
	tlak = do 1.7 MPa

Chemický vzorec výrobce neudává. Jako polysulfon je v literatuře uveden tento vzorec [41]:

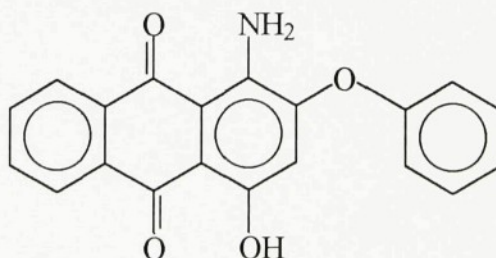
Polyarylsulfonether:



3.2. SLOŽENÍ FILTROVANÉ SOUSTAVY

K ultrafiltraci byla použita modelová odpadní barvicí lázeň, která zbývá po vysokotlakém barvení polyesteru:

Disperzní barvivo:



Ostacetová brilantní červeň E-LB (C.I. Disperse Red

Dispergátor:

Kortamol NNO - směs sodné soli dinaftylmethan-disulfokyseliny a malého množství síranu sodného a vápenatých solí (sušina - 96 %).

Pufrační sůl:

Síran amonný $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - čistoty p.a.

Složení této modelové odpadní lázně bylo vypočítáno pro tyto počáteční podmínky barvení:

sytost vybarvení - 3 %

poměr lázně - 1:10

vytažení barviva na substrát - 94 %

Základní podmínky pokusu:

pracovní tlak: 0.37 MPa

pracovní teplota: 17 °C

Za těchto podmínek a předpokladu, že koncentrace pomocných látek (Kortamol NNO, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) se po barvení nemění, je složení odpadní lázně následující:

0.18 g.l⁻¹ Octacetová brilantní červeně E-LB

2.00 g.l⁻¹ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

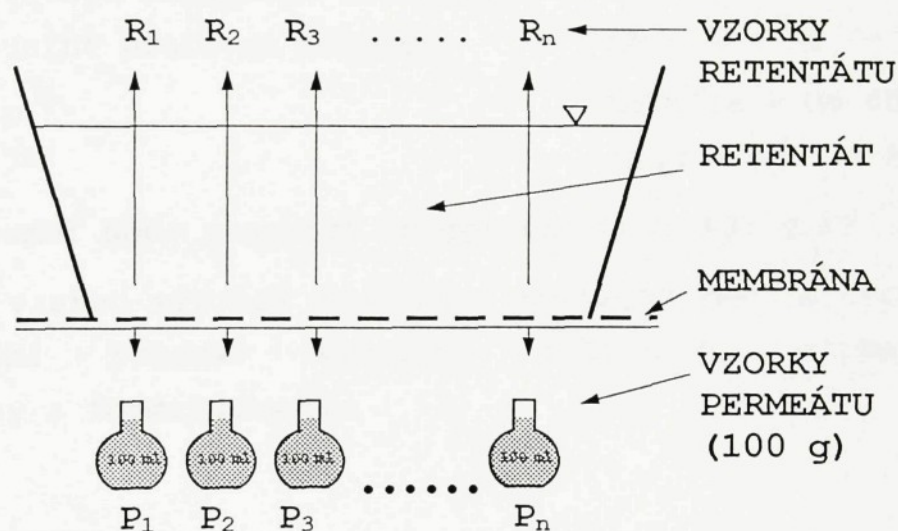
1.35 g.l⁻¹ Kortamol NNO

Disperzní barvivo bylo připraveno mletím čistého pigmentu s dispergátorem (Kortamol NNO) v poměru 1 : 2.

Koncentrace Kortamolu NNO a Octacetové brilantní červeně E-LB byly stanoveny adsorpční spektrofotometrií. Koncentrace síranu amonného byla stanovena vážkově převedením z BaSO_4 vyžiháním.

4. VÝSLEDKY

Aby bylo možné sledovat dynamické parametry ultrafiltrace jednotlivých složek, byl permeát odebírán po 100 gramových frakcích ($P_1, P_2, \dots P_n$, obr.5). V těchto frakcích byl stanoven obsah jednotlivých složek (barviva, dispergátoru a síranu amonného). Po každém odběru frakce byl současně odebrán k analýze složek vzorek retentátu ($R_1, R_2, \dots R_n$, Obr.5).



Obr. 5: Schéma odběru vzorků při ultrafiltraci odpadní barvicí lázně pro syntetická vlákna.

4.1. PODMÍNKY PŘI ULTRAFILTRACI KORTAMOLU NNO

Pokus č. 1:

Cíl pokusu: ověření zadržovací schopnosti membrány u čistého roztoku Kortamolu NNO

Průběh ultrafiltrace:

Pro filtraci byla použita polysulfonová membrána typu HFK těchto parametrů:

oddělovací schopnost (cut-off):	15500
přípustné pracovní hodnoty:	pH = 1 - 11
	teplota = do 60 °C
	tlak = do 1.7 MPa

Kortamol NNO: prachová forma, hmotnost 450 g.l^{-1}

Chemický vzorec výrobce neudává - Kortamol NNO je chemicky kondenzační produkt kyseliny sulfonové, aromatické sloučeniny s formaldehydem.

Průběh pokusu:

Složení vstupního roztoku: 1 g.l^{-1} Kortamolu NNO

Pracovní tlak: 0,37 MPa

Teplota: 17 °C

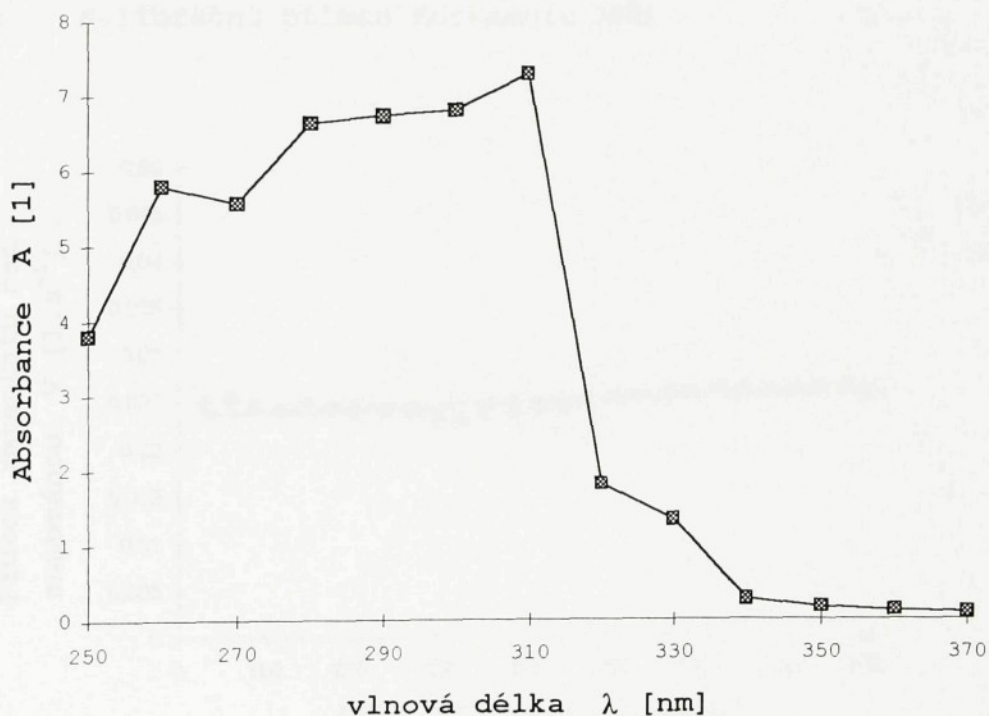
Pokus probíhal po dobu 13 hod 50 min. V průběhu pokusu byl permeát odebírán po frakcích o hmotnosti frakce $m = 100 \text{ g} \approx 100 \text{ ml}$. Vzorky ke stanovení koncentrace Kortamolu NNO v retentátu byly odebírány v okamžiku dokončení filtrace jednotlivé frakce. Rovněž byl zaznamenán čas odběru frakce a protečené množství retentátu nad membránou. Teplota a pracovní tlak filtrovaného roztoku byli během pokusu konstantní.

4.1.1. STANOVENÍ KONCENTRACE KORTAMOLU NNO ABSORPČNÍ UV SPEKTROFOTOMETRIÍ

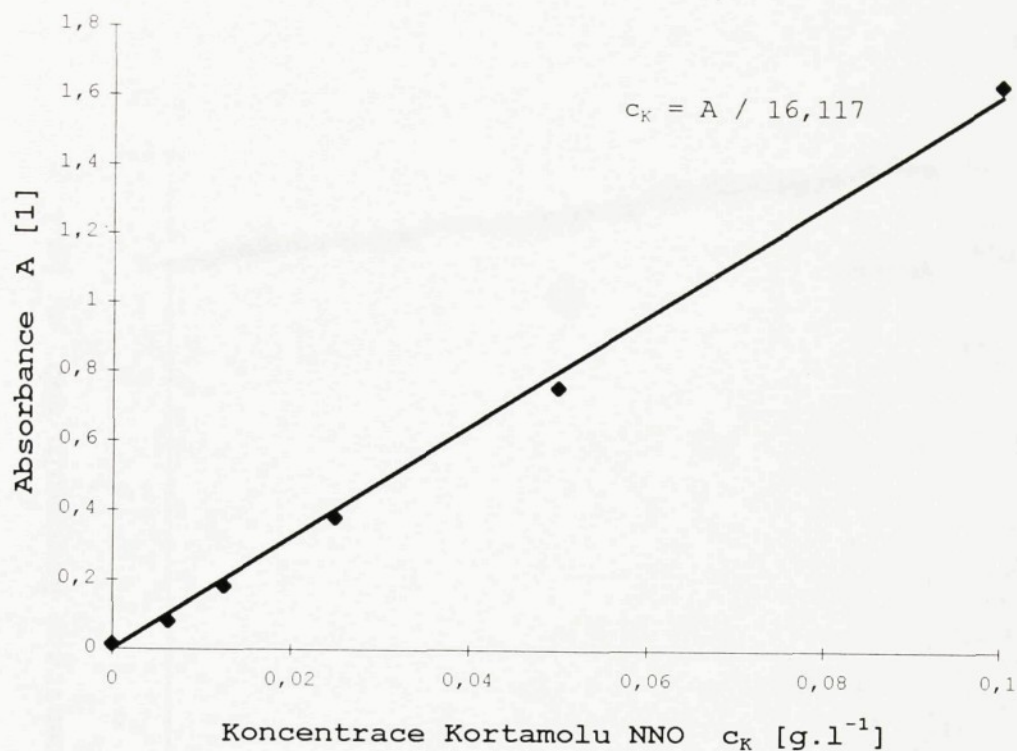
Koncentrace vodného roztoku Kortamolu NNO byla měřena na spektrofotometru GBC UV/VIS 916. Absorpční maximum bylo stanoveno při vlnové délce $\lambda = 310,5$ nm (obr. 6). V tomto maximu byla změřena absorbance koncentrační řady roztoků Kortamolu NNO (obr. 7). Z naměřených hodnot byla stanovena kalibrační přímka užitím lineární regrese za pomoci počítačové aplikace Microsoft Excel 7.0 verze pro Windows 95. Pomocí tohoto programu byl určen vztah pro výpočet koncentrace Kortamolu NNO c_K ve vodném roztoku:

$$c_K = 1 / 16,117 \cdot A$$

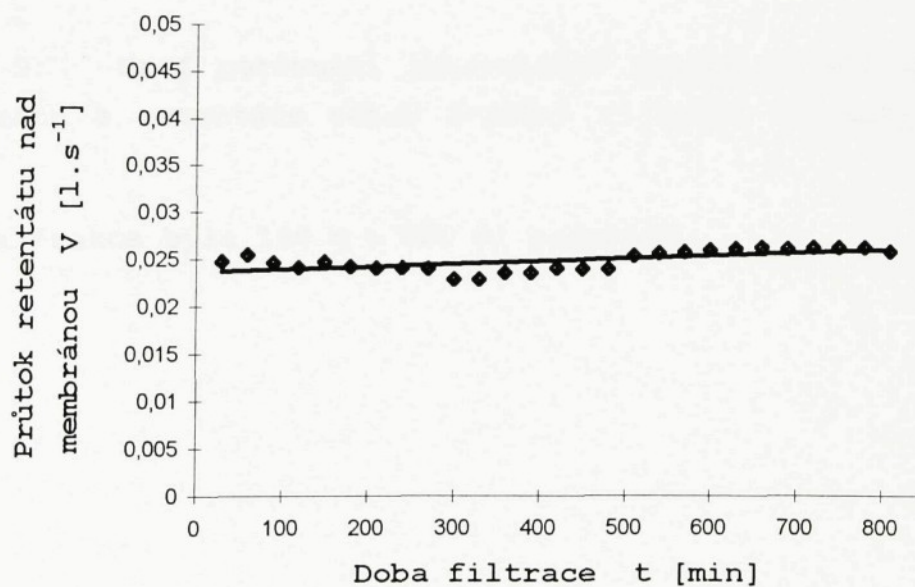
A = absorbance vzorku při vlnové délce $\lambda = 310,5$ nm



Obr. 6: Zjišťování absorpčního maxima roztoku Kortamolu NNO v UV oblasti spektra. V UV spektru bylo stanoveno absorpční maximum na $\lambda = 310$ nm.

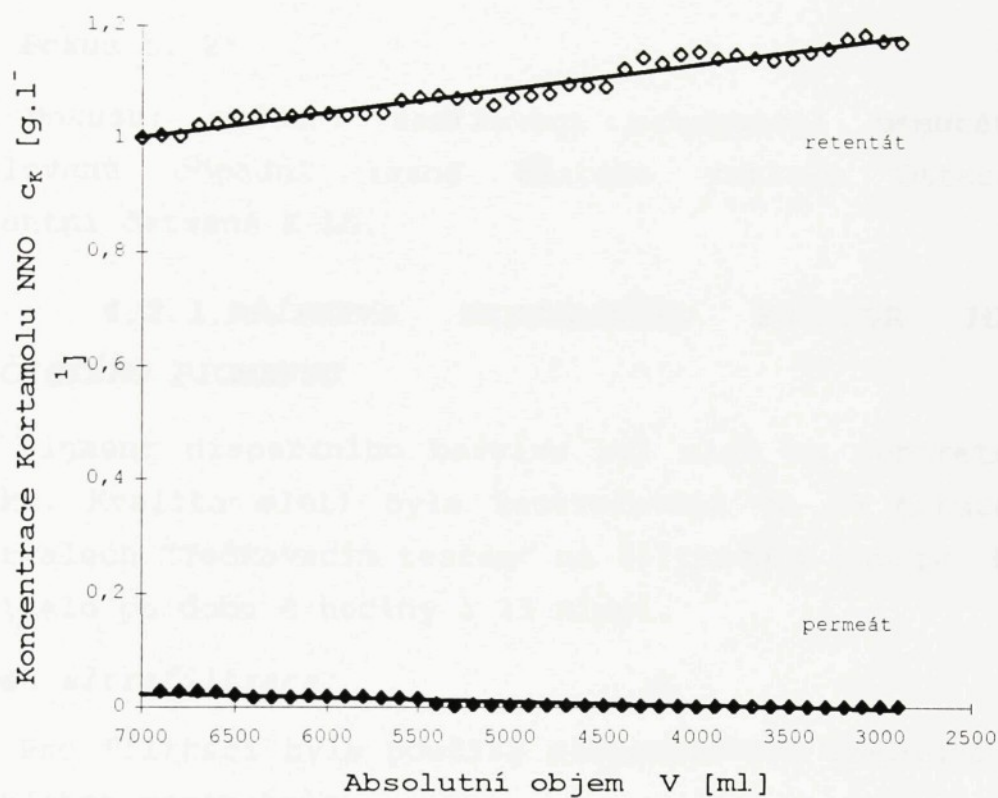


Obr. 7: Kalibrační přímka Kortamolu NNO.



Obr. 8: Průtok recirkulovaného retentátu roztoku Kortamolu NNO nad membránou při frakční filtraci roztoku Kortamolu NNO.

Hmota frakce byla 100 g $\approx$ 100 ml permeátu za konstantního tlaku ($p = 0,37$ MPa) a konstantní teplotě ($t = 17$ °C).



Obr. 9: Graf porovnání koncentrací Kortamolu NNO ve hmotách permeátu a retentátu během frakční filtrace roztoku Kortamolu NNO.

Hmota frakce byla 100 g $\approx$ 100 ml permeátu.

4.2. PODMÍNKY PŘI ULTRAFILTRACI OSTACETOVÉ BRILANTNÍ ČERVENĚ E-LB

Pokus č. 2:

Cíl pokusu: ověření zadržovací schopnosti membrány u simulované odpadní lázně čistého roztoku Ostacetové brilantní červeně E-LB.

4.2.1. PŘÍPRAVA DISPERZNÍHO BARVIVA MLETÍM ČISTÉHO PIGMENTU

Pigment disperzního barviva byl mlet na laboratorním mlýnku. Kvalita mletí byla kontrolována ve 30 minutových intervalech "Tečkovacím testem" na filtračním papíru. Mletí probíhalo po dobu 4 hodiny a 15 minut.

Průběh ultrafiltrace:

Pro filtraci byla použita polysulfonová membrána typu HFK těchto parametrů:

oddělovací schopnost (cut-off):	15500
přípustné pracovní hodnoty:	pH = 1 - 11
	teplota = do 60 °C
	tlak = do 1.7 MPa

Chemický vzorec barviva je uveden v kap.3.2.

Průběh pokusu:

Složení vstupního roztoku: 0.18 g.l⁻¹ Ostacetové brilantní červeně E-LB

Pracovní tlak: 0,37 MPa

Teplota: 17 °C

Pokus probíhal po dobu 10 hod 58 min. V průběhu pokusu byl permeát odebírán po frakcích o hmotnosti frakce $m = 100 \text{ g} \approx 100 \text{ ml}$. Vzorke ke stanovení koncentrace Ostacetové brilantní červeně E-LB v retentátu byly odebírány v okamžiku dokončení filtrace jednotlivé frakce.

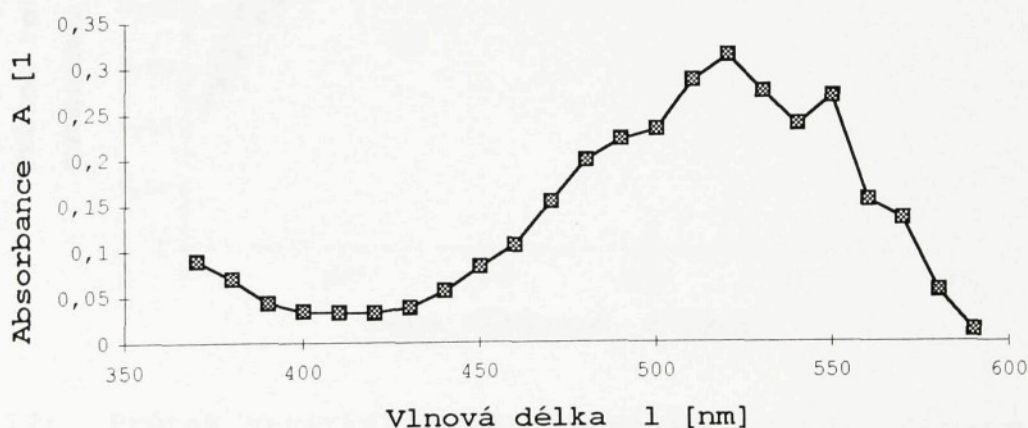
Rovněž byl zaznamenán čas odběru frakce a protečené množství retentátu nad membránou. Teplota a pracovní tlak filtrovaného roztoku byly během pokusu konstantní.

4.2.2 STANOVENÍ KONCENTRACE OSTACETOVÉ BRILANTNÍ ČERVENĚ E-LB ADSORPČNÍ UV SPEKTROFOTOMETRIÍ

Koncentrace Ostacetové brilantní červeně byla měřena v roztoku etanolu s vodou v poměru 1 : 4 a absorpční maximum stanoveno na spektrofotometru VSU2-P (obr. 10). Absorpční maximum bylo zkontrolováno na spektrofotometru Specord M 40 s výsledkem o vlnové délce $\lambda = 518,2$ nm (obr. 11). V tomto maximu byla změřena absorbance koncentrační řady roztoků Ostacetové brilantní červeně E-LB. Z naměřených hodnot byla stanovena kalibrační přímka užitím lineární regrese za pomoci počítačové aplikace Microsoft Excel 7.0 verze pro Windows 95. Pomocí tohoto programu byl určen vztah pro výpočet koncentrace Ostacetové brilantní červeně E-LB c_K ve vodném roztoku:

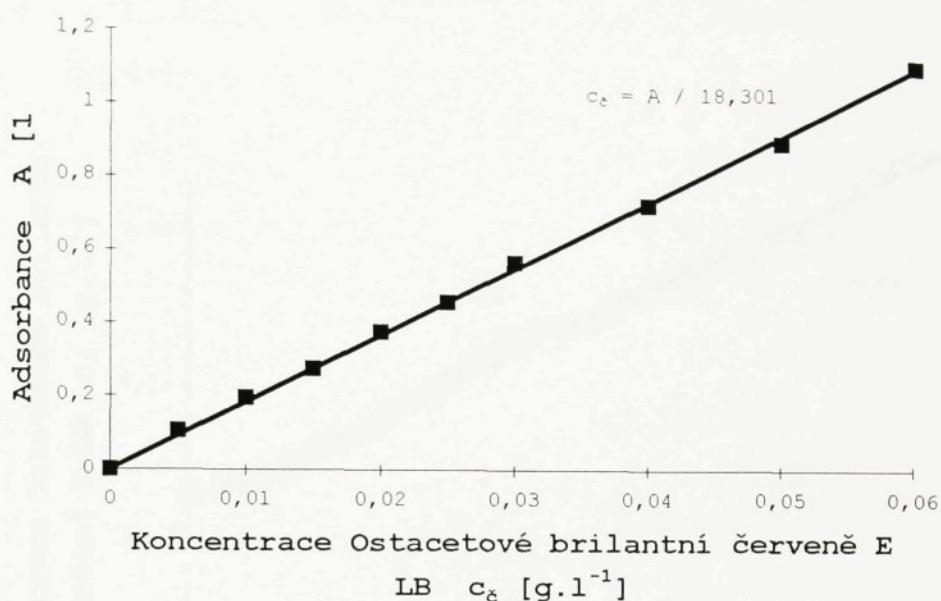
$$c_K = 1 / 18.301 \cdot A$$

A = absorbance vzorku při vlnové délce $\lambda = 518,2$ nm

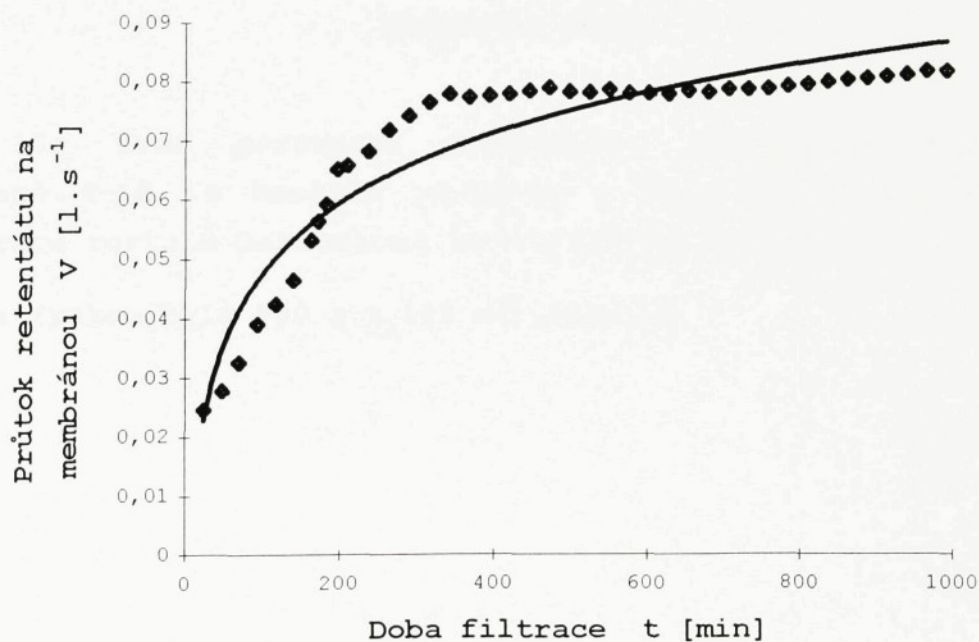


Obr. 10: Zjišťování absorpčního maxima pro roztok Ostacetové brilantní červeně E-LB ve viditelné oblasti spektra (VIS).

Ve VIS spektru bylo stanoveno absorpční maximum na $\lambda = 520$ nm.

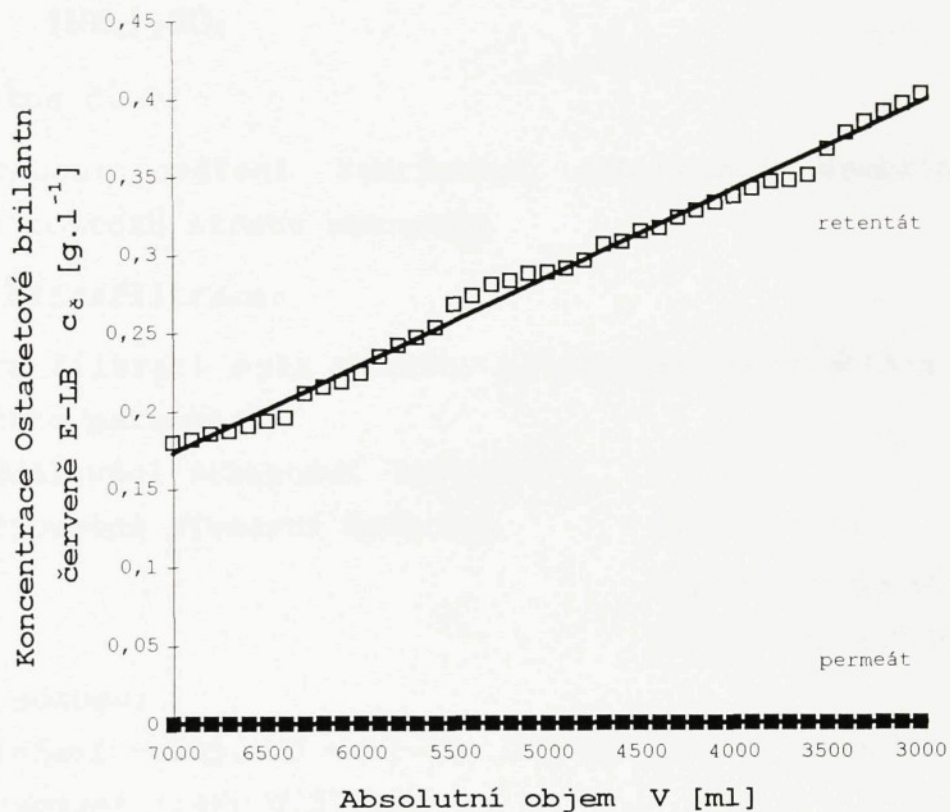


Obr. 11: Kalibrační přímka Ostacetové brilantní červeně E-LB.



Obr. 12: Průtok recirkulovaného retentátu roztoku Ostacetové brilantní červeně E-LB nad membránou při frakční filtraci roztoku Ostacetové brilantní červeně E-LB.

Hmota frakce byla 100 g $\approx$ 100 ml permeátu za konstantního tlaku ($p = 0,37$ MPa) a konstantní teplotě ($t = 17$ °C).



Obr. 13: Graf porovnání koncentrací Ostacetové brilantní červeně E-LB ve hmotách permeátu a retentátu během frakční filtrace roztoku Ostacetové brilantní červeně E-LB.

Hmota frakce byla 100 g $\approx$ 100 ml permeátu.

4.3. PODMÍNKY PŘI ULTRAFILTRACI SÍRANU AMONNÉHO (NH_4) $_2\text{SO}_4$

Pokus č. 3:

Cíl pokusu: ověření zadržovací schopnosti membrány u čistého roztoku síranu amonného

Průběh ultrafiltrace:

Pro filtraci byla použita polysulfonová membrána typu HFK těchto parametrů:

oddělovací schopnost (cut-off): 15500

přípustné pracovní hodnoty: pH = 1 - 11

teplota = do 60 °C

tlak = do 1.7 MPa

Průběh pokusu:

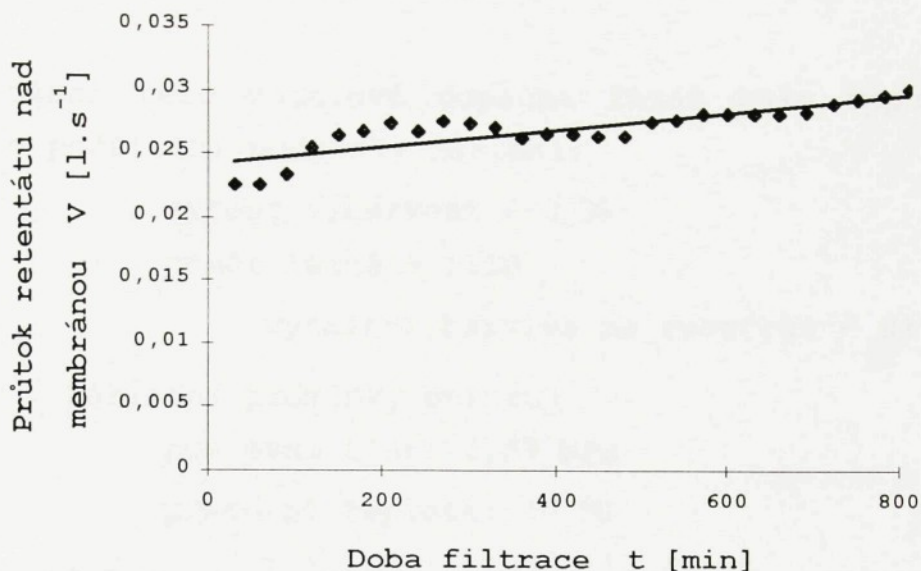
Složení vstupního roztoku: 2 g.l⁻¹ síranu amonného

Pracovní tlak: 0,37 MPa

Teplota: 17 °C

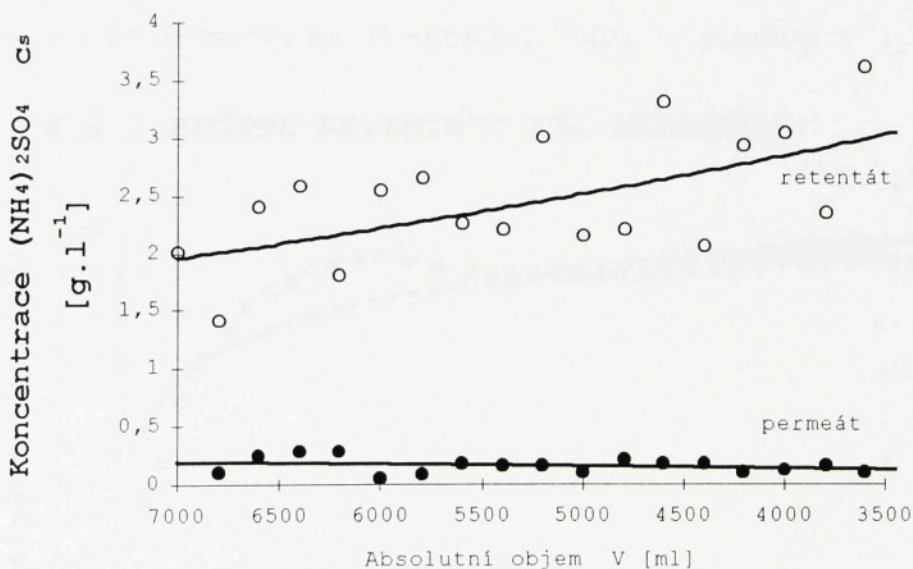
Pokus probíhal po dobu 10 hod. V průběhu pokusu byl permeát odebírán po frakcích o hmotnosti frakce $m = 200 \text{ g} \approx 200 \text{ ml}$. Vzorky ke stanovení koncentrace (NH_4) $_2\text{SO}_4$ v retentátu byly odebírány v okamžiku dokončení filtrace jednotlivé frakce. Rovněž byl zaznamenán čas odběru frakce a protečené množství retentátu nad membránou. Teplota a pracovní tlak filtrovaného roztoku byli během pokusu konstantní.

Koncentrace síranu amonného byla stanovena vážkově převedením z BaSO_4 vyžiháním.



Obr. 14: Průtok recirkulovaného retentátu roztoku síranu amonného nad membránou při frakční filtraci roztoku $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Hmota frakce byla 200 g $\approx$ 200 ml permeátu za konstantního tlaku ($p = 0,37$ MPa) a konstantní teplotě ($t = 17$ °C).



Obr. 15: Graf porovnání koncentrací $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve hmotách permeátu a retentátu během frakční filtrace roztoku síranu amonného.

Hmota frakce byla 200 g $\approx$ 200 ml permeátu.

4.4. MODELOVÁ ODPADNÍ LÁZEŇ

Složení této modelové odpadní lázně bylo vypočítáno pro tyto počáteční podmínky barvení:

sytost vybarvení - 3 %

poměr lázně - 1:10

vytažení barviva na substrát - 94 %

Základní podmínky pokusu:

pracovní tlak: 0.37 MPa

pracovní teplota: 17 °C

Za těchto podmínek a předpokladu, že koncentrace pomocných látek (Kortamol NNO, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) se po barvení nemění, je složení odpadní lázně následující:

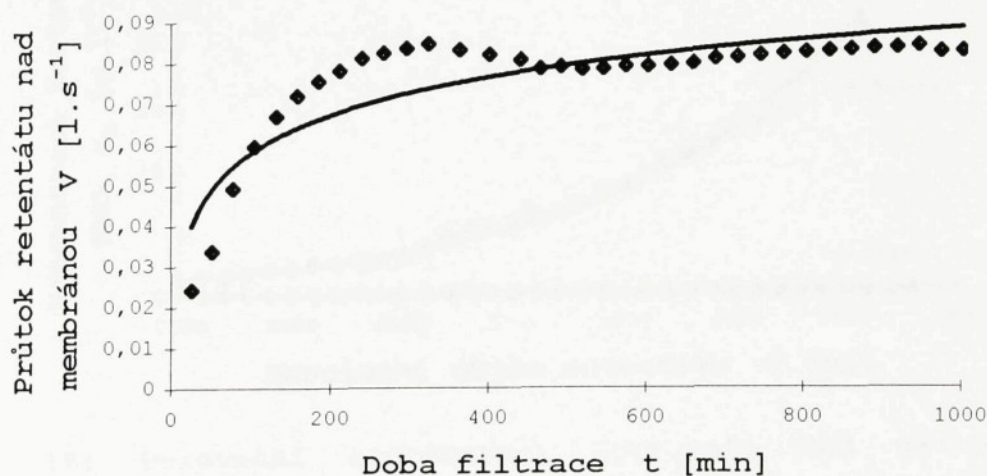
0.18 g.l⁻¹ Ostacetová brilantní červeň E-LB

2.00 g.l⁻¹ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

1.35 g.l⁻¹ Kortamol NNO

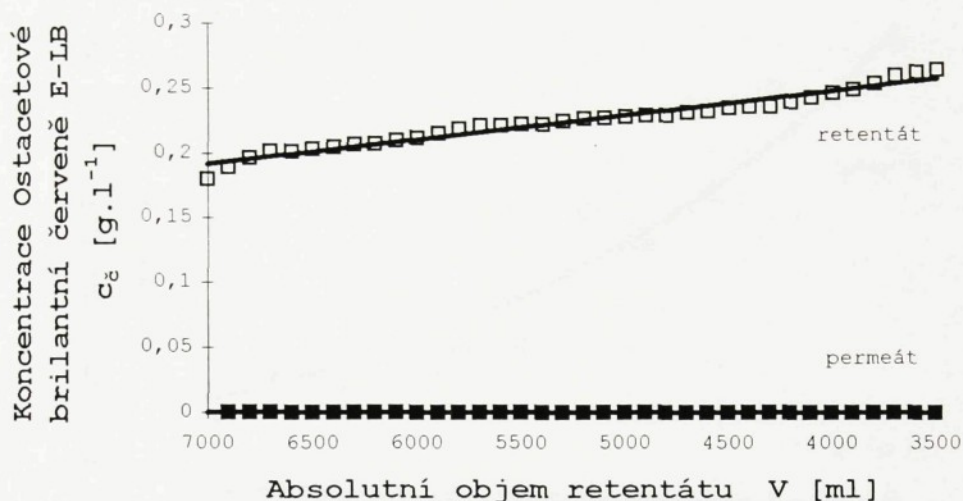
Disperzní barvivo bylo připraveno mletím čistého pigmentu s dispergátorem (Kortamol NNO) v poměru 1 : 2.

4.4.1. PRŮTOK RETENTÁTU NAD MEMBRÁNOU



Obr.16: Závislost průtoku recirkulovaného retentátu simulované odpadní barvicí lázně Ostacetové brilantní červeň E-LB nad membránou během frakční filtrace na době filtrace.

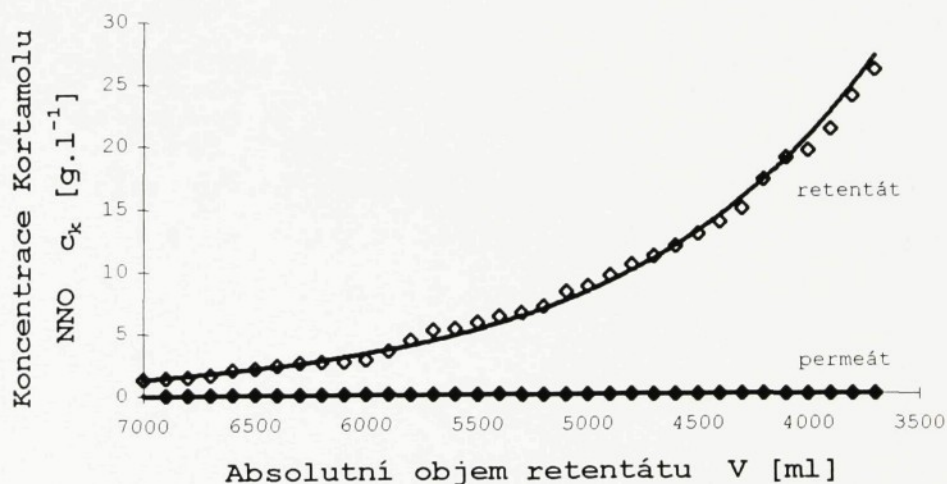
4.4.2. OSTACETOVÁ BRILANTNÍ ČERVENĚ E-LB



Obr. 17: Porovnání koncentrací Ostacetové brilantní červeně E-LB ve hmotách permeátu a retentátu během frakční filtrace disperze Ostacetové brilantní červeně E-LB.

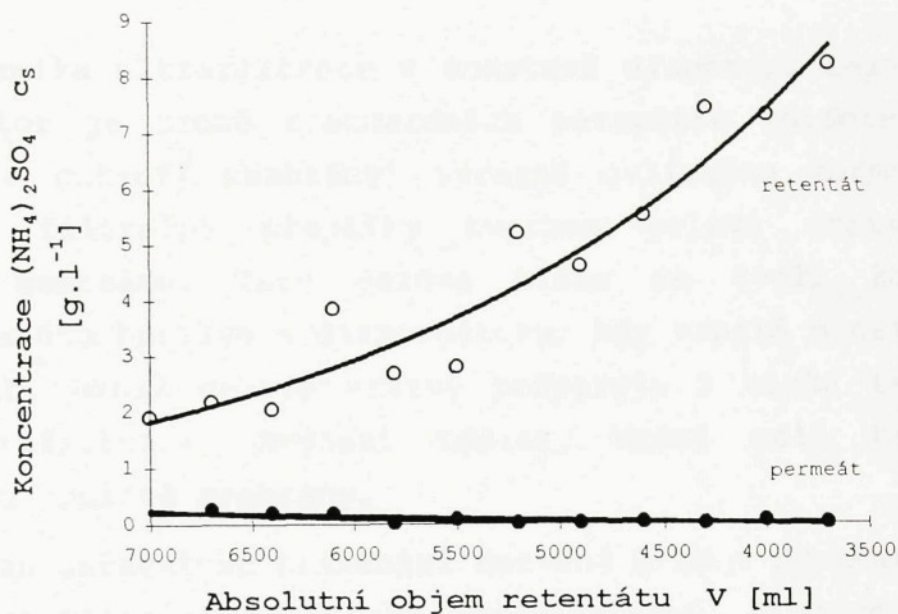
■, □... Koncentrace Ostacetové brilantní červeně E-LB ve frakci (hmota frakce byla 100 g ≈ 100 ml).

4.4.3. KORTAMOL NNO



Obr. 18: Porovnání koncentrací Kortamolu NNO ve hmotách permeátu a retentátu během frakční filtrace roztoku Kortamolu NNO.

Hmota frakce byla 100 g ≈ 100 ml.

4.4.4. SÍRAN AMONNÝ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 

Obr. 19: Porovnání koncentrací $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve hmotách permeátu a retentátu během frakční filtrace roztoku $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Hmota frakce byla 300 g $\approx$ 300 ml permeátu.

5. DISKUSE VÝSLEDKŮ

Dynamika ultrafiltrace v soustavě disperzní barvivo - dispergátor je kromě standardních parametrů (diference v tlacích a cut-off membrány) výrazně ovlivněna formováním výsledné filtrační přepážky tvorbou gelové vrstvy na původní membráně. Tato gelová blána se tvoří korekcí hydratovaného barviva a dispergátoru, kdy vzniká prostorová síť vazeb. Vznik gelové vrstvy podporuje i nízká teplota při ultrafiltraci. Zvýšení teploty brání malá tepelná stabilita použité membrány.

Obsah Ostacetové brilantní červeně E-LB v permeátu byl spektrofotometricky prakticky nedokazatelný. Dispergátor a síran amonný procházely membránou jen minimálně a to především na začátku filtrace, kdy se formovala gelová vrstva.

Z výsledků je možno zobecnit závěr, že při ultrafiltraci bude pravidlem, že směs složek o různé molekulové hmotnosti bude zadržována nebo propouštěna membránou jinou rychlostí. Filtrát (permeát) i filtrovaná směs (retentát) bude mít během i po skončené filtrace jiný poměr složek než výchozí soustava.

Zahuštěná odpadní barvicí lázeň byla pro ultrafiltraci znovu bez dalších přísad použita k vybarvení polyesterové tkaniny (doba barvení 60 min při 130 °C). Výsledné vybarvení je svou sytostí srovnatelné s vybarvením v původní (čerstvě připravené) barvicí lázni. Patrná změna odstínu (do modra), je zřejmě způsobena nižší koncentrací pufrační soli $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ v recyklované lázni.

Uvádět ekonomickou rozvahu recyklace tohoto typu lázni není účelem tohoto sdělení. V této souvislosti musí však být brána v úvahu i možnost pracovat (v několika cyklech) na tzv. staré lázni, kdy se doplní jen v předchozím barvicím cyklu vyčerpané složky.

6. ZÁVĚR

V práci jsou uvedeny výsledky koncentrací složek odpadní barvicí lázně, která zbývá po vysokotepelném barvení polyesterových vláken disperzními barvivy. K zahuštění složek bylo použito membránové ultrafiltrace. Membránou procházela především voda a ostatní složky (barvivo, dispergátor a síran amonný) se koncentrovaly nad membránou v retentátu. Zvláštní pozornost byla věnována transportu Ostacetové brilantní červeně E-LB (C.I. Disperse Red 60). Lze konstatovat, že toto barvivo membránou neprochází a prakticky se koncentruje v retentátu.

Lázeň zahuštěná ultrafiltrací včetně dispergátoru a pufrační soli $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ byla použita bez dalších úprav k vybarvení polyesterové tkaniny (60 min, 130 °C), přičemž získaná vybarvení byla srovnatelná s vybarvením v čerstvé lázni. Regenerace a recyklace barvicí lázně včetně disperzního barviva membránovou ultrafiltrací je tedy technicky možná. Vysoká účinnost membránové ultrafiltrace byla ověřena experimentem, při kterém byla zjišťována čistota permeátu.

Ekonomická analýza prokázala, že použití membránových separačních procesů pro regeneraci barvicí lázně, přináší nezanedbatelné úspory procesu barvení. Na druhou stranu se v současných ekonomických podmínkách pořizovací ceny zařízení pro tento druh čištění odpadních vod pohybují řádově v desítkách miliónů korun.

Také z ekologického hlediska se jeví membránové procesy vhodným krokem k zachování čistoty životního prostředí. V neposlední řadě přináší producentům odpadních vod úsporu na možných vyplacených pokutách. I tuto položku je nutno zahrnout do ekonomické rozvahy.

Seznam literatury

- [1] Anonym: Internet CZ, 1993, str. 17 - 22
- [2] Anonym: Computer, 13/1996, str. 35
- [3] Anonym: Computer, 18/1996, str. 31
- [4] Sewekow, U.: AATCC, 1993, str. 235-246
- [5] Steenken-Richter, I. - Kermer, W.D.: JSDC, 108/1993, str. 182-186
- [6] Cooper, P.: JSDC, 109/1993, str. 93-100
- [7] Hazel, B.G.: JSDC, 107/1991, str. 392
- [8] Porter, J.J. - Snider, E.H.: J. Water Poll. Control Fed., 48/1976, str. 2198
- [9] Diaper, C. - Correia, V.M. - Judd, S.J.: JSDC, 112/1996, str. 273-281
- [10] Žilínčiak, J.: Textil a chémia, roč. 19/3, str. 33-46
- [11] Lidl, L.: Diplomová práce, 1995
- [12] Clifford, C.: The Society of Dyers and Colorists, Colour in Dyehouse Effluent, 1995, str. 155 - 170
- [13] Treffry-Goatley, K. - Buckley, C.A.: 2nd Biennial Conf./Exhib., Water Institute of Southern Africa, World Trade Center, Kempton Park, S. Africa, 5/1991
- [14] Cooper, P.: JSDC, 109/1993, str. 97
- [15] Glover, B. - Hill, L.: Tex. Chem. Col., 25/1993, str. 15
- [16] Buckley, C.A.: Water Sci. Tech., 25/1992, str. 203
- [17] Troxler, R.W. - Hopkins, K.S.: Proc. 36th Ind. Waste Conf., Ann Arbor Science, 1982, str. 755
- [18] Treffry-Goatley, K. - Buckley C.A. - Groves, G.R.: Desalination, 47/1983, str. 313
- [19] Pessoa de Amorim, M.T.: Proc. Int. Conf. on Env. Poll., Switzerland, Interscience, 1991, str. 686
- [20] Gaeta, S.N. - Fedele, U.: Desalination, 83/1991, str. 183

- [21] Calabro, V. - Enrico, D. - Matera, F.: Desalination, 83/1991, str. 209
- [22] Majewska-Nowak, K. - Winnicki, T.: Studies Env. Sci., 23/1984, str. 387
- [23] Majewska-Nowak, K. - Winnicki, T. - Wisniewski, J.: Desalination, 71, str. 127
- [24] Porter, J.J.: Amer. Dyestuff Rep., 22/1990, str. 21
- [25] Townsend, R.B. a další: Water South Africa, 18/1992, str. 81
- [26] Majewska-Nowak, K. - Winnicki, T. - Wisniewski, J.: Studies Env. Sci., 19/1982, str. 321
- [27] Porter, J.J. - Goodman, G.A.: Desalination, 49/1984, str. 185
- [28] Bal, A.S. - Malewar, C.G. - Vaidya, A.N.: Desalination, 83/1991, str. 325
- [29] Calabro, V. - Pantano, G. - Kang, G. - Molinari, R. - Drioli, E.: Desalination, 78/1990, str. 257
- [30] Watters, J.C. - Biagtan, E. - Senler, O.: Sep. Sci Tech., 26/1991, str. 1295
- [31] Majewska-Nowak, K.: Desalination, 71/1989, str. 83
- [32] Ernswell, A. - Brouckaert, C.J. - Buckley, C.A.: Desalination, 70/1988, str. 157
- [33] Marten, U.: Desalination by Reverse Osmosis, The MIT Press, Cambridge 1966
- [34] Lakahiminarayanaiah, N.: Chemical Reviews, 65/1965, str. 491
- [35] Fane, A.G. - Fell, C.J.D. - Wiley, A. - Mc Donogh, R.: Sborník Summer School on Engineering Aspect of Membrane Processes, Německo, Aarhus 1986
- [36] Michaels, A.S.: Chemical Engineering Progress, 64/1968, str. 12, 31
- [37] Nakao, S. - Nomura, T. - Kimura, S.: AIChE Journal, 25/1979, str. 615
- [38] Flin, J.E.: Membrane Science and Technology, Plenum Press, New York 1970

- [39] Odvárka, J. - Schejbalová, H.: JSDC, 110, 1994,
str. 30-34
- [40] Odvárka, J. - Schejbalová, H.: JSDC, 96, 1980,
str. 409-414
- [41] Mleziva, J. - Kálal, J.: Základy makromolekulární
chemie, SNTL Alfa, Praha 1986

Prohlášení k využívání výsledků DP:

Jsem si vědom toho, že diplomová práce je majetkem školy a že s ní nemohu sám bez svolení školy disponovat, a že diplomová práce může být zapůjčena či objednána (kopie) za účelem využití jejího obsahu.

Beru na vědomí, že po 5-ti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně TUL v Liberci, kde je uložena.

Jméno a příjmení:

Rudolf Karpíšek

Adresa:

Gen. Svobody 424

SLAVONICE

378 81

Podpis:

Rudolf Karpíšek