

Pôsobenie fyzikálnych a chemických vplyvov na funkčné a mechanické vlastnosti ultrafiltračných membrán X-50-25-60

P. BROKEŠ—V. HLAVAČKA

Súhrn. V práci sa opisuje pôsobenie niektorých fyzikálnych a chemických vplyvov na funkčné a mechanické vlastnosti ester celulózovej asymetrickej ultrafiltračnej membrány X-50-25-60 vyrábanej vo Výskumnom ústave LIKO, ktorý je jediným výrobcom tohto typu membrán v ČSSR. Sledoval sa vplyv pôsobenia vyšších teplôt a pôsobenia roztokov minerálnych kyselín, zásad a oxidačných činidiel s rozličnými koncentraciami na tok permeátu membránou a na selektivitu membrány pre amylázu, ďalej na jej mechanické vlastnosti — ťažnosť pri pretrhnutí, tržné zaťaženie a na pevnosť v prieniku trňa, ako aj na rozmery membrány. Definovanie vplyvov pôsobenia týchto veličín a látok určuje možnosť používať ester celulózové membrány Výskumného ústavu LIKO v praxi i možné spôsoby premývania a sterilizácie týchto membrán a ultrafiltračných zariadení.

Všeobecné výhody priemyselného využitia ultrafiltrácie sú jasné — separácia roztokov makromolekulárnych látok prebieha na membránach s minimálnou spotrebou energie, bez zmeny teploty a fázy separovaného roztoku. Ultrafiltračné zariadenia sú pomerne jednoduché, výkonné a lacné, so širokou oblasťou využitia.

V závislosti od druhu aplikácie ultrafiltrácie, zariadenia a membrány sa objavujú aj problémy ultrafiltrácie. Úroveň ich riešenia určuje technologicko-ekonomickú efektívnosť použitia danej membrány, zariadenia a aplikácie ultrafiltrácie.

K najväčším problémom ultrafiltrácie patrí otázka životnosti membrán, tvorba nerozpustných nánosov na ich povrchu a vplyv polarizácie koncentrácie na tvorbu nánosov a na látkovú výmenu. Životnosť membrán ako vlastnej separačnej bariéry ultrafiltračného zariadenia je obmedzená. Z ekonomického hľadiska je táto životnosť často rozhodujúca, a to vzhľadom na vysokú cenu membrán a obtiažnu výmenu. Tok permeátu cez membránu znižujú nánosy nerozpustných látok a tzv. polarizačná vrstva, vytvorená niekoľkonásobnou koncentráciou nahromadených makromolekulárnych látok oproti priemernej koncentrácii roztoku. Zintenzívnením premiešavania roztoku nad povrchom membrány možno tieto vplyvy obmedziť, a to buď zvýšením rýchlosti toku roztoku alebo použitím turbulizátorov — mechanických vložiek do prúdu ultrafiltrovaného roztoku, čím sa tvoria víry.

Rozhodujúci vplyv na životnosť membrán pri danej aplikácii ultrafiltrácie má ich odolnosť a mechanické vlastnosti. Taktiež ovplyvňujú aj premývanie zariadení

roztokmi chemických činidiel, a tým aj odstraňovanie nerozpustných nánosov z povrchu membrán. Kvalitu membrán určujú teda funkčné vlastnosti (permeabilita a selektivita), mechanické vlastnosti a chemická odolnosť. V tejto štúdii sme sledovali zmeny funkčných a mechanických vlastností ultrafiltračnej membrány X-50-25-60 pri pôsobení rozličných fyzikálnochemických vplyvov.

Odolnosť ultrafiltračných membrán proti chemickým a fyzikálnym vplyvom

Doteraz väčšinu bežne používaných necelulózových ultrafiltračných membrán prevyšuje svojimi funkčnými vlastnosťami klasická estercelulózová membrána. Napriek tomu sa najmä pre potravinárske aplikácie dnes už používajú prevažne necelulózové membrány. Sú totiž viac odolné oproti fyzikálnochemickým vplyvom — vysokej teplote, extrémnym hodnotám pH a chemickým činidlám.

Acetátcelulózová membrána podlieha hydrolýze, ktorej rýchlosť je závislá od pH a teploty roztoku, v ktorom sa membrána nachádza. Následkom hydrolýzy acetátu celulózy sa potom zhoršujú aj funkčné vlastnosti acetátcelulózovej ultrafiltračnej membrány. Vos a spol. [1] študovali závislosť rýchlosti hydrolýzy membrány z acetátu celulózy (stupeň acetylácie 81 %) od pH a teploty roztoku. Zistili, že minimálna rýchlosť hydrolýzy tejto membrány je pri pH 4,8 a smerom k vyšším alebo nižším hodnotám pH rýchlosť hydrolýzy prudko stúpa. Táto rýchlosť stúpa aj so vzrastajúcou teplotou. Acetátcelulózové membrány sa bežne používajú pri teplotách do 35 °C a v rozmedzí pH 3—7.

Porovnanie odolnosti oproti fyzikálnochemickým vplyvom pri rozličných druhoch ultrafiltračných a reverzno-osmotických membrán je námetom práce Spatza a Frieländera [2]. Porovnáva sa v nej odolnosť piatich druhov ultrafiltračných a reverzno-osmotických membrán z acetátu celulózy (CA), polysulfónu (PS), polyamidu (PA), polyfuránu (PF) a polyetylénimínu (PEI) oproti extrémnym hodnotám pH a obsahu voľného chlóru v separovanom roztoku. Stabilita oproti nízkym hodnotám pH vyšla pri ultrafiltračných membránach v poradí membrán PS>CA>PEI a pri reverzno-osmotických membránach v poradí membrán PF>CA>PEI>PA. Pre stabilitu proti vysokým hodnotám pH určili poradie PS>PEI>CA pre ultrafiltračné membrány a reverzno-osmotické membrány poradie PA>PEI>PF>CA. Stabilita membrán proti voľnému chlóru bola v poradí CA ≈ PS>PEI>PA>PF.

Nedostatkom acetátcelulózových membrán je ich nízka odolnosť proti zásaditému prostrediu, ale na druhej strane odolnosťou proti voľnému chlóru a v kyslom prostredí predstihuje acetát celulózy ostatné membrány, s výnimkou polysulfónu. Polysulfónová membrána všeobecne vyniká výbornou odolnosťou proti chemickým činidlám. Napr. duté vlákna (hollow-fiber) fy Romicon znesú 25 % etanolu, 25 % metanolu, 5% roztok kyseliny octovej, 10% roztok kyseliny chlorovodíkovej,

5% roztok kyseliny dusičnej, 5% roztok kyseliny fosforečnej, 5% roztok NH_4OH , 1% roztok NaOH (50 °C), 1 % acetónu a 5 % dietanolamínu. Vydržia pH 1,5—13, moduly Romicon pracujú pri teplote 60 °C, pričom limitná teplota nie je určená materiálom membrány (polysulfónom), ale materiálom, do ktorého sú duté vlákna zaliate [3]. Na sterilizáciu tohto typu membrán sa používa roztok NaOCl .

Experimentálna časť

V odbornej literatúre je pomerne podrobne opísané správanie esterov celulózy pri pôsobení rozličných fyzikálnych a chemických vplyvov. Bolo však potrebné určiť, do akej miery sa tieto vplyvy prejavajú na funkčných a mechanických vlastnostiach ultrafiltračných esterocelulóзовých membrán VÚ LIKO, aby bolo možné podľa toho limitovať možnosť použitia ultrafiltračných zariadení VÚ LIKO pri rozličných aplikáciách ultrafiltrácie a možnosti ich premývania a čistenia pri prípadnom použití vyššej teploty a rôznych druhov chemických činidiel. To bol hlavný cieľ výskumnej práce, ktorú opisujeme v tejto práci.

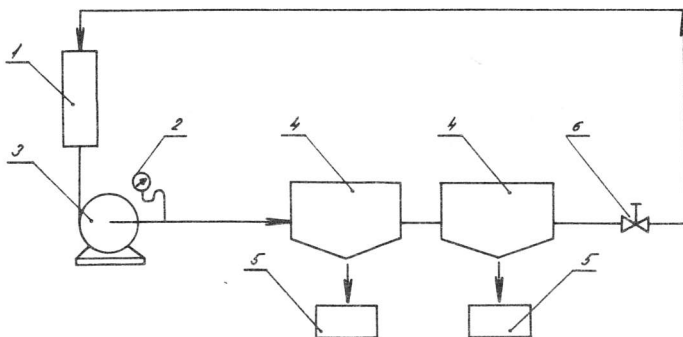
Na opísanie vplyvu pôsobenia roztokov rozličných chemikálií na funkčné a mechanické vlastnosti ultrafiltračných membrán VÚ LIKO sa použil jednoduchý postup.

Najskôr sa určili mechanické a funkčné vlastnosti acetátocelulózovej ultrafiltračnej membrány X-50-25-60 z bežnej výroby. Potom sa z membrány narezali kusy s rovnakými rozmermi a uložili do uzatvorených nádob obsahujúcich rôzne koncentrované roztoky rozličných chemikálií na určitý rovnaký čas a pri určitej rovnakej teplote. Po uplynutí tohto času sa membrány z roztoku vybrali, opláchli vodou a opäť sa stanovili ich funkčné vlastnosti. V spolupráci so Štátnou skúšobňou papiera pri Výskumnom ústave papiera a celulózy v Bratislave boli určené aj mechanické vlastnosti membrán. Z funkčných vlastností sa sledoval tok permeátu membránou (permeabilita membrány) a selektivita membrány na amylázu.

Tok permeátu membránou sa vyjadroval ako hmotnosť permeátu prejde za jednotkovou plochou membrány za jednotku času. Jednotkou toku permeátu membránou (permeability) je teda $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

Selektivita membrány (separačná účinnosť) sa posudzovala podľa toho, na koľko percent zadržiavala daná membrána aktivitu amyláz v ultrafiltrátovom roztoku, teda koľko percent z aktivity amyláz v ultrafiltrátovom roztoku sa nachádzalo v permeáte. Aktivita amyláz sa stanovovala podľa Ing. Svobodu z Výskumného ústavu zúšlechťovacího, Dvůr Králové n. L., modifikovanou metódou stanovenia amyláz. Princíp tejto metódy spočíva v tom, že sa stanoví enzymatická aktivita amylolytického preparátu meraním času potrebného na odbúranie škrobu na vysokomolekulárne dextríny pri optimálnom pH 6,2 a optimálnej teplote 30 °C. Aktivita amyláz sa potom vyjadří v jednotkách dextrinačnej aktivity ($\text{DA} \cdot \text{g}^{-1}$). Táto jednotka je definovaná ako množstvo (aktivita) enzýmu, premieňajúce 1 g škrobu na vysokomolekulárne dextríny počas 1 min reakcie.

Tok permeátu membránou a selektivita membrány sa stanovovali testovaním danej membrány na laboratórnom testovacom ultrafiltračnom zariadení (obr. 1). Ultrafiltrovaný roztok sa nasáva zo zásobníka (1) plunžerovým čerpadlom typu DC 800 (3) a vytláča do dvoch rovnakých tlakových komôrok (4) zapojených do série. V nich je na poréznej podložke podložená filtračná tkanina uložená testovaná membrána (plocha $2 \times 0,01 \text{ m}^2$). Ultrafiltrovaný roztok prúdi pod tlakom nad povrchom membrán, pričom rýchlosť nad membránou sa dá meniť zmenou



Obr. 1. Schéma testovacieho laboratórneho ultrafiltračného zariadenia.

zdvihu plunžera čerpadla. Tým sa mení prečerpávané množstvo roztoku Q od 0 do $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, čo zodpovedá rýchlosti toku nad membránou od 0 do $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Permeát sa odvádza do zbernej nádoby (5). Tlak sa reguluje ventilom (6) a meria manometrom (2). Ultrafiltrovaný roztok neustále cirkuluje cez zariadenie do zásobníka.

Pri testovaní membrán bola najprv stanovená permeabilita membrán na čistú vodu pri tlaku $0,5 \text{ MPa}$. Potom sa začalo testovanie membrán trojhodinovým pokusom ultrafiltrácie roztoku amyláz s počiatočnou aktivitou okolo $100 \text{ DA} \cdot \text{g}^{-1}$. Pri tomto pokuse bola stanovovaná v polhodinových intervaloch permeabilita a selektivita testovanej membrány a po ukončení testovania stanovená aj konečná aktivita koncentráту a vypočítaná priemerná permeabilita a selektivita [4].

Z mechanických vlastností membrány sa hodnotila ťažnosť, tržné zaťaženie a pevnosť v prieniku trňa. Ťažnosť pri pretrhnutí δ_{\max} je pomer predĺženia pri pretrhnutí Δl_{\max} k počiatočnej dĺžke l_0 vzorky medzi čeľustami pred skúškou (obe v mm) [5]. Tržné zaťaženie je najväčšia sila nameraná pri skúške pevnosti v ťahu, odpočíta sa priamo zo stupnice v N. Pevnosť v prieniku trňa je najväčšia sila potrebná na prerušenie prstencovite upnutej skúšobnej vzorky trňom polguľovitého tvaru (priemer $7,5 \text{ mm}$). Meria sa pomocou prípravku na univerzálnom zariadení INSTRON model 1122. Skúška ťažnosti a tržného zaťaženia sa robí na trhácom stroji so zvoleným meracím rozsahom tak, aby čas po pretrhnutí vzorky bol $20 \pm 2 \text{ s}$ (určí sa po predbežnom meraní).

Výsledky a diskusia

Tabuľka 1 zahŕňa vplyv pôsobenia rozlične koncentrovaných roztokov HCl, HNO₃, NaOH, Na₂CO₃, KMnO₄, H₂O₂ a pracieho prášku Azúr na funkčné a mechanické vlastnosti ultrafiltračnej acetátcelulózovej membrány VÚ LIKO typu X-50-25-60 z bežnej výroby. Koncentrácie roztokov a čas pôsobenia roztokov na membránu boli vopred zvolené.

Z výsledkov je zrejmé, že roztok HCl v koncentrácii $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ spôsobil zníženie toku permeátu membránou o $13,43 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ a zhoršil selektivitu membrány pre amylázu (pokles o 11,54 %), kým zhoršenie toku permeátu membránou a selektivity membrány pre amylázu pri pôsobení nižších koncentrácií HCl už nie je ani zďaleka také výrazné. Aj mechanické vlastnosti membrány boli logicky najvýraznejšie ovplyvnené koncentráciou HCl $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$. Výrazne sa zvýšila ťažnosť membrány, na druhej strane sa znížilo tržné zaťaženie a pevnosť v prieniku trňa membránou. Inak povedané, membránu z acetátu celulózy možno vplyvom pôsobenia roztoku HCl viac rozťahnuť, ale tým sa stáva menej pevná, ako bola pôvodná membrána. Pri pôsobení roztoku HCl s koncentráciou $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ sa podstatne zmenšila aj plocha membrány (o 1,43 %), teda testovaná membrána sa zmrštila.

Roztok HNO₃ s koncentráciou $c(\text{HNO}_3) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ za daných podmienok acetátcelulóзовú membránu typu X-50-25-60 úplne zničil. Roztoky s nižšou koncentráciou tejto kyseliny, teda s koncentráciou $c(\text{HNO}_3) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ a $c(\text{HNO}_3) = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, ovplyvnili funkčné a mechanické vlastnosti membrány podobne ako roztoky HCl s rovnakou koncentráciou.

Veľmi výrazné zhoršenie funkčných a mechanických vlastností acetátcelulózovej ultrafiltračnej membrány X-50-25-60 spôsobil roztok NaOH v koncentrácii $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$. Kým výraznejší pokles toku permeátu membránou spôsobil roztok NaOH iba v koncentrácii $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, selektivita membrány pre amylázu za daných podmienok bola nepriaznivo ovplyvnená ešte aj pri koncentrácii roztoku NaOH $c(\text{NaOH}) = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$. Pôsobením roztoku NaOH s koncentráciou $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ bola testovaná membrána natoľko poškodená, že jej mechanické vlastnosti nebolo možné zodpovedne a presne zmerať, pričom sa aj plocha membrány podstatne zmenšila. Aj nižšie koncentrácie roztokov NaOH nepriaznivo ovplyvnili mechanické vlastnosti testovaných membrán, aj keď nie tak výrazne. Určité zmenšenie plochy membrány vidieť aj pri pôsobení roztoku Na₂CO₃ s koncentráciou $c(1/2 \text{ Na}_2\text{CO}_3) = 0,0944$. Neprijemné je najmä určité zhoršenie selektivity membrány pre amylázu po pôsobení roztokov oxidačných činidiel, teda peroxidu vodíka a manganistanu draselného, a to aj pri nižších koncentráciách. Je to neprijemné najmä preto, lebo roztok peroxidu vodíka sa bežne používa pri konzervácii ultrafiltrovaných roztokov, prípadne aj pri dezinfekcii ultrafiltračného zariadenia.

Tabuľka 1. Pôsobenie fyzikálnych a chemických vplyvov na funkčné a mechanické vlastnosti

Roztok	Koncentrácia roztoku [mol . l ⁻¹]	Čas pôsobenia roztoku [h]	Teplota roztoku [°C]	Tok membránou [kg . m ⁻² . h ⁻¹]	Zmena toku membrány [kg . m ⁻² . h ⁻¹]	Selektivita membrán na analýzu [%]	Zmena selektivity membrány [%]
H ₂ O	–	–	20	20.88	–	99.75	–
HCl	1.0000	170	21	7.45	– 13.43	88.24	– 11.54
HCl	0.1000	170	21	14.38	– 6.50	97.86	– 1.89
HCl	0.0100	170	21	14.47	– 6.41	97.28	– 2.48
HNO ₃	1.0000	170	21	–	–	–	–
HNO ₃	0.1000	170	21	14.40	– 6.48	96.53	– 3.23
HNO ₃	0.0100	170	21	13.77	– 7.11	97.07	– 2.69
NaOH	1.0000	170	21	9.51	– 11.37	87.67	– 12.11
NaOH	0.1000	170	21	15.37	– 5.51	88.32	– 11.46
NaOH	0.0100	170	21	16.55	– 4.33	93.33	– 9.91
NaOH	0.0010	170	21	21.67	+ 0.79	99.70	– 0.005
NaOH	0.0001	170	21	18.47	– 2.41	99.75	0
Na ₂ CO ₃	0.0944	170	21	14.71	– 6.17	99.75	0
Na ₂ CO ₃	0.0094	170	21	13.93	– 6.95	99.05	– 0.07
H ₂ O ₂	0.2940	170	21	14.43	– 6.45	98.05	– 0.17
H ₂ O ₂	0.0294	170	21	13.87	– 7.01	97.74	– 2.02
KMnO ₄	0.1000	170	21	13.97	– 6.91	98.51	– 1.24
NaOH	0.1000	5	50	15.70	– 5.18	99.57	– 0.18
Na ₂ CO ₃	0.0944	5	50	17.25	– 3.63	99.43	– 0.32
Azúr	1 %	5	50	16.40	– 4.48	99.75	0
H ₂ O	–	5	30	15.17	– 5.71	99.75	0
H ₂ O	–	5	50	14.21	– 6.67	99.20	– 0.55
H ₂ O	–	5	60	17.78	– 3.10	99.65	– 0.10
H ₂ O	–	5	65	17.73	– 3.15	98.74	– 1.01
H ₂ O	–	120	50	16.18	– 4.70	92.18	– 7.59
H ₂ O	–	120	60	11.95	– 8.93	75.38	– 24.43

Pri pôsobení vyšších teplôt na membrány, najmä dlhodobom, dochádza ku zmršteniu membrán a ku zhoršeniu ich funkčných vlastností (tok permeátu membránou a selektivita pre amylázu). Tak napr. pri zahrievaní testovanej membrány

ultrafiltrčných membrám X-50-25-60

Ťažnosť [%]	Tržné zataženie [N]	Pevnosť v prieniku trňa [N]	Rozmery membrány po pôsobení roztoku [mm × mm]	Plocha membrány po pôsobení roztoku [mm ²]	Zmena plochy membrány po pôsobení roztoku [mm ²]	Poznámky
38,1	16,8	62,6	380 × 220	83 600	–	potovnávací membrána
58,9	2,9	9,2	378 × 218	82 404	– 1 196	
45,1	12,4	35,4	380 × 220	83 600	0	
44,9	16,0	57,3	380 × 220	83 600	0	
–	–	–	–	–	–	membrána zničená
47,5	11,9	45,8	380 × 220	83 600	0	
45,6	15,1	45,2	380 × 220	83 600	0	
–	–	–	306 × 178	54 468	–29 132	mechanické vlastnosti nemerateľné
38,1	10,0	48,8	380 × 220	83 600	0	
46,2	16,6	38,4	380 × 200	83 600	0	
43,9	14,3	47,7	380 × 220	83 600	0	
46,2	15,2	39,7	380 × 220	83 600	0	
49,6	11,6	35,8	378 × 220	83 160	– 440	
38,7	17,6	44,7	380 × 220	83 600	0	
45,4	14,4	43,3	380 × 220	83 600	0	
43,7	13,4	39,7	380 × 220	83 600	0	
44,6	12,8	40,0	378 × 218	82 404	– 1 196	
45,4	14,0	44,6	370 × 213	78 810	– 4 790	
40,2	12,2	43,6	374 × 217	81 158	– 2 442	
45,9	14,9	48,6	377 × 218	82 186	– 1 414	koncentrácia v %
43,9	13,2	48,9	377 × 219	82 563	– 1 037	
44,1	11,8	36,4	372 × 217	80 724	– 2 876	
46,4	13,4	35,5	371 × 215	79 765	– 3 835	
42,4	12,1	57,9	370 × 215	79 550	– 4 050	
44,4	14,0	59,6	370 × 215	79 550	– 4 050	
38,0	12,4	68,3	370 × 215	79 550	– 4 050	

z acetátu celulózy typ X-50-25-60 na teplotu 60 °C počas 120 hodín sa znížil tok permeátu membránou (pokles o 8,93 kg · m⁻² · h⁻¹) a najmä selektivita membrány pre amylázu (pokles o 24,43 %) pri súčasnom zmenšení plochy membrány až o 4,85 %. Pritom mechanické vlastnosti membrány sa prakticky nezmenili.

Uskutočnené skúšky testovania acetátcelulózovej membrány typu X-50-25-60

z bežnej výroby VÚ LIKO potvrdili známy fakt, že estercelulóзовé membrány nemožno bez ujmy na ich funkčných vlastnostiach používať pri teplotách vyšších ako 35 °C.

Literatúra

1. VOS, K. D.—BURRIS, J. R.—RILEY, R. L.: J. Appl. Polymer Sci., 10, 1966, č. 11, s. 825—824.
2. Compensa GmbH, Zürich: SPATZ, D. D.—FRIELANDER, R. H.: Chemical Stability of SEPA Membranes for RO/UF. 1977. s. 10.
3. VAN ALTENA, C.: Cleaning Noncellulosic Ultrafiltration Membranes. Process Biochem., 10, 1977, č. 2, s. 26—27.
4. BROKEŠ, P.: Ultrafiltračné membrány, ich štruktúra a vlastnosti. Prům. potravin, 32, 1981, č. 7, s. 396. 116—400. 120.
5. ČSN 50 0340. Určenie pevnosti papiera a lepenky v ťahu. 1977.

Воздействие физических и химических факторов на функциональные и механические свойства ультрафильтровальных мембран X-50-25-60

Резюме

В работе описывается воздействие некоторых физических и химических факторов на функциональные и механические свойства асимметричной мембраны для ультрафильтрации из эфира целлюлозы X-50-25-60, изготавливаемой в Научно-исследовательском институте ЛИКО, единственном производителе мембран этого типа в ЧССР. Изучалось влияние воздействия высоких температур и растворов неорганических кислот, щелочей и окисляющих факторов в различной концентрации на поток пермеата и на избирательность мембраны по отношению к амилазе, далее на ее механические свойства — прочность на разрыв, разрывное усилие и прочность при проникновении иглы, а также на размеры мембраны. Определения воздействия этих величин и веществ регламентируют возможности проиенения мембран из эфира целлюлозы Научно-исследовательского института ЛИКО в практике и возможные способы промывки и стерилизации этих мембран и оборудования для ультрафильтрации.

Effect of physical and chemical influences on the functional and mechanical properties of ultrafiltering membranes X-50-25-60

Summary

Present article describes the effect of some physical and chemical influences on the functional and mechanical properties of estercellulose asymmetric ultrafiltering membrane X-50-25-60 produced in the Research Institute LIKO — the only producer of this type of membranes in the ČSSR. The influence effects of higher temperatures and solutions of mineral acids, bases and oxidizing agents at different concentrations on the permeating flow through a membrane, on its mechanical properties — elongation

at rupture, tearing load and strength in plug penetration as well as on membrane dimensions were investigated. The definition of influence effects of these constants and substances determines the possibilities of using the estercellulose ultrafiltering membranes of the Research Institute LIKO in practice as well as the possible methods of washing and sterilizing these membranes and ultrafiltering devices.