

FILTRÁCIA SATUROVANEJ ŠŤAVY

R. KOHN, J. VAŠÁTKO, Z. KOHNOVÁ

Oddelenie glycidov a biochémie Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave

V tejto práci riešime otázku vplyvu kvality I. saturovanej šťavy na filtráciu kalovou vrstvou. Sledujeme filtráciu čirej I. saturovanej šťavy diafragmou: 1. z častíc kryštalického CaCO_3 , 2. z častíc CaCO_3 pripravených saturáciou vápna kyslíčnikom uhlíčitým v roztoku sacharózy, 3. z častíc saturačného kalu s ohľadom na zloženie saturovanej šťavy a najmä na jej obsah koloidov. Zaoberali sme sa i štúdiom filtrácie roztoku pektínov diafragmami a filtráciou kontaminovanej I. saturovanej šťavy.

Filtráciu kalnej I. saturovanej šťavy určuje rad faktorov: chemické zloženie repy, jej zdravotný stav a spôsob uskladnenia, podmienky prípravy difúznej šťavy, jej chemické zloženie, najmä obsah koloidov, mikrobiálne procesy na difúzii, obsah drviny v difúznej šťave, podmienky epurácie repnej šťavy, chemické zloženie I. saturovanej šťavy, filtračné zariadenie a spôsob filtrácie. Tieto jednotlivé vplyvy je však možné ďalej rozvinúť a detailne špecifikovať (pozri napr. [1—7]).

Ak neprizeráme na spôsob prípravy kalnej I. saturovanej šťavy, jej filtrácia je za daných podmienok určená jednak filtračnými vlastnosťami kalových častíc, jednak filtračnými vlastnosťami samotnej čirej I. saturovanej šťavy.

Filtračné vlastnosti kalových častíc závisia od veľkosti častíc, od ich zloženia a od rovnomernej veľkosti častíc v kalovej suspenzii. Značný význam má kompresibilita kalových častíc, ktorá závisí od pomeru koagulovaných koloidov k minerálnemu základu, t. j. k časticiam CaCO_3 .

Filtračné vlastnosti čirej I. saturovanej šťavy závisia napr. od jej viskozity, od obsahu koloidov, resp. i kontaminácie šťavy.

Je všeobecne známe, že vysoký obsah koloidov v difúznej šťave zhoršuje filtráciu prvej saturovanej šťavy [2, 7]. Jánosfy a Vukov [3] ukázali na modelových pokusoch, že prísada pektínu zhoršila filtráciu skúmanej suspenzie saturačného kalu len vtedy, ak sa pri čerení a saturácii vytvorila voluminózna zrazenina pektanu vápenatého, ktorá sa stala súčasťou kalových častíc. Naproti tomu rozpustený pektín sám osebe podstatne neovplyvnil filtráciu kalovej suspenzie.

Okrem koloidov repnej šťavy, ktoré pri jej epurácii vytvárajú voluminóznou zrazeninu, ďalšou príčinou filtračných ťažkostí môžu byť aj slizovité látky makromolekuly povahy, vytvorené mikroorganizmami pri kontaminácii difúznej šťavy [4, 5]. Vukov [6] uvádza modelové pokusy s filtráciou suspenzie saturačného kalu v roztoku sacharózy za prísady dextranu, ktorý je produktom mikroorganizmu *Leuconostoc mesenteroides*. Prísada 0,01 % dextranu znížila filtrovateľnosť kalovej suspenzie na 1/2, kým prísada 0,08 % až na 1/20 pôvodnej hodnoty. Zhoršenie filtrácie je spôsobené adsorpciou rozpusteného dextranu na filtračnom materiáli. Zlepšenie filtrácie kalnej I. saturovanej šťavy, ktoré sa dosiahne prísadou chlórnanu do kontaminovanej difúznej šťavy, vysvetľuje autor oxydačnou deštrukciou makromolekúl dextranu.

Otázka vplyvu koloidov I. saturovanej šťavy na filtráciu kalnej saturovanej šťavy nebola dosiaľ objasnená. Koloidy I. saturovanej šťavy, t. j. koloidy, ktoré neboli v priebehu epurácie repnej šťavy koagulované, jednak zvyšujú viskozitu šťavy, jednak sa adsorbujú v kapilárach kalovej vrstvy a tak ovplyvňujú filtráciu kalnej saturovanej šťavy.

V našej práci sa preto zaoberáme filtračnými vlastnosťami čírej I. saturovanej šťavy pripravenej z difúznej šťavy o rôznom obsahu koloidov, najmä pektínov. Filtráciu sledujeme na diafragmách z častíc kryštalického CaCO_3 p. a., z častíc CaCO_3 vytvorených saturáciou vápna kyslíčnikom uhlíčitým v roztoku sacharózy a na diafragmách pripravených z častíc kalu I. saturovanej šťavy.

Experimentálna časť

V tejto štúdii sledujeme filtráciu skúmaných roztokov cez diafragmy vopred pripravené z častíc CaCO_3 , resp. z častíc saturačného kalu. Roztok, ktorý neobsahuje adsorbovateľné látky, filtruje sa uvedenými diafragmami pri konštantnom tlaku konštantnou rýchlosťou. V priebehu filtrácie meriame veličinu dt/dv (t. j. dobu prietoku jednotkového objemu roztoku). Túto porovnávame s veličinou dt/dv porovnávacieho roztoku (napr. destilovanej vody, roztoku sacharózy) na základe viskozít oboch roztokov. Z grafického záznamu — dt/dv — ml prefiltrovaného roztoku — robíme potom závery.

CaCO_3 (I) bol jemno kryštalický preparát p. a. (Spolek pro chemickou a hutní výrobu).

CaCO_3 (II) bol zrážaný saturáciou vápna v roztoku sacharózy (15,0 g sacharózy a 2,3 g CaO v 100 ml) kyslíčnikom uhlíčitým pri teplote 85°C bezprostredne pred vlastným filtračným pokusom; preparát nebol sušený.

Vápenné mlieko bolo pripravené z kvalitného cukrovarníckeho vápenca.

Difúznú šťavu sme pripravili laboratórnym spôsobom. Vyšší obsah pektínov sme získali zahrievaním, resp. varom difúznej šťavy s repnými rezkami. I. saturovanú šťavu sme pripravili progresívnym predčerením $D-V$ difúznej šťavy vápenným mliekom pri teplote 85°C , dočerením a saturáciou pri 85°C , pri celkovej spotrebe 1,3—1,5 g CaO na 100 ml difúznej šťavy. Saturácia bola diskontinuitná.

Pokiaľ sa inak neuvádza, šťavy sa analyzovali podľa *Jednotných cukrovarníckych analytických metód*.

Viskozita sa merala Ubbelohdeho viskozimetrom pri $20,0^\circ\text{C}$.

Koloidy sme stanovili podľa metódy A. V. Dumanského a S. E. Charina [2]. V izolovaných koloidoch difúznej šťavy sme stanovili celkový dusík (N_K). Táto hodnota je podľa našich skúseností viacej charakteristická pre posúdenie podielu bielkovinového dusíka, ktorý sa odstráni pri epurácii repnej šťavy, než hodnota tanínového dusíka (N_T).

Kyselinu pektínovú sme stanovili dekarboxyláciou podľa Dicksona, Ottersona a Linka [8] (pozri tiež [9]).

Molekulovú váhu pektínu sme stanovili viskozimetricky podľa Owensa, Lotzkara, Schultza a Maclayho [10].

Obsah metoxylových skupín v pektíne sa stanovil podľa Vollmertovej vázkovej metódy [11], obsah alkálií v popole pektínu plamencovým fotokolorimetrom. Tieto dve analýzy vykonali inž. M. Kaláb a inž. L. Stankovič z Chemického ústavu SAV.

Filtračné číslo (Fč) bolo merané mikrofiltrom Dědkovým — Ivančenkovým [12] a filtračný koeficient (Fk) bol stanovený podľa Brieghel-Müllera [13].

Stanovenie dt/dv

Pre štúdium filtrácie sme použili mikrofilter podľa Dědka a Ivančenka. Maticu mikrofiltra sme upravili tak, aby bolo možné pripraviť filtračnú vrstvu o ploche základne $2,00 \text{ cm}^2$ a výške $1,00 \text{ cm}$. Filtračnou podložkou bola cedáková plachetka na kovovej sieťke. Pôvodnú konštrukciu mikrofiltra sme pozmenili podľa návrhu O. Wiklunda [14], aby sme eliminovali vplyv váhy stĺpca prefiltrovannej kvapaliny, ktorá pôsobí proti atmosferickému tlaku pri filtrácii za vakuua. V prípade, že sme okrem veličiny dt/dv stanovili aj polomer kapilár diafragmy (pozri ďalej), použili sme mikrofilter zo skla s vloženou kovovou sieťkou.

Mikrofilter (diagram 1) pozostáva zo skleného prstenca (1) so zabrušenými okrajmi o vnútornom priereze ca 2 cm^2 a výške ca 1 cm . Prstenec je pomocou gumového krúžku

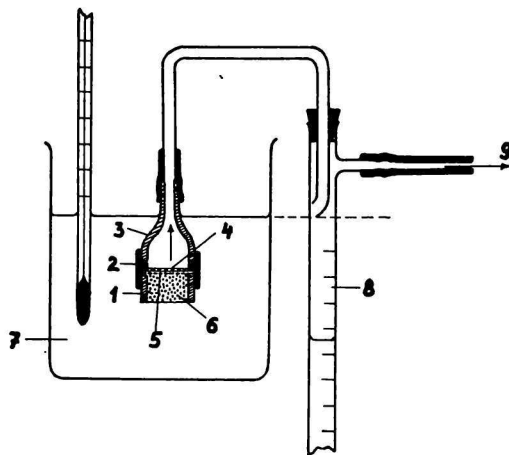


Diagram 1. Mikrofilter.

1 — sklený prstenec so zabrušenými okrajmi, 2 — spojovací gumový krúžok, 3 — sklený nástavec so zabrušenými okrajmi, 4 — mosadzný prstenec so sieťkou, 5 — filtračná plachetka, 6 — diafragma z častíc CaCO_3 , resp. kalových častíc, 7 — skúmaný roztok, 8 — byreta, 9 — prípojka k vakuu.

(2) pripojený k sklenému nástavcu v podobe lievika so zabrušenými okrajmi (3). Medzi obidva diely je vložený mosadzný prstenec so sieťkou (4) a filtračná podložka (5) (filtračná plachetka z cedákov). Vlastná diafragma (6) vyplňuje priestor prstenca (1). Temperovaný skúmaný roztok (7) filtruje sa diafragmou do byrety (8) pripojenej k vakuu (9). Zdrojom vakuua je veľká patrične evakuovaná fľaša opatrená ortuťovým vákuometrom. Prefiltrovaný roztok steká po stene byrety do jej spodnej časti, kde odčítame jeho objem. Pokles tlakového spádu v prírodnej trubici medzi mikrofiltrom a byretou je nulový. Týmto spôsobom možno sledovať filtráciu pri známom konštantnom vakuu.

Diafragma bola bezprostredne pred vlastným filtračným pokusom pripravená nasávaním koncentrovanej vodnej suspenzie preparátu CaCO_3 (I), CaCO_3 (II), resp. zahustenej suspenzie saturačného kalu v saturovanej šťave cez mikrofilter opatrený filtračnou plachetkou. Filtračný odpor plachetky v porovnaní s filtračným odporom celej kalovej vrstvy je zanedbateľný. Jeho hodnota je asi $0,1\text{--}0,5 \%$ celkového filtračného odporu.

Filtráciu sme sledovali pri teplote $20,0 \pm 0,1^\circ \text{C}$ a vakuu $400 \pm 1 \text{ mm Hg}$.

Stanovenie polomeru kapilár diafragmy

Polomer kapilár sme vypočítali podľa nižšie uvedeného vzorca za zjednodušujúceho predpokladu, že ide o kapiláry kruhového prierezu orientované v smere osi diafragmy. Vzorec je odvodený z Poiseuilleovej rovnice a odporovej (resp. vodivostnej) kapacity diafragmy (pozri napr. [15]):

$$r = \sqrt{\frac{8v\eta}{pt}} \cdot \frac{l}{q},$$

kde r = priemerný polomer kapilár (cm),

v = objem kvapaliny pretečený diafragmou (cm³),

t = doba prietoku (sek.),

η = viskozita (poise),

p = filtračný tlak (dyn/cm²),

l/q = odporová kapacita, t. j. pomer dĺžky kapilár diafragmy k ich úhrnnému prierezu (cm⁻¹).

Hodnotu l/q sme vypočítali z odporu diafragmy a špecifického odporu roztoku, ktorým boli kapiláry napojené. Diafragmu vytvorenú z častíc CaCO₃ sme napojili roztokom 0,1 N-KCl, diafragmu z častíc saturračného kalu príslušnou čírou I. saturovanou štavou. Ako sme už uviedli [9], vodivosť I. saturovanej štavý je taká veľká, že v kalovej diafragme napojenej saturovanou štavou môžeme zanedbávať povrchovú vodivosť v okolí stien kapilár diafragmy. To je dôležitá okolnosť, lebo pri premývaní kalovej diafragmy napr. roztokom 0,1 N-KCl by mohlo dôjsť k nežiadúcej peptizácii koagulovaných koloidov repnej štavý. Pre stanovenie odporu diafragmy sme najprv opatrným odsunutím gumového krúžku (2) uvoľnili z mikrofiltra sklený prstenec (1) spolu s neporušenou diafragmou. Kontakt medzi elektródami konduktoskopu a hraničnými plochami diafragmy bol sprostredkovaný ortuťou, podobne ako sme uviedli v predchádzajúcej práci [16].

Výsledky a diskusia*1. Viskozita difúznej štavý a I. saturovanej štavý*

Viskozita difúznej a I. saturovanej štavý závisí predovšetkým od ich sušiny, resp. od ich obsahu sacharózy. Ďalej závisí od obsahu necukrov v štave, z ktorých najviacej sa uplatnia koloidy.

Hydratované koloidy, najmä s predĺženými makromolekulami budú príčinou zvýšenia viskozity štiav oproti viskozite základného roztoku, t. j. napr. roztoku sacharózy o rovnakej polarizácii. Touto otázkou sa budeme podrobnejšie zaoberať v ďalšej práci.

1.1. Pripravili sme z tej istej repy rad vzoriek difúznej štavý so stúpajúcim obsahom koloidov a po zriedení štavý destilovanou vodou na ca 12 °Bg. sme stanovili ich viskozitu. Z údajov meraní sme vypočítali špecifickú viskozitu: $\eta_{sp} = \eta/\eta_0 - 1$; za základ (η_0) sme vzali viskozitu roztoku sacharózy o rovnakej polarizácii, akú mala difúzna štava. (Pre exaktný výpočet η_{sp} bolo by však potrebné dosadiť za η_0 viskozitu difúznej štavý zbavenej len koloidov.) Z hodnoty η_{sp} a obsahu koloidov v difúznej štave c (v g/100 ml) sme vypočítali η_{sp}/c . Výsledky uvádzame v tab. 1.

Nízke hodnoty η_{sp} ukazujú, že koloidy v difúznej štave aj v prípade ich abnormálne veľkého obsahu ovplyvňujú jej viskozitu len málo. Nízke hodnoty η_{sp}/c , ktoré sú pre uvedené vzorky zhruba konštantné, ukazujú, že pri stanovení koloidov v difúznej štave (c)

zráža sa v prostredí 90 % alkoholu okrem vysokomolekulových látok i podstatné kvantum látok o nižšej molekulovej váhe. Pre továrenské difúzne šťavy sme zistili $\eta_{sp} = 0,1-0,2$ a $\eta_{sp}/c = 0,5-1,0$.

Tabuľka 1

Vzorka difúznej šťavy		1	2	3	4
Sacharizácia °Bg	S	12,0	12,3	11,9	11,6
Polarizácia	P	10,85	11,1	10,5	10,1
Čistota	Q	90,4	90,2	88,2	87,1
Koloidy/100 P	g	3,15	3,28	7,56	9,76
Koloidy/100 ml c	g	0,358	0,382'	0,83	1,03
Viskozita	η cP	1,55	1,58	1,84	1,87
	η_0 cP	1,37	1,38	1,35	1,33
	η_{sp}	0,131	0,145	0,363	0,406
η_{sp}/c		0,366	0,380	0,437	0,394

1.2. Pripravili sme rad vzoriek I. saturovanej šťavy z difúznej šťavy o rôznom obsahu koloidov. Príslušné analýzy zachycaje tab. 2. Rovnakým spôsobom, ako sme už uviedli, vypočítali sme η_{sp} . Pri analýze výsledkov sa ukázalo, že η_{sp} zhruba lineárne závisí od obsahu koloidov I. saturovanej šťavy, avšak priamka pri extrapolácii neprechádza počiatkom (diagram 2). Z diagramu 2 vyplýva, že pre výpočet η_{sp} treba voľiť η_0 niečo vyššie, ako je η_0 čistého roztoku sacharózy o rovnakej polarizácii. Vypočítaná korekcia je malá. Pre korigovanú hodnotu špecifickej viskozity η'_{sp} platí: $\eta'_{sp} = \eta_{sp} - 0,024$.

Ak pre ďalší výpočet použijeme korigovanú špecifickú viskozitu, zistíme, že η'_{sp}/c je zhruba konštantné (tab. 3). Pri epurácii repnej šťavy sme odstránili 70—75 % koloidov (tab. 2). Hodnota η'_{sp}/c je veľmi nízka (0,15—0,20). V priebehu epurácie repnej šťavy dochádza teda nielen k odstráneniu najväčšej časti koloidov, ale aj k deštrukcii ich makromolekúl (pozri napr. Schneider, Hoffmann—Walbeck [17]).

η'_{sp} saturovaných štiav je veľmi malé. Napríklad kalná I. saturovaná šťava pripravená z difúznej šťavy o vysokom obsahu koloidov (tab. 2; F, G) sa veľmi zle filtruje (Fk = = 26,0; 33,0). η'_{sp} príslušnej čírej I. saturovanej šťavy je len $\eta'_{sp} = 0,027-0,055$.

Z uvedených meraní je zrejmé, že viskozita I. saturovanej šťavy nie je príčinou filtračných ťažkostí.

Tabuľka 2

Č.	Vzorka		A	B	C	D	E	F	G
1	Laboratórna difúzna šťava	Sacharizácia S °Bg	13,4	15,7	—	13,3	14,9	16,0	16,6
2		Polarizácia P	12,1	14,2	11,3	11,7	13,3	14,0	14,8
3		Čistota Q	90,3	90,4	—	88,0	89,3	87,5	89,2
4		Acidita — % CaO	0,020	0,018	0,027	0,031	0,032	0,026	0,025
5		N _C /100 ml mg	58,9	84,3	80,6	86,8	90,8	97,9	72,7
6		Koloidy/100 ml mg	250	323	348	574	806	806	824
7		N _K /100 ml mg	12,2	16,3	13,9	15,1	20,2	15,3	15,9
8		Kyselina pektínová/100 ml mg	27	28	13	120	82	185	142
9	Progresívne predčerenie alkalita % CaO		0,34	0,37	0,42	0,40	0,24	0,30	0,24
10	Dočerenie alkalita % CaO		1,35	1,47	1,51	1,47	1,44	1,35	1,15
11	I. saturovaná šťava	Alkalita % CaO	0,081	0,101	0,107	0,089	0,116	0,100	0,089
12		Polarizácia P	13,0	14,4	12,25	12,35	14,6	14,4	18,0
13		Koloidy/100 ml mg	86	81	121	159	285	131	293
14		N _K /100 ml mg	2,1	4,7	2,7	3,8	7,9	4,1	5,6
15		Kyselina pektínová/100 ml mg	2,0	7,6	6,0	9,0	18,9	27,0	11,1
16		η cP	1,54	1,62	1,50	1,52	1,69	1,64	1,92
17		Fč	7,3	9,5	10,7	23,5	34,6	50,6	58,8
18		Fk	3,6	3,9	6,3	11,2	19,8	26,0	33,0
19		Úbytok koloidov/100 P %	68	75	68	74	68	84	71

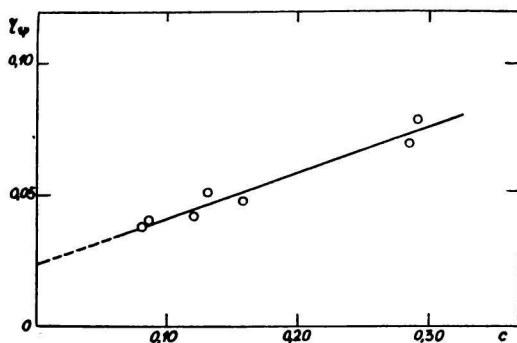


Diagram 2. Špecifická viskozita η_{sp} a obsah koloidov v čírej I. saturovanej šťave.
na úsečke: koloidy (c), g v 100 ml
na poradnici: špecifická viskozita η_{sp}

Tabuľka 3

I. saturovaná šťava	A	B	C	D	E	F	G
Fk	3,6	3,9	6,3	11,2	19,8	26,0	33,0
Koloidy/100 ml c g	0,086	0,081	0,121	0,159	0,285	0,131	0,293
Polarizácia	13,0	14,4	12,25	12,35	14,6	14,4	18,0
η cP	1,54	1,62	1,50	1,52	1,69	1,64	1,92
η_0 cP	1,48	1,56	1,44	1,45	1,58	1,56	1,78
η_{sp}	0,041	0,038	0,042	0,048	0,070	0,051	0,079
η'_{sp}	0,017	0,014	0,018	0,024	0,046	0,027	0,055
η'_{sp}/c	0,20	0,17	0,15	0,15	0,16	0,21	0,19

2. Filtrácia diafragmou

2.1. Overenie platnosti Poiseuilleovej rovnice pri filtrácii diafragmou

Platnosť Poiseuilleovej rovnice pre filtráciu diafragmou sme si overili filtráciou roz-toku sacharózy diafragmami z častíc CaCO_3 (I) a (II). Výsledky merania sú v tab. 4 a tab. 5.

V tab. 4 uvádzame charakteristické veličiny pre použité diafragmy. Veľkosť pórov kapilár diafragmy závisí nielen od preparátu CaCO_3 , ale aj od jeho obsahu v diafragme.

Tabuľka 4

Druh CaCO_3	Obsah CaCO_3 v diafragme %	Priemerná do- ba filtrácie dest. H_2O 1 ml/1 cm^2 sek.	Polomer kapilár r μ
CaCO_3 (I)	$57,5 \pm 0,2$	34,4	$0,947 \pm 0,008$
	$61,9 \pm 0,2$	50,0	$0,819 \pm 0,003$
CaCO_3 (II)	$59,2 \pm 0,1$	101	$0,589 \pm 0,008$
	$64,8 \pm 0,6$	260	$0,394 \pm 0,006$

Tabuľka 5

Druh CaCO_3	Roztok sacharózy %	Priemerná doba filtrácie 1 ml/1 cm^2 sek.		Viskozita roztoku sacharózy v cP		ΔcP
		dest. H_2O	roztok sacharózy	skutočná	vypočítaná z doby prie- toku roztokov diafragmou	%
CaCO_3 (I)	9,70	46,3	62,0	1,32	$1,35 \pm 0,02$	+ 2,3
	14,40	52,6	83,0	1,56	$1,59 \pm 0,02$	+ 1,9
	18,75	37,7	69,7	1,82	$1,86 \pm 0,02$	+ 2,2
	26,95	36,4	97,7	2,63	$2,70 \pm 0,00$	+ 2,7
CaCO_3 (II)	13,30	180	273	1,50	$1,52 \pm 0,00$	+ 1,3
	17,70	186	331	1,76	$1,79 \pm 0,01$	+ 1,7

CaCO_3 (II) pripravený zrážaním v roztoku sacharózy dáva diafragmy s podstatne menším polomerom kapilár než krasťalický CaCO_3 (I).

Tab. 5 zachycuje výsledky sledovania filtrácie rôzne koncentrovaného roztoku sacharózy diafragmami (I a II). Diafragmou sme filtrovali postupne za sebou: destilovanú vodu, roztok sacharózy a opäť destilovanú vodu. V priebehu jednotlivých etáp filtrácie sme sledovali veličinu dt/dv , t. j. dobu prietoku 1 ml roztoku 1 cm^2 filtračnej plochy. Filtrácia všetkých roztokov bola úplne pravidelná. Priemerná hodnota dt/dv je zatažená chybou $\pm 0,30$ %. Doba prietoku vody meraná pred filtráciou sa od doby prietoku vody

meranej po filtrácii roztoku sacharózy diafragmou líši o $+4,2 \pm 0,3$ %. Z toho usudzujeme, že častice CaCO_3 adsorbovali na svojom povrchu sacharózu, ktorá sa len ťažko vymýva destilovanou vodou. Za dobu prietoku vody berieme priemer obidvoch meraní. Viskozitu roztoku sacharózy počítame z viskozity vody, jej prietokovej doby a prietokovej doby roztoku sacharózy počas filtrácie za vákua 400 ± 1 mm Hg a pri teplote $20,0^\circ\text{C}$.

Vypočítaná viskozita je zhruba o 2 % vyššia, ako je viskozita roztoku sacharózy stanovená Ubbelohdeho viskozimetrom. Za daných podmienok môžeme teda filtráciu roztoku diafragmou považovať za dej, ktorý sa riadi Poiseuillovou rovnicou.

2.2. Filtrácia roztoku repného pektínu diafragmou vytvorenou z častíc CaCO_3 (I)

Pripravili sme dva roztoky repného pektínu:

1. Čerstvé, vodou dobre vylúhované repné rezky sme povarili v destilovanej vode. Vodný výluh, ktorý obsahoval rozpustené pektínové látky, sme filtrovali fritovými filtrami a napokon bakteriálnym filtrom Schott (Jena) *G5 auf 3*, aby sme roztok dokonale zbavili všetkých suspenzoidov. Filtrácia prebiehala veľmi obťažne. Filtrát bol číry, mal $\text{pH} = 6,6$; nezrážal sa chloridom vápenatým. Roztok obsahoval v 100 ml:

sušinu	.0,661 g
polarizačný cukor	. 0,240 g
sulfátový popol	. 0,029 g
$N_C \times 6,25$	. 0,022 g
kyselinu pektínovú	. 0,083 g
viskozita	. 1,59 cP

2. Pripravili sme 0,1 % roztok švédskeho repného pektínu (cukrovar Arlöv, Švédsko). Veľmi jemne práškovitý preparát sa ľahko rozpúšťal; dával takmer číry roztok, ktorý sa pomerne ľahko filtroval filtrom *G5 auf 3*. Preparát je nízko metylovaný pektín s malým obsahom solí:

Analýza pektínu:

kyselina pektínová	66,0 %
skupiny CH_3O — v % kyseliny pektínovej	4,0 %
sulfátový popol	1,44 %
z toho alkalické sírany	89,0 %
priemerná molekulová váha	$57\,700 \pm 650$
viskozita	1,79 cP

pH slabého kyslého roztoku pektínu sme pred filtráciou upravili prísadou NaOH na $\text{pH} = 7-7,5$.

2.2.1. Roztok repného pektínu (ad 1) sme diafragmou z častíc CaCO_3 (I) filtrovali pri vákuu 400 mm Hg a $t = 20,0^\circ\text{C}$. Výsledky merania znázorňuje diagram 3. Diafragmou sme najprv filtrovali destilovanú vodu (a_1), potom pektínový roztok (b) a znovu destilovanú vodu (a_2). Filtráciu roztoku pektínu porovnávame s filtráciou roztoku sacharózy o rovnakej viskozite ($\eta = 1,56$ cP) tou istou diafragmou (krivka a'_1 s a'_2). Je zrejmé, že pri filtrácii roztoku pektínu dochádza k spomaleniu filtrácie, čo je spôsobené adsorpciou pektínu na časticách CaCO_3 . Častice CaCO_3 majú kladný ζ -potenciál [18], kým sól pektínu má záporný ζ -potenciál [19, 20]. K adsorpcii došlo ihneď na začiatku filtrácie. Ďalšia filtrácia pektínového roztoku prebieha konštantnou rých-

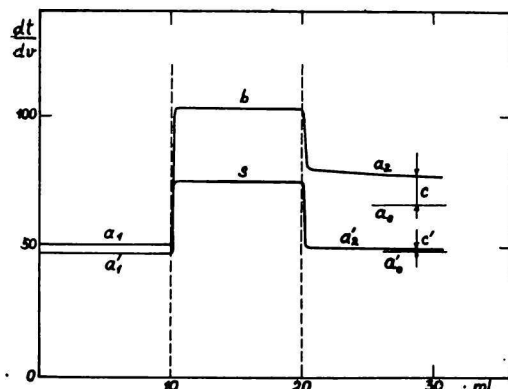


Diagram 3. Filtrácia roztoku pektínu, resp. roztoku sacharózy diafragmou z častíc CaCO_3 (I).

na úsečke: ml prefiltrovaného roztoku 1 cm^2 filtračnej plochy
na poradnici: dt/dv (doba prietoku $1 \text{ ml}/1 \text{ cm}^2$ v sek./ml)

a_1, a_2 = filtrácia destilovanej vody

b = filtrácia roztoku pektínu ($\eta = 1,56 \text{ cP}$)

a'_1, a'_2 = filtrácia destilovanej vody

s = filtrácia 14,4 %-ného roztoku sacharózy ($\eta = 1,56 \text{ cP}$)

a_0, a'_0 = teoretické hodnoty dt/dv pre filtráciu destilovanej vody

lostou s priemernou chybou $\pm 0,23 \%$. Doba filtrácie 1 ml roztoku sacharózy (s) a doba filtrácie 1 ml destilovanej vody (a'_2) sú v pomere veľmi blízkom pomeru ich viskozít. Ak za základ výpočtu vezmeme dobu filtrácie roztoku sacharózy (s), teoretická doba filtrácie destilovanej vody je daná priamkou a'_0 . Veľmi malý rozdiel v porovnaní so zistenou hodnotou a'_2 je ekvivalentný úsečke c' . V prípade filtrácie roztoku pektínu (b) a destilovanej vody (a_2) dostaneme podstatne väčšiu diferenciu c , ktorá poukazuje, že neadsorbovaný pektínový roztok dá sa z okolia stien kapilár ťažko vypláchnuť vodou.

2.2.2. Roztok nízko metylovaného pektínu (ad 2) sme filtrovali diafragmou z častíc CaCO_3 (I), ktorú sme dôkladne premyli vyvarenou (ochladenou) destilovanou vodou. Doba filtrácie (t) 1 ml destilovanej vody, resp. roztoku pektínu je nasledujúca:

destilovaná voda	t_0 (= konšt.)	38,7 sek.
	t_1 (prvý ml)	276 sek.
roztok pektínu	t_2 (druhý ml)	1354 sek.
	t_3 (tretí ml)	5240 sek.
	t_4 (štvrtý ml)	nefiltruje

Starostlivo premytá diafragma obsahovala roztok ca $0,0008 \text{ N-Ca}(\text{HCO}_3)_2$, vytvorený v kapilárach účinkom stôp CO_2 v destilovanej vode. Mohlo teda dôjsť k zrážaniu nerozpustného pektínanu vápenatého reakciou medzi iónmi Ca^{2+} v kapilárach a nízko metylovaným pektínom s ionizovanými skupinami COO' . I po veľmi starostlivom a rýchlom premyvaní diafragmy destilovanou (vyvarenou) vodou dochádzalo k vytvoreniu filmu nerozpustného pektínanu vápenatého, predovšetkým na povrchu diafragmy, kde nemôžeme predpokladať prítomnosť $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Nízko metylovaný pektín nemožno teda filtrovať diafragmou z častíc CaCO_3 , keďže sa na ich povrchu zráža vplyvom adsorbovaných iónov Ca^{2+} nerozpustný pektínan vápenatý.

2.3. Filtrácia čirej I. saturovanej šťavy diafragmou z častíc čistého CaCO_3

Z difúznej šťavy s vysokým obsahom koloidov sme pripravili I. saturovanú šťavu (tab. 2; D , F). Kalná saturovaná šťava sa zle filtrovala ($F_k = 11,2$; $26,0$).

Číru I. saturovanú šťavu sme filtrovali diafragmou pripravenou z častíc CaCO_3 (II) pri $20,0^\circ\text{C}$ a vákuu 400 mm Hg . Diafragmou sme filtrovali postupne za sebou: destilovanú vodu, saturovanú šťavu, destilovanú vodu. Doba filtrácie 1 ml destilovanej vody 1 cm^2 povrchu diafragmy v prvej etape pokusu je označená t_1 , tá istá veličina pre filtráciu saturovanej šťavy t_2 . Viskozitu saturovanej šťavy počítame z hodnôt t_1 , t_2 a z viskozity vody. Výsledky podávame v tab. 6. Vypočítaná viskozita (η_2) saturovanej

Tabuľka 6

Označenie pokusu		D	F
Diafragma CaCO_3 (II)	Výška l cm	1,03	
	Prierez Q cm^2	1,91	
	Obsah CaCO_3 %	—	58,7
	Polomer kapilár r μ	—	0,63
t_1	sek.	46,1	48,3
t_2	sek.	72,6	81,4
η_1 (skutočné)	cP	1,52	1,64
η_2 (vypočítané)	cP	1,58	1,69

šťavy je vyššia len o 3—4 % ako jej viskozita stanovená Ubbelohdeho viskozimetrom (η_1). Z toho vyplýva, že filtrácia čirej saturovanej šťavy, pripravenej z difúznej šťavy zlej kvality, veľmi sa podobá filtrácii čistého roztoku sacharózy diafragmou z častíc CaCO_3 (II). Krivka (dt/dv — ml) je opísaná na diagrame 4 (a_1 c_1 a_2). Zvýšenie doby filtrácie o 3—4 % oproti teoretickej hodnote poukazuje síce na adsorpciu koloidov, resp. sacharózy na časticách CaCO_3 , ktorá však prakticky nemá nijaký vplyv na zlú filtrovateľnosť kalnej saturovanej šťavy.

2.4. Filtrácia čirej I. saturovanej šťavy diafragmou z kalových častíc saturovanej šťavy

Pripravili sme difúzne šťavy, ktoré sa podstatne líšili svojím zložením (tab. 2). Kvalitná difúzna šťava A , B mala nízky obsah koloidov (250 ; 323 mg/100 ml), najmä nízky obsah kyseliny pektínovej (27 ; 28 mg/100 ml); difúzna šťava E , G bola zlej kvality s vysokým obsahom koloidov (806 ; 824 mg/100 ml) a s vysokým obsahom kyseliny pektínovej (185 ; 142 mg/100 ml).

Z difúzných štiav sme pripravili I. saturované šťavy, ktoré sa podstatne líšia zložením a filtračnými vlastnosťami. Pre I. saturované šťavy A , B sme zistili: $F_k = 3,6$;

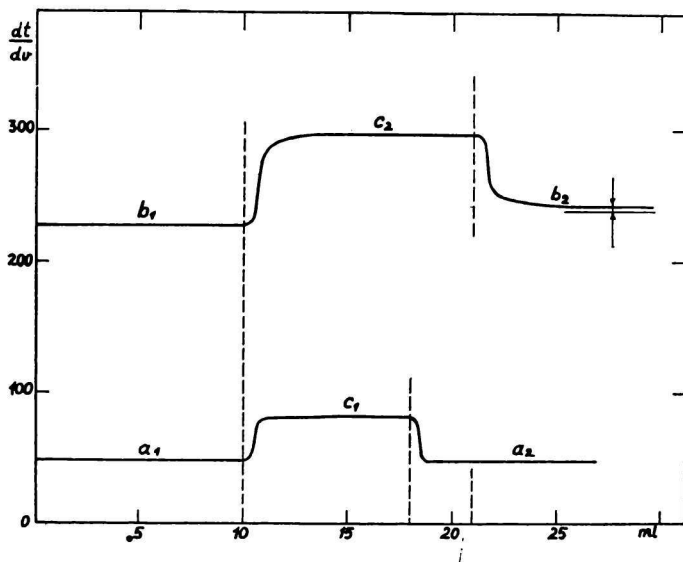


Diagram 4. Filtrácia čirej I. saturovanej šťavy s vysokým obsahom koloidov diafragmami. na úsečke: ml prefiltrovannej I. saturovanej šťavy 1 cm² filtračnej plochy na poradnici: dt/dv v sek./ml

diafragma z častíc CaCO₃ (II):

a_1, a_2 = filtrácia destilovanej vody

c_1 = filtrácia I. saturovanej šťavy s vysokým obsahom koloidov ($\eta = 1,92$ cP)

diafragma z kalových častíc kvalitnej saturovanej šťavy:

b_1, b_2 = filtrácia kvalitnej I. saturovanej šťavy ($\eta = 1,54$ cP)

c_2 = filtrácia I. saturovanej šťavy s vysokým obsahom koloidov ($\eta = 1,92$ cP)

3,9, koloidy = 86; 81 mg/100 ml, kyselina pektínová = 2,0; 7,6 mg/100 ml; pre I. saturované šťavy *E, G*: Fk = 19,8; 33,0, koloidy = 285; 295 mg/100 ml, kyselina pektínová = 18,9; 11,1 mg/100 ml. Obsah koloidov v saturovanej šťave *E, G* je značne vysoký. Ako sme už ukázali, blíži sa obsahu koloidov v kvalitnej difúznej šťave, len s tým rozdielom, že ide o koloidy nižších molekulových váh než v prípade difúznej šťavy.

Diafragmou pripravenou z kalových častíc šťavy *A*, resp. *B* sme najprv filtrovali príslušnú čiru saturovanú šťavu *A*, resp. *B* s nízkym obsahom koloidov, ktorá je v rovnováhe s kalovými časticami. Potom sme tou istou diafragmou filtrovali čiru saturovanú šťavu *E*, resp. *G* s vysokým obsahom koloidov, priravenú z difúznej šťavy o nízkej kvalite. Kalová vrstva mala podstatne menší polomer kapilár než diafragma z častíc CaCO₃ (II).

Výsledky sú uvedené v tab. 7 (t_1 = doba filtrácie 1 ml saturovanej šťavy *A*, resp. *B* v sekundách diafragmou *A*, resp. *B*; t_2 = doba filtrácie 1 ml saturovanej šťavy *G*, resp. *E* diafragmou *A*, resp. *B*). Z doby prietoku t_1, t_2 a viskozity η_1 sme vypočítali viskozitu η'_2 . Hodnota η'_2 je veľmi blízka viskozite stanovenej Ubbelohdeho viskozimetrom η_2 (je asi o 5 % vyššia). Tvar krivky (dt/dv — ml) je znázornený na diagrame 4 (b_1, c_2, b_2). Filtrácia prebiehala pri teplote 20 °C a vakuu 400 mm Hg.

Z výsledkov je zrejmé, že filtrácia čirej saturovanej šťavy s vysokým obsahom koloidov diafragmou z kalových častíc kvalitnej saturovanej šťavy *A, B* je úplne pravidelná.

Tabuľka 7

Diafragma	z kalových častíc saturovanej šťavy		A	B
	prierez Q	cm ²	1,91	1,91
	výška l	cm	1,03	1,03
	polomer kapilár r	μ	0,30	0,34
I. saturovaná šťava			A	B
t_1	sek.		228	197
η_1	cP		1,54	1,62
I. saturovaná šťava			G	E
t_2	sek.		298	216
η_2 (skutočné)	cP		1,92	1,69
η'_2 (vypočítané)	cP		2,01	1,78

Zvýšenie doby filtrácie saturovanej šťavy E , G o ca 5 % poukazuje síce na adsorpciu koloidov v kapilárach diafragmy, ktorá však prakticky nemá nijaký vplyv na filtráciu. Príčinou zlej filtrovateľnosti kalnej saturovanej šťavy nie je teda vyšší obsah koloidov v saturovanej šťave.

2.5. Filtrácia kontaminovanej I. saturovanej šťavy

Odlišným spôsobom prebieha filtrácia kontaminovanej I. saturovanej šťavy diafragmami. Z alterovanej repy bola pripravená číra I. saturovaná šťava, ktorá po 1 až 2 dňoch státia filtrovala sa diafragmou pomalšie, než by to odpovedalo jej viskozite. Diagram 5 znázorňuje krivky (dt/dv — ml) pre filtráciu: 1. destilovaná voda, číra kontaminovaná I. saturovaná šťava, destilovaná voda, diafragmou z častíc CaCO_3 (II); 2. kvalitná číra nekontaminovaná I. saturovaná šťava, kontaminovaná I. saturovaná šťava, nekontaminovaná I. saturovaná šťava, diafragmou z kalových častíc.

Krivky opisujú filtráciu vzoriek po jednodňovom státi pri +5 °C (krivky: a c_1 a ; b c'_1 a a po 3, resp. 6 dňoch (krivky: b c'_2 b ; a c_2 a). Pri filtrácii po jednodňovom státi pri začínajúcej kontaminácii zhoršuje sa filtrácia saturovanej šťavy diafragmou z častíc CaCO_3 (II) vplyvom adsorpcie produktov kontaminácie. Dosiahne sa však konštantná doba prietoku 1 ml šťavy. Adsorbované látky sa dajú z väčšej časti vymyť destilovanou vodou (krivka a c_1 a). Pri pokročilejšej kontaminácii dochádza takmer k lineárnemu zvýšeniu prietokovej doby 1 ml saturovanej šťavy v závislosti od objemu prefiltrovanej šťavy. Nejde teda o adsorpciu, ale priamo o mechanické upchávanie kapilár diafragmy produktmi mikrobiálnych procesov, i keď je šťava na prvý pohľad číra.

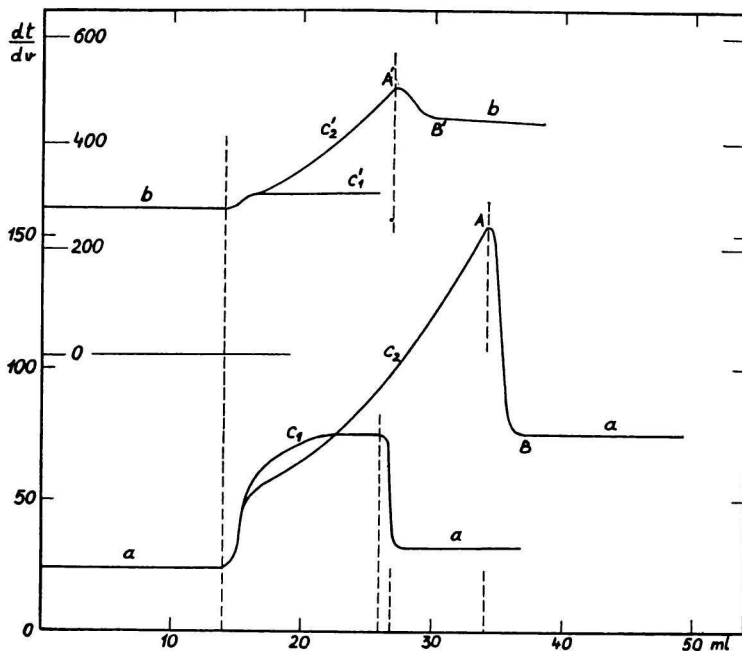


Diagram 5. Filtrácia kontaminovanej I. saturovanej šťavy diafragmami.
na úsečke: ml prefiltrovanej I. saturovanej šťavy
na poradnici: dt/dv v sek./ml

diafragma z častíc CaCO_3 (II):

a = filtrácia destilovanej vody

c_1 = filtrácia kontaminovanej I. saturovanej šťavy ($\eta = 1,87$ cP) po 1 dni

c_2 = ako c_1 po 6 dňoch

diafragma z kalových častíc:

b = filtrácia kvalitnej I. saturovanej šťavy ($\eta = 1,62$ cP)

c'_1 = filtrácia kontaminovanej I. saturovanej šťavy ($\eta = 1,69$ cP) po 1 dni

c'_2 = ako c'_1 po 3 dňoch

Upchanie kapilár nemožno odstrániť premývaním destilovanou vodou. Doby prie toku saturovanej šťavy a destilovanej vody odpovedajú bodom A a B; sú približne v pomere príslušných viskozít.

Rovnaký obraz poskytuje filtrácia kontaminovanej šťavy diafragmou z kalových častíc. Opäť ide o mechanické upchávajúce kapilár diafragmy v priebehu filtrácie (krivka b , c'_2 , b).

2.6. Závislosť filtračných vlastností kalnej saturovanej šťavy od obsahu koloidov, najmä od obsahu pektínov v difúznej štave

Vyššie uvedená závislosť je zrejmalá, ak porovnávame zloženie repnej šťavy s filtračnými vlastnosťami kalnej saturovanej šťavy (pozri tab. 2). Obsah dusíka v koloidoch (N_K) kolíše pre uvedené vzorky len málo. Filtračné vlastnosti kalnej saturovanej šťavy závisia teda predovšetkým od obsahu koloidov a najmä od obsahu pektínov v difúznej štave. (Vandewyler [7] zistil takmer lineárnu nepriamo úmernú závislosť medzi

obsahom koloidov difúznej šťavy a filtrovateľnosťou kalnej I. saturovanej šťavy. Podobnú závislosť medzi filtrovateľnosťou saturačného kalu a obsahom pektínu vo východiskovom roztoku zistili na modelových pokusoch Jánosfy a Vukov [3].) Pre doplnenie uvádzame na diagrame 6 závislosť filtračného čísla (Fč) kalnej saturovanej šťavy od obsahu kyseliny pektínovej v difúznej šťave. Jednotlivé saturované šťavy mali približne rovnakú polarizáciu.

Z údajov na diagrame 6 vyplýva, že pektín je jedným z hlavných komponentov koloidov, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú filtráciu kalnej saturovanej šťavy.

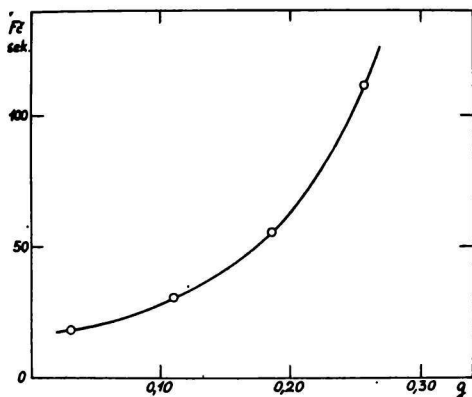


Diagram 6. Vplyv obsahu kyseliny pektínovej v difúznej šťave na filtráciu kalnej I. saturovanej šťavy.

na úsečke: kyselina pektínová g v 100 ml
na poradnici: filtračné číslo (Fč) v sek.

Z uvedených výsledkov možno urobiť tento záver: koloidy I. saturovanej šťavy, pokiaľ nejde o kontaminovanú šťavu, nijak podstatne neovplyvňujú filtráciu kalnej saturovanej šťavy. O filtračných vlastnostiach kalnej saturovanej šťavy rozhodujú predovšetkým vlastnosti kalových častíc, ich zloženie a štruktúra.

Súhrn

V tejto práci sme sa zaoberali otázkou vplyvu koloidov v saturovanej šťave na jej filtráciu kalovou vrstvou.

Sledovali sme špecifickú viskozitu difúznej a saturovanej šťavy s ohľadom na ich obsah koloidov. Ukázali sme, že viskozita saturovanej šťavy nie je za daných podmienok príčinou ťažkostí pri filtrácii kalnej I. saturovanej šťavy.

Zapodievali sme sa filtráciou roztoku repného pektínu diafragmou z častíc čistého CaCO_3 . Na časticiach CaCO_3 adsorboval sa pektín; preto filtrácia prebiehala pomalšie, než by odpovedalo viskozite pektínového roztoku. Nízko metoxylovaný pektín s ionizovanými karboxylovými skupinami nefiltruje touto diafragmou. Na povrchu častíc CaCO_3 sú adsorbované, i keď v malej

miere, ióny Ca^{2+} . Nerozpustný pektínan vápenatý sa preto zráža priamo na časticiach CaCO_3 .

Sledovali sme filtráciu saturovanej šťavy s rôznym obsahom koloidov diafragmami z častíc čistého CaCO_3 a z kalových častíc saturovanej šťavy. Filtrácia saturovanej šťavy prebiehala bez ohľadu na jej obsah koloidov rovnakým spôsobom ako filtrácia roztoku sacharózy tými istými diafragmami. Dochádza tu síce k zhoršeniu filtrácie o ca 5 % adsorpciou koloidov v kapilárach, čo však nemá praktický význam.

Odlišne sa však chová pri filtrácii diafragmami kontaminovaná saturovaná šťava; tu dochádza k podstatnému zhoršeniu filtrácie.

Ukázali sme súvis medzi zložením (obsahom koloidov, najmä pektínov) difúznej šťavy a filtračnými vlastnosťami kalnej I. saturovanej šťavy, ktoré sú charakterizované filtračným koeficientom (Fk).

Záverom môžeme konštatovať, že obsah koloidov v čírej saturovanej šťave nemá praktický vplyv na filtráciu kalnej saturovanej šťavy, pokiaľ nejde o šťavu kontaminovanú. Príčina filtračných ťažkostí spočíva predovšetkým v povahe kalových častíc, ich štruktúre a obsahu koagulovaných koloidov vedľa minerálneho základu častíc CaCO_3 .

ФИЛЬТРАЦИЯ САТУРИРОВАННОГО СОКА

Р. КОН, П. ВАШАТКО, З. КОНОВА

Отделение глицидов и биохимии Химического института Словацкой Академии Наук в Братиславе

Выводы

В предлагаемой работе мы занимались вопросом влияния коллоидов сатурированного сока на его фильтрацию через слой осадка.

Мы исследовали удельную вязкость диффузионного и сатурированного сока, принимая во внимание содержание в них коллоидов. При этом мы указали на то, что вязкость сатурированного сока при данных условиях не является причиной затруднений при фильтрации нефильтрованного сока I. сатурации.

Мы занимались также фильтрацией раствора свежесловачного пектина диафрагмой, состоящей из частиц чистого CaCO_3 . На частицах CaCO_3 адсорбировался пектин; фильтрация поэтому проходила медленнее, чем бы это соответствовало вязкости пектинового раствора. Низкомолекулярный пектин с ионизированными карбоксильными группами через эту диафрагму не фильтруется. На поверхности частиц CaCO_3 адсорбированы, хотя и в малом количестве, ионы Ca^{2+} . Нерастворимый пектат кальция осаждается прямо на частицах CaCO_3 .

Мы следовали также фильтрацию сатурированного сока с разным содержанием коллоидов при помощи диафрагм из чистых частиц CaCO_3 и из частиц осадка сатурированного сока. Фильтрация сатурированного сока проходила, несмотря на содержание в нем коллоидов, подобным способом, как и фильтрация растворов сахарозы теми же самыми диафрагмами. Здесь тоже настает ухудшение фильтрации приблизительно на 5 %, вызванное адсорбцией коллоидов в капиллярах, что практически не имеет значения.

Иным образом однако проходит фильтрация контаминированного сатурированного сока; в этом случае настает ухудшение фильтрации.

Мы указали на зависимость между сложением диффузионного сока (содержанием коллоидов, особенно пектинов) и способностью фильтрации нефильтрованного сока I. сатурации, которая была характеризована коэффициентом фильтрации (Fk).

В заключении можно констатировать, что содержание коллоидов в прозрачном сатурированном соке не имеет практически значения на фильтрацию нефильтрованного сатурированного сока, не принимая во внимание, конечно, сок контаминированный. Причина затруднения фильтрации основывается прежде всего на характере частиц осадка, его структуре и содержании коагулированных коллоидов в присутствии минерального основания частиц CaCO_3 .

Поступило в редакцию 23. 3. 1957 г.

FILTRATION DES SATURATIONSSAFTES

R. KOHN, J. VAŠÁTKO, Z. KOHNOVÁ

Abteilung Glycide und Biochemie des Chemischen Instituts an der Slowakischen Akademie der Wissenschaften in Bratislava

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit beschäftigten sich die Autoren mit der Frage des Einflusses der Kolloide des Saturationssafte auf dessen Filtration durch die Schlammschicht.

Es wurde die spezifische Viskosität des Diffusionssafte und des Saturationssafte im Hinblick auf ihren Gehalt an Kolloiden untersucht. Dabei zeigte es sich, dass die Viskosität des Saturationssafte unter den gegebenen Bedingungen nicht die Ursache der Schwierigkeiten bei der Filtration des trüben I. Saturationssafte ist.

Die Autoren befassten sich weiter mit der Filtration einer Lösung von Rübenpektin durch ein Diaphragma aus Teilchen reinen CaCO_3 . An den CaCO_3 -Teilchen adsorbiert das Pektin; die Filtration verlief deshalb langsamer, als dies der Viskosität der Pektinlösung entsprechen würde. Ein niedrigmethoxyliertes Pektin mit ionisierten Carboxylgruppen filtrierte nicht durch dieses Diaphragma. An der Oberfläche der CaCO_3 -Teilchen sind, wenn auch in kleinem Masse, Ca^{2+} -Ionen adsorbiert. Das unlösliche Calciumpektinat wird deshalb direkt an den CaCO_3 -Teilchen gefällt.

Die Autoren untersuchten ferner die Filtration der Saturationssäfte mit einem verschiedenen Gehalt an Kolloiden durch Diaphragmen aus Teilchen reinen CaCO_3 und aus Schlammteilchen des Saturationssafte. Die Filtration des Saturationssafte verlief ohne Rücksicht auf seinen Gehalt an Kolloiden in derselben Weise, wie die Filtration einer Saccharoselösung durch die gleichen Diaphragmen. Es kommt hier zwar zu einer Verschlechterung der Filtration um ca 5 % durch Adsorption der Kolloide in den Kapsillaren, was jedoch keine praktische Bedeutung hat.

Abweichend jedoch verhält sich bei der Filtration durch Diaphragmen ein kontaminierter Saturationssaft; hierbei kommt es zu einer wesentlichen Verschlechterung der Filtration.

Es wurde ein Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung des Diffusionssafte (dem Gehalt an Kolloiden, namentlich Pektinen) und den Filtrationseigenschaften des trüben I. Saturationssafte, die durch den sog. Filtrationskoeffizienten (F_k) charakterisiert sind, aufgezeigt.

Zum Abschluss kann konstatiert werden, dass der Gehalt an Kolloiden im klaren Saturationssaft praktisch keinen Einfluss auf die Filtration des trüben Saturationssafte ausübt, sofern es sich nicht um einen kontaminierten Saft handelt. Die Ursache von Filtrierschwierigkeiten beruht vor allem im Charakter der Schlammteilchen, ihrer Struktur und im Gehalt an koagulierten Kolloiden, neben Mineralgrundlage der CaCO_3 -Teilchen.

In die Redaktion eingelangt den 23. 3. 1957

LITERATÚRA

1. Vašátko J., *Čistenie repnej šľavy*, Bratislava 1950. — 2. Dumanskij A. V., Charin S. E., *Vlijanije kolloidov na processy sacharovarenija*, Kijev 1950. — 3. Jánosfy K., Vukov K., *Cukoripar* 7, 48 (1954). — 4. Vašátko J., Jelínek B., *Listy cukrovar.* 57, 181 (1938—1939). — 5. Dědek J., Vašátko J., *Bull. Assoc. Chim. Sucr.* 54, 393 (1937). — 6. Vukov K., *Cukoripari Kutatóint. Közl.* 1, 89 (1954). — 7. Vandewyer R., *Sucr. Belge* 71, 401 (1951—1952). — 8. Dickson A. D., Otterson H., Link K. P., *J. Am. Chem. Soc.* 52, 775 (1930). — 9. Kohn R., Vašátko J., *Chem. zvesti* 10, 496 (1956). — 10. Owens H. S., Lotzkar H., Merrill R. C., Peterson M., *J. Am. Chem. Soc.* 66, 1178 (1944). — 11. Vollmert B., *Z. Lebensmitt.-Untersuch. u. Forsch.* 89, 347 (1949). — 12. Dědek J., Ivančenko D., *Listy cukrovar.* 54, 329 (1935—1936). — 13. Brieghel-Müller A., *Determination of filtrability*, separátny výtlačok A. S. de Danske Suckerfabrikker, Kodaň; ref. *Technologie des Zuckers*, Verein d. Zuckerind., Hannover 1955, 281. — 14. Wiklund O., *Socker Medd.* 10, 157 (1954). — 15. Vašíček A., *O struktuře některých keramických diafragmat*, *Sborník Čes. vys. školy techn. v Brně, svazek VII, spis* 29 (1933). — 16. Kohn R., Vašátko J., *Chem. zvesti* 9, 589 (1955). — 17. Schneider F., Hoffmann—Walbeck H. P., *Zucker Beihefte* No 4, 48 (1951). — 18. Vašátko J., Kohn R., *Chem. zvesti* 10, 405 (1956). — 19. Kušneruk A. M., *Kolloid. ž. (SSSR)* 6, 523 (1940). — 20. Ward W. H., Swenson H. A., Owens H. S., *J. Phys. Colloid. Chem.* 51, 1137 (1947).

Došlo do redakcie 23. 3. 1957