

**FYZIKÁLNO-CHEMICKÉ ŠTÚDIUM EPURÁCIE REPNEJ ŠŤAVY (IV)
STANOVENIE ELEKTROKINETICKÉHO POTENCIÁLU ζ ČASTÍC CaCO_3 ,
VYTVORENÝCH SATURÁCIOU CUKROVÁPENNÝCH ROZTOKOV
KYSLIČNÍKOM UHLIČITÝM**

J. VAŠÁTKO, R. KOHN

Oddelenie glycidov a biochémie Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied
v Bratislave

V tejto práci sa zapodievame stanovením elektrokinetického potenciálu na časticach CaCO_3 , vytvorených saturáciou cukrovápenných roztokov kysličníkom uhličitým. Meranie sme vykonali pre roztoky silne nedosaturované o $\text{pH} = 11,7$ až po roztoky presaturované o $\text{pH} = 7,2$. Na čerenie cukorných roztokov sme použili vápenné mlieko, pripravené z kvalitného cukrovarníckeho vápenca. Čerenie 15 % cukorného roztoku vápnom a saturáciu sme uskutočňovali pri teplote 85°C ; ζ -potenciál sme merali pri teplote 20°C .

Saturácia vápnom čerenej repnej šťavy účinkom kysličníka uhličitého je jedným z najdôležitejších zákrokov pri jej epurácii. Uhličitán vápenatý vytvorený pri saturácii má dvojakú úlohu: predovšetkým uľahčuje filtráciu koloidných necukrov koagulovaných účinkom vápna pri čerení a okrem toho adsorbuje na svojom povrchu ďalšie necukry repnej šťavy, najmä farbivá, resp. vápenaté soli organických kyselín, čím sa zlepšuje kvalita vyčistenej šťavy.

Wiklund a Lindblad [1] vo svojej štúdií o epurácii repnej šťavy predpokladajú, že častice CaCO_3 vytvorené saturáciou čerenej repnej šťavy budú mať *kladný* elektrický náboj, analogicky, ako je to na časticach CaCO_3 suspendovaných v destilovanej vode alebo v roztokoch $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Meranie elektrokinetického potenciálu na časticach CaCO_3 vytvorených saturáciou čistého cukrovápenného roztoku a čerenej repnej šťavy dosiaľ nebolo vykonané.

V našej skoršej práci [2] sme sa zapodievali stanovením elektrokinetického potenciálu na časticach kryštalického CaCO_3 vo vodnom roztoku o rôznej koncentrácii $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Vo všetkých prípadoch sme zistili *kladný* elektrokinetický potenciál a stanovili sme jeho závislosť od koncentrácie spomenutých látok. Elektrokinetický potenciál vykazoval v maxime hodnoty $\zeta = +20$ až $+30$ mV, podľa povahy heterogénnej sústavy.

Elektrický náboj častíc CaCO_3 je okrem zloženia roztoku podstatne ovplyvnený aj spôsobom zrážania CaCO_3 , ako ukázali Gortikov a Ostapenko [3]. Reakcia medzi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a CO_2 v roztoku sacharózy má značne komplikovaný

priebeh, ktorý závisí od celého radu faktorov, ako napr. od obsahu sacharózy a vápna v roztoku, od teploty reakcie, pH, rýchlosti saturácie atď. [4].

Kryštalický uhličitan vápenatý sa tvorí cez nestále komplexné zlúčeniny cukrokarbonátu vápenatého a hydratovaný gélovitý CaCO_3 . Z tohto dôvodu nás zaujímal štúdium elektrokinetického potenciálu na časticiach CaCO_3 , vytvorených z čistého cukrovápenného roztoku saturáciou kyslíčnikom uhličitým.

Meranie sme vykonali pre roztoky nedosaturované, pre roztoky vysaturované presne k bodu ekvivalencie a pre roztoky presaturované obsahujúce bikarbonát vápenatý. Do cukorného roztoku vopred vyhriateho na 85°C sme pridali vápenné mlieko a roztok sme vysaturovali kyslíčnikom uhličitým pri tej istej teplote. Pri čerení cukorného roztoku za teploty 85°C , t. j. pri tzv. „miernom čerení“ nedochádza totiž k presýteniu cukorného roztoku vápnom, takže sú tu najmenej priaznivé podmienky pre tvorbu komplexov cukrokarbonátov vápenatých a gélovitého CaCO_3 , ale naopak dobré podmienky pre prípravu kryštalického uhličitanu vápenatého. Zrážanie CaCO_3 saturáciou kyslíčnikom uhličitým z cukorného roztoku čereného vápnom pri vysokej teplote najviac odpovedá aj práci v našich cukrovaroch.

Pre experimentálne ťažkosti sme ζ -potenciál stanovili na časticiach CaCO_3 len po ochladení suspenzie z 85 na 20°C , hoci by bolo určite veľmi zaujímavé merať priamo pri teplote 85°C .

Experimentálna časť

Elektrokinetický potenciál sme merali elektroosmotickou metódou, ktorú sme podrobnejšie opísali v našich skorších prácach [5, 2].

Príprava uhličitanu vápenatého

Na prípravu vápenného mlieka sme použili kvalitný cukrovarnícky vápenec namiesto čistého CaCO_3 , aby sme sa tak čo najviac priblížili podmienkam cukrovarníckej saturácie.

Vápenec mal toto zloženie:

nerozpustný	
podiel	0,48 %
SiO_2	0,11 %
R_2O_3	0,13 %
CaCO_3	97,40 %
MgCO_3	1,64 %

Vápenné mlieko sme pred použitím precedili sústavou sít, z ktorých posledné malo 4900 ôk na 1 cm^2 . Tak sme odstránili všetky hrubšie čiastočky, ako je piesok, kúsky zle vypáleného a vyhaseného vápna a pod. V konečnej úprave obsahovalo vápenné mlieko zhruba $0,10\text{ g CaO}$ v 1 ml .

Cukorný roztok danej koncentrácie sme vyhriali na 85°C a pri tejto teplote sme do

neho pridali vápenné mlieko. Koncentráciu cukorného roztoku a prísadu vápenného mlieka sme zvolili tak, aby výsledný cukorný roztok čereňý vápnom obsahoval 15 % sacharózy a 1,50 g CaO v 100 ml roztoku. Po piatich minútach sme potom roztok saturovali kyslíčnikom uhlíčitým z bomby na žiadanú alkalitu pri teplote $85 \pm 1^\circ\text{C}$. Doba saturácie trvala približne 12 minút.

V priebehu saturácie sme sledovali konduktometricky odpor roztoku. Diagram 1 uvádza zmeny odporu cukrovápenného roztoku medzi daným párom elektród v priebehu saturácie v blízkosti bodu ekvivalencie. Žiadaný stupeň vysaturovania pre jednotlivé experimenty sme dosiahli saturáciou k odporu vopred zvolenému podľa krivky uvedenej na diagrame 1.

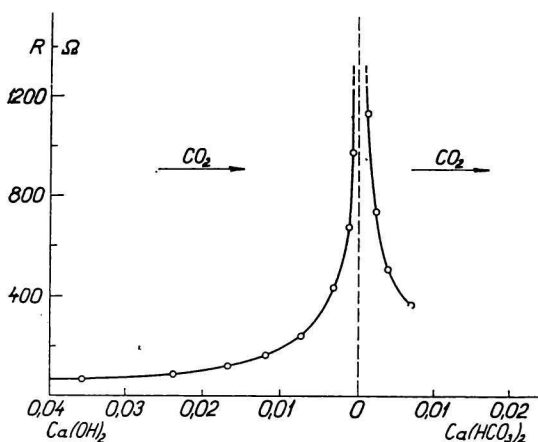


Diagram 1. Odpor cukrovápenného roztoku v priebehu saturácie kyslíčnikom uhlíčitým.

na úsečke: ekvivalenty $\text{Ca}(\text{OH})_2$, resp. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ v 1000 ml roztoku
na poradnici: odpor roztoku v ohmoch pri teplote 85°C

→ CO_2 : smer saturácie

alkalita 15 % cukorného roztoku čereňého
vápenným mliekom 1,50 % CaO
teplota čerenia a saturácie 85°C

Krivka opisujúca závislosť odporu cukorného roztoku od koncentrácie $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ je ukončená bodom, ktorý odpovedá nasýtenému roztoku bikarbonátu vápenatého.

Vysaturovaný roztok sme ochladili na 20°C a z častíc CaCO_3 suspendovaných v roztoku sme pripravili diafragmu. V roztoku sme polarimetricky stanovili obsah sacharózy, titračne obsah $\text{Ca}(\text{OH})_2$, resp. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, viskozitu Ostwaldovým viskozimetrom a pH roztoku potenciometrom „Radiometer“ za použitia sklenej elektródy. O stanovení pH cukrovápenného roztoku sklenenou elektródou sme stručne hovorili v našej skoršej práci [2].

Príprava diafragmy

Častice CaCO_3 vytvorené saturáciou cukrovápenného roztoku sú také jemné, že odsávaním tejto suspenzie nemožno vytvoriť diafragmu o žiadanej hrúbke 4–5 cm. Preto sme

suspenziu odsali v Goochovom téglíku opatrenom filtračnou plachetkou a tak sme pripravili filtračný koláč o hrúbke asi 1 cm. Pri práci s alkalickým nedosaturovaným roztokom sme dbali, aby pri príprave diafragmy a meraní ζ -potenciálu nedochádzalo ku karbonizácii roztoku účinkom CO_2 prítomného vo vzduchu. Diafragmu sme zvažili a jej odpor sme stanovili spôsobom už skôr opísaným [5]. Po ukončení meraní elektroosmózy sme opäť zmerali odpor diafragmy a určili jej obsah CaCO_3 .

Stanovenie hodnoty pomeru dĺžky kapilár diafragmy a ich sumárneho prierezu l/q

Ako sme už uviedli, častice CaCO_3 pripravené saturáciou z cukrovápeného roztoku sú veľmi jemné. Z toho dôvodu nebolo možné premyť diafragmu o hrúbke 4–5 cm roztokom 1 N-KCl za účelom stanovenia hodnoty l/q . Preto sme postupovali takto: V Goochovom téglíku sme zo skúmanej suspenzie pripravili filtračný koláč o hrúbke len asi 1 cm, ktorý sa už dal dobre premyť roztokom 1 N-KCl. Z filtračného koláča (kryštálikov CaCO_3 napojených roztokom chloridu draselného) sme potom pripravili novú diafragmu a jej hodnotu l/q sme stanovili spôsobom skorej opísaným [5].

Hodnota l/q pre diafragmy rovnakej dĺžky závisí od ich obsahu CaCO_3 a od povahy suspenzoidu. Ukázalo sa, že pre úzke rozmedzie kolísania váh diafragmy, aké sa vyskytovalo pri našich experimentoch, hodnota pomeru l/q takmer lineárne závisí od váhy diafragmy. Túto závislosť vyjadruje diagram 2. Pre všetky presaturované roztoky obsahujúce $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, pre roztoky presne vysaturované a roztoky nedosaturované o veľmi nízkej koncentrácii $\text{Ca}(\text{OH})_2$ platí však iná závislosť (diagram 2, krivka *a*) ako pre roztoky nedosaturované o vyššej alkalite (diagram 2, krivka *b*). Je to pochopiteľné, ak si ujasníme, že pri silne nedosaturovanom roztoku sú ťažšie podmienky pre tvorbu kryštalického CaCO_3 . Napríklad pri dvoch diafragmách o rovnakej dĺžke a rovnakom váhovom obsahu CaCO_3 má diafragma, pripravená z častíc CaCO_3 nedosaturovaného roztoku, vyššiu hodnotu l/q a teda menšiu pórovitosť ako diafragma pripravená z častíc CaCO_3 roztoku vysaturovaného k bodu ekvivalencie.

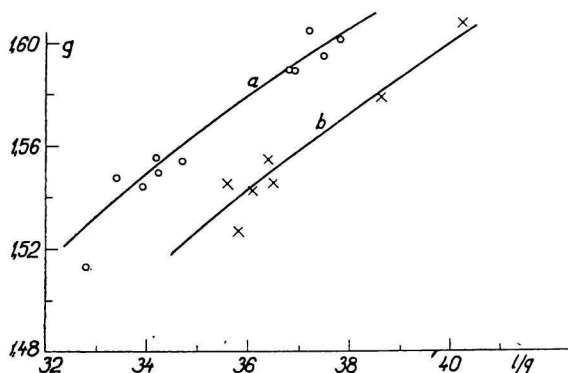


Diagram 2. Závislosť pomeru dĺžky kapilár diafragmy a ich sumárneho prierezu l/q od váhy diafragmy.

na úsečke: hodnota l/q

na poradnici: váha diafragmy napojenej roztokom 1 N-KCl

a..... pre roztoky presaturované, vysaturované a nedosaturované s veľmi nízkym obsahom $\text{Ca}(\text{OH})_2$

b..... pre roztoky nedosaturované o vyššej alkalite

Z váhy diafragmy, jej obsahu CaCO_3 , špecifických váh cukorného roztoku a roztoku 1 N-KCl treba najskôr vypočítať, koľko bude vážiť skúmaná diafragma, ak jej cukorný roztok nahradíme roztokom 1 N-KCl. Pomocou tejto korigovanej váhy odčítame potom na krivkách uvedených na diagrame 2 príslušnú hodnotu výrazu l/q .

Elektrokinetický potenciál sme vypočítali podľa rovnice [5]:

$$\zeta = 3,6 \cdot 10^5 \frac{\pi V \eta l}{D E q},$$

kde V = elektroosmotický prevod roztoku v ml/sek.,

η = koeficient vnútorného trenia v poisocho,

l/q = pomer dĺžky kapilár a ich sumárneho prierezu v cm^{-1} ,

D = dielektrická konštanta čistého rozpúšťadla,

E = priemerné napätie na diafragme vo voltoch,

ζ = elektrokinetický potenciál vo voltoch.

Napätie na diafragme E sme stanovili nepriamo ako súčin priemerného odporu diafragmy (R) na začiatku a na konci elektroosmotického merania a priemernej intenzity prúdu (I) v priebehu celého merania elektroosmózy. Za D sme dosadzovali hodnotu dielektrickej konštanty cukorného roztoku o danom obsahu sacharózy. Dielektrickú konštantu sme odčítali interpoláciou údajov v tabuľke, ktorá uvádza závislosť dielektrickej konštanty od obsahu sacharózy v roztoku [6]:

% sacharózy v roztoku	dielektrická konštanta D
0	81,9
10	80,9
20	75,3
30	68,2
50	49,9

Výsledky a diskusia

Číselné údaje merania potrebné na výpočet elektrokinetického potenciálu sú uvedené v tab. 1. Cukorný roztok po vysaturovaní obsahoval v priemere 16,6 % sacharózy namiesto pôvodných 15,0 %: Roztok sme zahustili odparovaním pri saturácii za vysokej teploty. Tomuto obsahu sacharózy v roztoku odpovedá dielektrická konštanta $D = 77,6$.

Pre systém $\text{CaCO}_3 - \text{Ca}(\text{OH})_2$ vážila diafragma priemerne 1,578 g a obsahovala 0,800 g CaCO_3 , t. j. 50,7 %. Za predpokladu osovej orientácie kapilár diafragmy teoretická hodnota $l_0/q_0 = 26,0$. Experimentálne stanovená hodnota $l/q = 36,8$ poukazuje len na čiastočnú orientáciu kapilár v smere osi diafragmy.

Pre diafragmu systému $\text{CaCO}_3 - \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ sme zistili tieto priemerné

Tabuľka 1

označenie pokusu		1	2	3	4	5
skúšaný roztok	ekviv. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ v 1000 ml	0,0575	0,0468	0,0314	0,0208	0,0126
	ekviv. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ v 1000 ml	—	—	—	—	—
	pH	11,7	11,7	11,5	11,2	11,0
	sacharóza %	16,6	16,7	16,5	16,6	16,7
	koefficient vnútorného trenia cp	1,71	1,73	1,67	1,67	1,68
diafragma	odpor Ω	12 800	15 450	20 200	30 100	43 150
	l/q cm^{-1}	38,0	37,2	37,0	38,1	35,0
doba zapojenia elektrického prúdu sek.		600	600	600	600	600
priemerná intenzita elektric- kého prúdu I mA		4,62	3,96	2,88	2,08	1,57
priemerné napätie na diafragme E volt		59,1	61,2	58,2	62,6	67,7
elektroosmotický prevod roztoku v_1 ml		0,022	0,030	0,039	0,056	0,069
elektroosmotický prevod roztoku za 1 sek. v ml $\cdot 10^4$		0,37	0,50	0,65	0,93	1,15
elektrokinetický potenciál $+\zeta$ mV		5,9	7,7	10,05	13,8	14,55

Pokračovanie

6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,0076	0,0042	0,0014	0,0009	—	—	—	—	—
—	—	—	—	0,0013	0,0017	0,0025	0,0065	0,0086
10,7	10,4	10,0	9,7	8,1	8,2	8,2	7,6	7,3
16,5	16,8	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,6	16,9
1,67	1,69	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,69
73 500	100 100	155 500	184 500	301 500	330 000	270 000	110 000	82 400
39,9	37,0	34,5	34,9	32,9	35,7	34,1	33,7	34,7
600	300	300	300	300	300	300	600	600
0,71	1,05	0,579	0,491	0,354	0,355	0,473	0,547	0,632
52,2	105,1	90,0	90,6	106,7	117,2	127,7	60,2	32,1
0,058	0,064	0,060	0,057	0,069	0,070	0,073	0,080	0,075
0,97	2,13	2,00	1,90	2,30	2,33	2,43	1,33	1,25
18,0	18,5	18,65	17,8	17,3	17,3	15,8	18,1	20,5

hodnoty: váha diafragmy bola 1,561 g s obsahom 0,774 g CaCO_3 , t. j. 49,6 %. Teoretická hodnota $l_0/q_0 = 25,7$; experimentálne stanovená hodnota $l/q = 34,2$. Aj tu ide o čiastočnú orientáciu kapilár v smere osi diafragmy.

Pri nedosaturovaných roztokoch s koncentráciou menšou ako $0,005\text{--}0,007_N\text{-Ca(OH)}_2$ sa už uplatňuje vplyv povrchovej vodivosti roztoku v pohyblivej časti elektrickej dvojvrstvy na úhrnnú vodivosť roztoku v kapilárach. Zvýšenie vodivosti v kapilárach je 1,2—1,4 násobné.

V našej skoršej práci [5] sme sa zapodievali účinkom príkonu elektrického prúdu na zvýšenie teploty diafragmy temperovanej vo vodnom kúpeli, lebo vodný kúpeľ nestačí pri väčšom príkone elektrického prúdu vyrovnáť teplotu diafragmy. Pri väčšine experimentov bol príkon elektrického prúdu menší než 0,1 wattov. Tomu odpovedá zvýšenie teploty diafragmy o 0,3—0,6 °C oproti teplote 20 °C vo vodnom kúpeli. Pri silne nedosaturovanom dobre vodivom roztoku bol príkon 0,15—0,25 wattov. Tomu odpovedá zvýšenie teploty o 0,8—1,0 °C (pozri [5]).

Odpor diafragmy uvádzame ako priemer odporov na začiatku a po ukončení elektroosmotického merania. Najväčšie rozdiely odporov meraných na začiatku a na konci elektroosmotického merania sú pri nedosaturovanom roztoku s veľmi nízkym obsahom Ca(OH)_2 , ktorý je málo vodivý. Tu dochádza v priebehu merania väčšinou k zníženiu odporu diafragmy, pravdepodobne vplyvom prechodu „voľného vápna“ zo zrazeniny do roztoku. Priemerný odpor diafragmy je pre tieto extrémne prípady zaťažený maximálnou chybou $\pm 7,2$ %. (O chybách pri stanovení ζ -potenciálu sme už hovorili [5].)

Na diagrame 3 je zachytený priebeh zmien elektrokinetického potenciálu čiastočiek CaCO_3 s postupujúcou saturáciou cukrovápenného roztoku. V priebehu saturácie cukrovápenného roztoku stúpa s klesajúcou alkalitou hodnota kladného elektrokinetického potenciálu, až dosahuje maximum pri roztoku ca. $0,002\text{--}0,003_N\text{-Ca(OH)}_2$; $\zeta = +18,6$ mV. V okolí bodu ekvivalencie sú v roztokoch slabo alkalických na fenolftaleín okrem iónov Ca^{2+} a OH^- prítomné ešte v malej miere ďalšie ióny Ca^{2+} , CO_3^{2-} a HCO_3^- , ktoré pochádzajú z ionizovaného podielu uhličitanu vápenatého rozpusteného v cukornom roztoku. V tejto oblasti roztokov ζ -potenciál vykazuje pokles. Pri roztokoch presaturovaných sme zistili najvyšší kladný elektrokinetický potenciál $\zeta = +20$ mV pri nasýtenom roztoku $0,008_N\text{-Ca(HCO}_3)_2$.

Obdobným spôsobom, ako sme uviedli v predhádzajúcej práci [2], môžeme sa presvedčiť, že aj pri roztoku silne nedosaturovanom o alkalite napr. 0,120 až 0,160 % CaO je prevod kvapaliny v najväčšej miere spôsobený elektroosmotickým prevodom. Elektrolytický prevod roztoku, ktorý súčasne prebieha s elektroosmózou, nie je väčší ako 5—10 % elektroosmotického prevodu.

Výsledky merania elektrokinetického potenciálu na čiastočkách CaCO_3

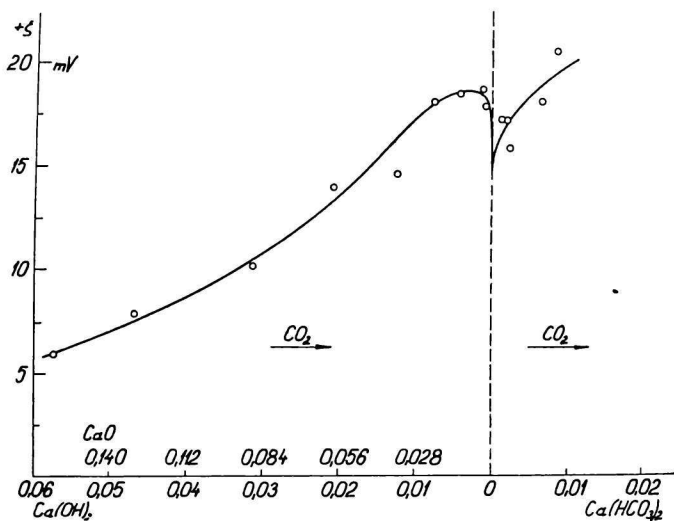


Diagram 3. Elektrokinetický potenciál ζ častíc CaCO_3 pri rôznom stupni vysaturovania cukrovápenného roztoku. na úsečke: ekvivalenty $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ v 1000 ml roztokú, resp. alkalita roztoku v % CaO na poradnici: kladný elektrokinetický potenciál v mV
teplota čerenia a saturácie 85 °C
obsah sacharózy v roztoku 16,6 %
→ CO_2 : smer saturácie

v rovnováhe s vodnými roztokmi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ktoré sme uviedli v našej skoršej práci [2], a výsledky merania elektrokinetického potenciálu na častičkách CaCO_3 vytvorených saturáciou cukrovápenných roztokov kysličníkom uhličitým ukázali, že pri čistých systémoch vykazujú častice CaCO_3 vo vodnom i cukornom roztoku vždy *kladný* elektrokinetický potenciál, a to pre celú oblasť alkalít od roztoku silne nedosaturovaného až po roztok hlboko presaturovaný.

Súhrn

V tejto práci sme sa zapodievali stanovením elektrokinetického potenciálu na časticiach CaCO_3 , vytvorených saturáciou cukrovápenných roztokov kysličníkom uhličitým. Na zrážanie CaCO_3 sme použili vápenné mlieko pripravené z akostného cukrovarníckeho vápenca. Čerenie 15 % cukorného roztoku vápenným mliekom a saturáciu kysličníkom uhličitým sme vykonali pri teplote 85 °C. ζ -potenciál sme stanovili pri teplote 20 °C pre roztoky silne nedosaturované, pre roztoky presne vysaturované k bodu ekvivalencie a pre roztoky presaturované až po nasýtený roztok $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Závislosť elektrokinetického potenciálu od stupňa vysaturovania cukrovápenného roztoku uvádzame v tab. 1 a na diagrame 3.

V celej oblasti alkalít säturovaných roztokov sme zistili vždy *kladný* elektrokinetický potenciál. V roztokoch obsahujúcich hydroxyd vápenatý dosahuje elektrokinetický potenciál maximum $\zeta = +18,6$ mV pre roztoky 0,002 až 0,003 N-Ca(OH)₂. Pri roztokoch, ktoré obsahujú bikarbonát vápenatý, nasýtený roztok Ca(HCO₃)₂ má najvyššiu hodnotu kladného elektrokinetického potenciálu $\zeta = +20$ mV.

ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ СВЕКЛОВИЧНОГО СОКА (IV)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ζ ЧАСТИЦ CaCO₃, ПОЛУЧЕННЫХ САТУРАЦИЕЙ САХАРНО-ИЗВЕСТКОВЫХ РАСТВОРОВ УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ

И. ВАШАТКО, Р. КОН

Отделение глицидов и биохимии Химического института Словацкой Академии Наук
в Братиславе

Выводы

В этой работе мы занимались определением электрокинетического потенциала на частицах CaCO₃, полученных сатурацией сахарно-известковых растворов углекислым газом. К осаждению CaCO₃ мы применили известковое молоко, приготовленное из известняка хорошего качества, применяемого в сахарном производстве. Дефекацию сахарного раствора известковым молоком и сатурацию углекислым газом мы провели при температуре 85 °C. ζ -потенциал мы определяли при температуре 20 °C в растворах сильно недосатурированных, в растворах точно высатурированных к точке эквиваленции и в растворах пересатурированных даже до степени насыщения раствора Ca(HCO₃)₂. Зависимость электрокинетического потенциала от степени сатурирования сахарно-известкового раствора приводится в таб. 1 и на диаграмме 3.

В целой области щелочности сатурированных растворов мы нашли всегда *положительный* электрокинетический потенциал. В растворах, содержащих гидроокись кальция, электрокинетический потенциал достигает максимума $\zeta = +18,6$ мВ в растворах 0,002—0,003 N-Ca(OH)₂. В растворах, которые содержат бикарбонат кальция насыщенный раствор Ca(HCO₃)₂ имеет наивысшее значение положительного электрокинетического потенциала $\zeta = +20$ мВ.

Поступило в редакцию 15. III. 1956 г.

PHYSIKALISCH-CHEMISCHES STUDIUM DER EPURATION
VON RÜBENSAFT (IV)

BESTIMMUNG DES ELEKTROKINETISCHEN POTENTIALS ζ DER
DURCH SATURATION DER ZUCKER-KALKLÖSUNGEN MITTELS
KOHLENDIOXYD ENTSTANDENEN CaCO_3 -TEILCHEN

J. VAŠÁTKO, R. KOHN

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

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit beschäftigten sich die Autoren mit der Bestimmung des elektrokinetischen Potentials ζ auf den CaCO_3 -Teilchen, die durch Saturation der Zucker-Kalklösungen mittels Kohlendioxyd entstanden sind. Zur Fällung des CaCO_3 verwendeten die Autoren Kalkmilch, die aus einem qualitativ hochwertigen Zuckerfabriks-Kalkstein zubereitet wurde. Die Scheidung der 15 %-igen Zuckerlösung mittels Kalkmilch und die Saturation mittels Kohlendioxyd wurde bei einer Temperatur von 85 °C durchgeführt. Das ζ -Potential wurde bei einer Temperatur von 20 °C für stark untersaturierte Lösungen, für genau aussaturierte Lösungen bis zum Äquivalenzpunkt, und für übersaturierte Lösungen bis zur gesättigten $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Lösung bestimmt. Die Abhängigkeit des elektrokinetischen Potentials vom Sättigungsgrad der Zucker-Kalklösung wird in der Tabelle 1 und im Diagramm 3 angeführt.

Im gesamten alkalischen Bereich der saturierten Lösungen stellten die Autoren stets ein positives elektrokinetisches Potential fest. In Kalziumhydroxyd enthaltenden Lösungen finden die Autoren ein elektrokinetisches Potential von maximal $\zeta = +18,6$ mV für Lösungen 0,002—0,003 N- $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Für Kalziumbikarbonat enthaltende Lösungen wurde festgestellt, dass eine gesättigte $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Lösung den höchsten Wert des positiven elektrokinetischen Potentials $\zeta = +20$ mV besitzt.

In die Redaktion eingelangt den 15. III. 1956

LITERATÚRA

1. Wiklund O., Lindblad L., Socker 5, 157 (1949).
2. Vašátko J., Kohn R., Chem. Zvesti 10, 141 (1956).
3. Gortikov M., Ostapenko J. G., Kolloid. Ž. 1, 303 (1935).
4. Vašátko J., Čistenie repnej šťavy, Bratislava 1950, 48; Silin P. M., Otázky cukrovárníckej výroby, Bratislava 1953, 51; Dědek J. v knihe: McGinnis R. A., Beet-sugar technology, New York 1951, 177; Weidenhagen R. v knihe: Technologie des Zuckers, Verein der Zuckerindustrie, Hannover 1955, 247.
5. Kohn R., Vašátko J., Chem. Zvesti 9, 589 (1955).
6. Fürth, International critical tables: Phys. Chem. Technol. VI, 101 (1929).

Došlo do redakcie 15. III. 1956