

УДК 664.126.039.2

ВЛИЯНИЕ НЕСАХАРОВ ДИФФУЗИОННОГО СОКА НА ВЕЛИЧИНУ ζ -ПОТЕНЦИАЛА КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ

С. П. ОЛЯНСКАЯ, Л. М. ХОМИЧАК
КТИПП

О. Л. АЛЕКСЕЕВ

Институт коллоидной химии
и химии воды АН УССР

Адсорбционно-обменные процессы на осадке CaCO_3 были изучены рядом авторов [1, 2].

В настоящей работе ставилась цель установить, как изменяются знак заряда и величина электрокинетического потенциала (ζ -потенциала) частиц CaCO_3 , полученных при сатурировании раствора гидроксида кальция, в присутствии некоторых нес сахаров: белков, пектиновых веществ (ПВ), высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом, продуктов щелочного распада инвертного сахара и меланоидинов.

Для опытов CaO (ч. д. а.) просеивали через сито и гасили холодной водой. 10 л раствора гидроксида кальция, содержащего 20 г CaO , подогревали до 85°C и сатурировали диоксидом углерода до рН 9,20—9,35. Образовавшийся осадок хранили в маточном растворе в виде сгущенной суспензии. Для создания исходного осадка с одинаковыми электрокинетическими свойствами карбонат кальция, полученный в нескольких опытах, после отделения фильтрованием жидкой среды тщательно перемешивали. Затем весь осадок влажностью около 50 % разделяли на одинаковые порции массой по 5 г (в пересчете на абсолютно сухое вещество) и прибавляли по 100 мл водных растворов нес сахаров определенной концентрации.

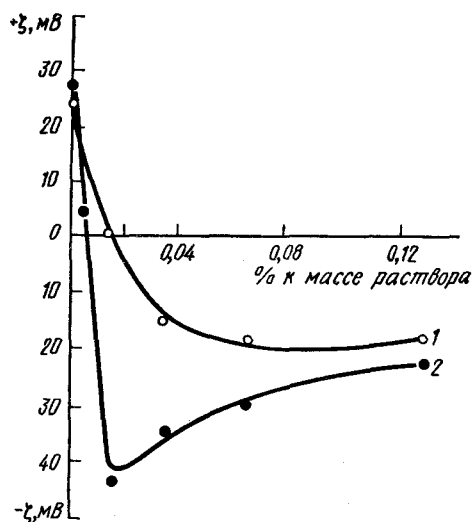
Красящие вещества, применяемые для исследования, получали по методике [3]: меланоидины — кипячением в течение 6 ч эквимольных количеств глюкозы и аминокислотной кислоты, растворенных в 0,2 н. растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$; продукты щелочного распада инвертного сахара — кипячением раствора глюкозы с известью. Вещества коллоидной дисперсности осаждали из диффузионного сока десятикратным количеством этанола, осадок отделяли на ультрацентрифуге и промывали спиртом. ПВ получали из свекловичной стружки методом солянокислой дистилляции.

Величину ζ -потенциала частиц карбоната кальция устанавливали методом электроосмоса при концентрации твердой фазы в диафрагме, соответствующей максимальному значению электроосмотического переноса, что позволяет рассчитывать величину ζ -потенциала по формуле Смолуховского [4]. Изменение величины ζ -потенциала частиц CaCO_3 в присутствии несахаров изучали при 20 °С.

Результаты определения ζ -потенциала CaCO_3 с учетом поверхностной проводимости в зависимости от содержания несахаров в растворе к его массе приведены на рисунке и в таблице.

Величина ζ -потенциала чистого карбоната кальция во всех опытах была положительной и составляла 20,5—25,5 мВ.

Как видно из данных, приведенных в таблице, в наибольшей степени положительный заряд карбоната кальция, а следовательно, и его адсорбционную способность снижают ПВ, содержащие до 30 % свобод-



Влияние альбумина (1) и пектиновых веществ (2) на ζ -потенциал CaCO_3

ных карбоксильных групп, которые при диссоциации образуют в растворе ионы водорода и формируют диффузионный слой частиц пектина, чем и объясняется их отрицательный заряд. При содержании в растворе очень незначительных количеств ПВ — 5 мг/100 мл раствора (0,041 мг на 1 г CaCO_3) — величина ζ -потенциала CaCO_3 снижается от +25,5 до +4,8 мВ, а при увеличении концентрации ПВ до 10 мг/100 мл (0,82 мг на 1 г CaCO_3) — до 0. Максимальный отрицательный ζ -потенциал CaCO_3 (—44,6 мВ) в наших опытах наблюдали при концентрации ПВ 15,7 мг/100 мл раствора. Дальнейшее увеличение концентрации ПВ приводило к уменьшению величины ζ -потенциала.

Установленную зависимость можно объяснить тем, что при прибавлении первых малых количеств ПВ происходит их адсорбция в наиболее активных точках поверхности, что ведет к экранированию двойного электрического слоя на поверхности и уменьшению величины электрокинетического потенциала. С увеличением концентрации ПВ одновременно с процессом адсорбции в менее активных точках поверхности образуется второй слой молекул с обратной ориентацией [4].

Изучали также влияние белковых веществ на электроповерхностные свойства CaCO_3 , так как степень удаления их во время очистки сока играет важную роль. Поскольку белки диффузионного сока в чистом виде получить невозможно, опыты проводили с яичным альбумином. При концентрации его 15,7 мг в 100 мл раствора (1,3 мг на 1 г CaCO_3) величина ζ -потенциала карбоната кальция от +25,5 мВ снижалась до 0, а при увеличении концентрации альбумина вдвое составляла минус 15,7 мВ.

Содержание несахаров, мг/100 мл раствора	ζ -потенциал, мВ	Содержание несахаров, мг/100 мл раствора	ζ -потенциал, мВ
Красящие вещества, полученные при кипячении			
0	+22,8	0	+20,5
5	+4,9	100 гл	+15,7
10	0	200 гл	+10,2
15,7	—44,6	400 гл	+7,7
31,5	—34,1	600 гл	+4,6
63,0	—31,4	0	+25,6
126,0	—12,2	90 гл	+18,9
Яичный альбумин			
0	+25,5	180 гл	+16,9
15,7	0	360 гл	+12,7
31,5	—15,7	720 гл	+11,2
63,0	—15,7	0	+38,9
Вещества коллоидной дисперсности			
0	+26,4	45 гл + 18 аук	+26,2
500	—16,0	180 гл + 75 аук	+6,0
1000	—17,2	360 гл + 150 аук	+6,6
2000	—11,4		
4000	—9,2		

Примечание: гл — глюкоза; аук — аминокислотная кислота.

Наличие в растворе менее 0,5 г/100 мл (41 мг на 1 г CaCO_3) коллоидов диффузионного сока вызывает перезарядку поверхности адсорбента CaCO_3 . Максимальная величина отрицательного ζ -потенциала CaCO_3 ($-17,2$ мВ) наблюдалась нами в присутствии 1% коллоидов в растворе (82 мг на 1 г CaCO_3).

Характер кривых зависимости ζ -потенциала карбоната кальция от концентрации в растворе ПВ, яичного альбумина и коллоидов диффузионного сока примерно аналогичен.

Сахароза также в некоторой степени снижает величину ζ -потенциала CaCO_3 . Так, величина ζ потенциала CaCO_3 , полученного при сатурировании раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$, составила $+30,1$ мВ, а в присутствии сахарозы $+25,9$ мВ.

Органические кислоты и красящие вещества, образующиеся при распаде инвертного сахара в щелочной среде (см. таблицу), и меланоидины способны в значительной степени подавлять адсорбционную способность CaCO_3 . Например, величина ζ -потенциала карбоната кальция при повышении концентрации продуктов щелочного распада инвертного сахара от 0 до 0,6 г/100 мл снизилась от $+20,5$ до $+4,6$ мВ.

Замечено, что с повышением концентрации продуктов щелочного распада инвертного сахара увеличивается гидрофильность осадка и ухудшаются его фильтрационные показатели. Опыт работы свеклосахарных заводов подтверждает, что при переработке свеклы низкого качества с большим содержанием инвертного сахара значительно снижается общий адсорбционный эффект очистки, что может быть следствием присутствия в соке большого количества продуктов щелочного распада инвертного сахара, которые способны сами перезарядить поверхность адсорбента.

Полученные данные хорошо согласуются с известными положениями об адсорбции несахаров [5] и позволяют по-новому объяснить адсорбционные процессы при очистке диффузионного сока.

Таким образом, установлено, что коллоиды, вещества пектинового и белкового комплекса в наибольшей степени снижают величину положительного ζ -потенциала карбоната кальция, а следовательно, и его адсорбционную способность. Даже незначительное содержание их в растворе приводит к перезарядке поверхности карбоната кальция. Органические кислоты и красящие вещества, образующиеся при распаде инвертного сахара в щелочной среде, также в значительной степени подавляют адсорбционную способность карбоната кальция.

Список использованной литературы

1. Исследование адсорбционно-обменных процессов на осадке CaCO_3 в свеклосахарном производстве / [Л. Д. Бобровник, А. Р. Сапронов, В. З. Семененко, Ю. В. Аникеев].— Сахарная промышленность, 1972, № 8, с. 14—18.

2. Алексеев О. Л., Лихицкий М. Х. Исследование электрокинетических свойств карбоната кальция.— Харчова промисловість, 1972, вып. 15, с. 106—110.

3. Барабанов М. И. Красящие вещества продуктов сахарного производства. Автореф. канд. дис.— Киев, 1952.—24 с.

4. Григоров О. Н. Электрокинетические явления.— Л.: Наука, 1973.— 232 с.

5. Dedek J. Le Carbonate de Chaux.—L'œuvre Librairie Universitaire, 1966,— 351 p.