

УДК 664.126.1.038.2/3

ИЗМЕНЕНИЕ ξ -ПОТЕНЦИАЛА CaCO_3 ПРИ СТУПЕНЧАТОЙ ДЕФЕКОСАТУРАЦИИ И АКТИВАЦИИ ОСАДКОВ I И II САТУРАЦИИ

С. П. ОЛЯНСКАЯ, Л. М. ХОМИЧАК,
Н. А. АРХИПОВИЧ
КТИПП
О. Л. АЛЕКСЕЕВ

Институт коллоидной химии и химии воды
АН Украинской ССР

Известно, что в условиях дробной дефекосатурации благодаря более полному использованию адсорбционной способности карбоната кальция повышаются эффект очистки и качественные показатели сока [1, 2]. Адсорбционная способность CaCO_3 определяется природой поверхности частиц, в том числе ее электрокинетическим потенциалом, изменение которого служит фактором оценки активности адсорбента [3, 4].

Для изучения электрокинетических явлений при дробной дефекосатурации были проведены следующие опыты. К 1 л 15 %-ного сахарного раствора добавляли 10 г CaO в виде известкового молока, содержащее колбы нагревали до 85°C и насыщали диоксидом углерода из баллона до pH_{20} 11,40, что соответствовало щелочности 0,008 % CaO . После отбора пробы и охлаждения ее до 20°C образовавшийся осадок CaCO_3 отфильтровывали и определяли его электрокинетический потенциал. Затем осадок вместе с фильтратом снова возвращали в исходную колбу, в которую добавляли еще 5 г CaO в виде известкового молока. Перемешав содержимое колбы, отбирали пробу и определяли ξ -потенциал осадка CaCO_3 . Затем осадок возвращали в колбу, раствор насыщали диоксидом углерода до pH_{20} 11,40 и определяли ξ -потенциал осадка. Таким образом опыт продолжали до тех пор, пока общее содержание извести в растворе не достигало 2,5 % CaO .

Идентично были проведены опыты с диффузионным соком. При этом сначала сок подвергали горячей преддефекации с добавлением 0,3 % CaO , а затем горячей дефекации до 0,7 % CaO . Дробную дефекосатурацию проводили, постепенно увеличивая содержание CaO в соке и сатурируя его после добавления каждой порции известкового молока. ξ -потенциал образующихся осадков после каждой ступени сатурации, а также после добавления очередной порции известкового молока между сатурациями определяли методом электроосмоса с учетом поверхностной проводимости и концентрации твердой фазы диафрагмы [5] при 20°C (см. таблицу).

Как видно из данных, приведенных в таблице, при сатурировании сахароизвесткового раствора, содержащего 1 % CaO , до pH 11,40 (1-я ступень дробной дефекосатурации) ξ -потенциал CaCO_3 составил +32,9 мВ. Добавление свежей порции 0,5 % CaO привело к сжатию двойного электрического слоя у поверхности CaCO_3 при больших концентрациях потенциалобразующих ионов Ca^{2+} , в результате чего ξ -потенциал частиц CaCO_3 снизился до +19,8 мВ. После сатурирования порции извести, добавленной на 2-ю ступень дробной дефекосатурации, величина ξ -потенциала повысилась до +34,9 мВ.

На последующих двух ступенях дефекосатурации чистого сахароизвесткового раствора (5-я и 6-я ступень опыта) величина ξ -потенциала изменяется незначительно и составляет +35,8 и +35,7 мВ. Как видим, на каждой ступени дробной дефекосатурации образуется положительно заряженный осадок с высоким значением ξ -потенциала, что будет способствовать интенсивной адсорбции отрицательно заряженных ионов, частиц или мицелл.

Сатурационный осадок, полученный из диффузионного сока, на всех ступенях дробной дефекосатурации имел отрицательное значение ξ -потенциала, уменьшающееся по абсолютной величине с увеличением общего количества добавляемой извести. Это связано с уменьшением содержания несахаров в растворе в связи с их адсорбцией на каждой ступени дефекосатурации.

Из-за наличия в диффузионном соке большого количества несахаров, по-разному влияющих на электрокинетические свойства сатурационного осадка, в этих опытах не удалось установить, происходит ли при дробной дефекосатурации мгновенная перезарядка поверхности сатурационного осадка. Поэтому были проведены следующие опыты.

Осадок I сатурации, полученный при сатурировании диффузионного сока до pH_{20} 10,85, в количестве 36 г влажностью 50 % переводили в колбу, содержащую 1 л 15 %-ного сахарного раствора. Затем содержимое колбы нагревали на водяной бане до 80°C ,

Ступень опыта	Количество добавляемой извести, % СаО	Продолжительность сатурации, мин		рН ₂₀ после сатурации		ξ-потенциал осадков, мВ	
		сахарозвесткового раствора	диффузионного сока	сахарозвесткового раствора	диффузионного сока	сахарозвесткового раствора	диффузионного сока
1-я	1,0	4,5	3,5	11,40	10,95	+32,9	-5,9
2-я	0,5	—	—	12,45	12,40	+19,8	-4,2
3-я	—	2,5	2,5	11,40	10,95	+34,9	-5,1
4-я	0,5	—	—	12,45	12,40	+23,0	-3,9
5-я	—	2,5	2,5	11,40	11,00	+35,8	-4,7
6-я	0,5	2,5	—	11,40	—	+35,7	—

добавляли 0,5 % СаО к массе раствора и насыщали диоксидом углерода в течение 2,5 мин до рН₂₀ 10,40. Отобранную пробу суспензии охлаждали, отфильтровывали и определяли ξ-потенциал осадка, который затем вместе с фильтратом возвращали в колбу. Аналогичным образом в колбу добавляли еще три раза по 0,5 % СаО с последующим сатурированием каждой порции до рН₂₀ 10,40. После окончания сатурирования на каждой ступени дефекосатурации определяли ξ-потенциал образующегося осадка.

На рис. 1 показано изменение ξ-потенциала осадка в зависимости от количества добавляемой извести. Из графика следует, что в процессе дробной дефекосатурации при дополнительном введении 1 % СаО к массе раствора ξ-потенциал осадка уменьшается до нуля, а затем происходит перезарядка поверхности адсорбента. Последующее добавление извести и ее карбонизация диоксидом углерода приводит к увеличению положительного заряда поверхности. По-видимому, при дробной дефекосатурации вновь образующийся осадок СаСО₃ адсорбируется на поверхности сатурационного осадка и экранирует его отрицательный заряд. Благодаря этому увеличивается размер частиц и улучшаются фильтрационные свойства осадков после каждой ступени дефекосатурации.

Из литературы известно, что отрицательно заряженный несахарами осадок карбоната кальция после активации его гидроксидом кальция вновь способен энергично связывать отдельные компоненты диффузионного сока при возврате его на преддефекацию [6]. Причем максимальный положительный эффект активации получают с осадками, образованными при рН ниже 9 [7].

Чтобы выяснить изменение ξ-потенциала осадков I и II сатурации при активации гидроксидом кальция и определить оптимальный расход Са(ОН)₂ при этом, нами были проведены следующие опыты.

Отобранный с вакуум-фильтра заводской осадок I сатурации, полученный при очистке диффузионного сока (Дб 83,2 %, расход извести 2,7 % СаО) разделили на 6 порций по 8 г и поместили в колбы объемом 200 мл. Затем в каждую колбу добавляли по

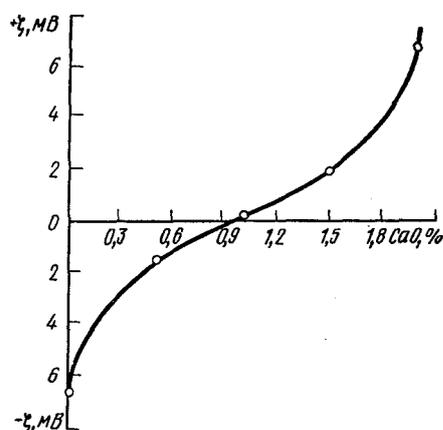


Рис. 1 Изменение ξ-потенциала осадка I сатурации в чистом сахарозвестковом растворе при проведении дробной дефекосатурации

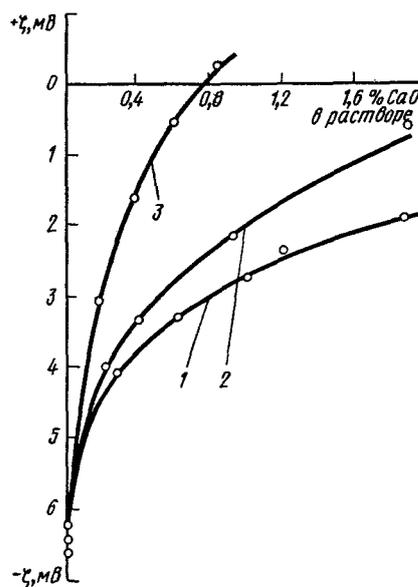


Рис. 2 Изменение ξ-потенциала заводского осадка I сатурации (кривая 1) и осадков I сатурации, полученных в лабораторных условиях при очистке диффузионного сока без разбавления (кривая 2) и с разбавлением (кривая 3), при активации их известковым раствором

100 мл дистиллированной воды, подщелоченной известковым молоком в количестве от 0 до 1,90 % CaO к массе раствора (от 0 до 42 % CaO к массе абсолютно сухого осадка). После 10 мин активации при 20 °С и перемешивания осадки отфильтровывали и определяли их ξ -потенциал. Из полученных результатов (рис. 2, кривая 1) видно, что осадок даже при добавлении 1,9 % CaO для его активации остается отрицательно заряженным ($\xi = -2,1$ мВ).

Аналогичные опыты были проведены с осадками I сатурации, полученными в лабораторных условиях при очистке диффузионного сока (Дб 85,8 %, расход извести 2,3 % CaO к массе сока), причем один раз очищали непосредственно полученный сок с СВ 12,2 % (опыт 1), а затем разбавленный дистиллированной водой до СВ 8,8 % (опыт 2). Как видно из рис. 2, кривая 2, ξ -потенциал осадка I сатурации (опыт 1) при активации его СаО в количестве 1,5 % снижается до нуля. Это вызвано более высокой по сравнению с заводской доброкачественностью очищаемого сока и меньшей загрязненностью поверхности частиц СаСО₃, способной адсорбировать потенциалообразующие ионы Са²⁺. Особенно наглядно это подтверждается (рис. 2, кривая 3) при активации осадка, полученного при очистке разбавленного сока (опыт 2). Так, добавление 0,8 % СаО к массе раствора уже приводит к перезарядке поверхности СаСО₃.

Таким образом, эффективность активации осадка I сатурации, возвращаемого на преддефекацию, зависит от количества и состава несaxаров очищаемого сока и от расхода извести на очистку. В целом из полученных данных следует, что при типовой схеме очистки диффузионного сока эффективность активации осадка I сатурации при возврате его на преддефекацию сравнительно мала.

Для исследования изменения ξ -потенциала осадка II сатурации при его активации использовали заводской осадок с дисковых фильтров II сатурации, отфильтрованный в лабораторных условиях до влажности 30 %. В 7 колб вместимостью по 200 мл помещали по 8 г влажного осадка и добавляли в каждую колбу по 100 мл известково-водной суспензии, содержащей от 0 до 1,60 % СаО к массе раствора (от 0 до 30 % к массе абсолютно сухого осадка). После 10 мин активации при 20 °С с перемешиванием осадки отфильтровывали и определяли ξ -потенциал. Результаты приведены на рис. 3.

Из характера зависимости ξ -потенциала осадка II сатурации от количества расходуемой извести видно, что в результате такой обработки адсорбционная способность исследуемого осадка резко возрастает. Уже при прибавлении около 0,37 % СаО к массе раствора происходит нейтрализация отрицательного ξ -потенциала а дальнейшее увели-

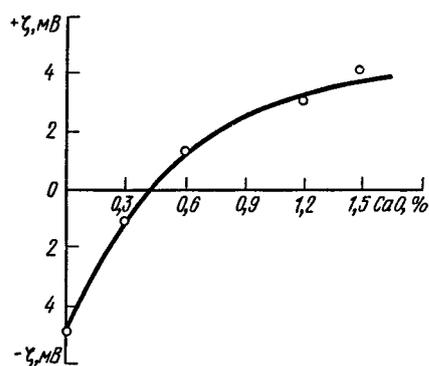


Рис 3. Изменение ξ -потенциала осадка II сатурации при активации его известковым раствором

чение расхода извести на активацию ведет к росту положительного значения ξ -потенциала. Однако расход извести свыше 1,56 % СаО к массе раствора (27 % к массе сухого осадка) вызывает незначительное повышение ξ -потенциала осадка. Следовательно, при расходе извести на дефекацию перед II сатурацией 0,2 % СаО к массе свежлы и полном возврате осадка II сатурации на преддефекацию для практического осуществления активации осадка II сатурации вполне достаточно 0,07—0,10 % СаО к массе свежлы.

Таким образом, установлено, что при проведении дробной дефекационной сатурации на каждой ступени создаются благоприятные условия для адсорбции несaxаров ввиду больших значений положительного ξ -потенциала частиц образующегося СаСО₃ (+32,9 — +35,8 мВ). Эффективность активации осадка I сатурации, возвращаемого на преддефекацию, сравнительно мала и зависит от доброкачественности и состава несaxаров очищаемого сока, а также от расхода извести на очистку. В заводских условиях более целесообразно проводить активацию осадка II сатурации, которая приводит к перезарядке его отрицательно заряженной поверхности. При этом оптимальный расход извести на активацию осадка II сатурации составляет 21—27 % СаО к массе сухого осадка.

Список использованной литературы

1. Танащук Л. И., Архипович Н. А. Адсорбция красящих веществ в условиях сатурации щелочных сахарных растворов. — М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1981, вып. 8, с. 9.
2. Рева Л. П. Интенсификация технологических процессов очистки сока в свеклосахарном производстве. Автореф. докт. дис. — М.: 1982. — 49 с.
3. Vašatko J. Čistenie repnej šťavy. — Bratislava, 1950. — 264 с.
4. Kohn R., Vašatko J. Elektrochemia epurácie repnej šťavy. — Listy Cukrovarnícké, 1957, 73, № 7, с. 159—163.

5. Электроповерхностные характеристики карбоната кальция / [Л. М. Хомичак, С. П. Олянская, Н. А. Архипович, О. Л. Алексеев]. — Известия вузов СССР Пищевая технология, 1983, № 3, с. 25—27
6. Vukov K. Cukorquári letisztításmelési Kérdesei. — Cukoripar, 1972, № 4, с. 137—146.
7. Симяхина Г. А. Исследование осаждения несахаров свекловичного сока на предварительной дефекации с целью повышения ее эффективности. Автореф канд. дис. — Киев: 1980.— 25 с