

Зависимость ζ -потенциала сатурационного осадка от расхода извести на дефекацию

С. П. ОЛЯНСКАЯ, Л. М. ХОМИЧАК,
В. А. ЦЕХМИСТРЕНКО
(КТИПП)

В современных схемах очистки широко распространены способы проведения преддефекации с возвратом сока или суспензии сока I или II сатурации. Улучшение физико-химических свойств преддефекованного сока при этом объясняется тем, что вместе с возвращаемым осадком (при расходе извести на очистку свыше 85 % к массе несахаров диффузионного сока) в диффузионный сок попадают положительно заряженные частицы CaCO_3 , которые служат центрами коагуляции для отрицательно заряженных несахаров диффузионного сока. С этой целью целесообразно возвращать осадок сока II сатурации, поверхность которого загрязнена меньше (Сапронов А. Р., 1986).

Л. М. Хомичак (1985 г.) установлено, что частицы осадка как I, так и II сатурации обладают отрицательным зарядом и только в результате активации осадка II сатурации гидроксидом кальция при расходе его выше 7 % к массе сухого осадка можно получить положительно заряженные частицы. Осадок I сатурации не меняет своего отрицательного заряда при расходе на активацию даже 50 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$ к массе осадка.

Целью настоящей работы было установить, действительно ли образуются положительно заряженные частицы осадка I сатурации при увеличении количества извести на дефекацию свыше 85 % к массе несахаров.

Исследовали диффузионный сок доброкачественностью 86,1—89,0 %, который прогрессивно в течение 15 мин при 50 °С обрабатывали известковым молоком в количестве 0,3 % CaO к массе свеклы. Затем преддефекованный сок разделяли на 5 (а в двух опытах на 9) порций и к каждой добавляли гашеную известь в количестве соответственно 40, 80, 120, 160 и 200 % (а в двух опытах 300 %) к массе несахаров диффузионного сока и проводили основную дефекацию в течение 15 мин при 50 °С и 5 мин при 85 °С. В опытах с 9 порциями известь добавляли в количестве 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 и 200 % к массе несахаров. Дефекованный сок сатурировали при постоянном расходе диоксида углерода до щелочности по фенолфталеину 0,085—0,090 % CaO . Знак и величину ζ -потенциала частиц осадка сока I сатурации определяли методом электроосмоса с учетом концентрации твердой фазы (Бойко Ю. П. и др., 1977). Результаты представлены в виде кривых 1—4 на рис. 1.

Из полученных результатов следует, что увеличение расхода извести до 300 % к массе несахаров диффузионного сока не позволяет по-

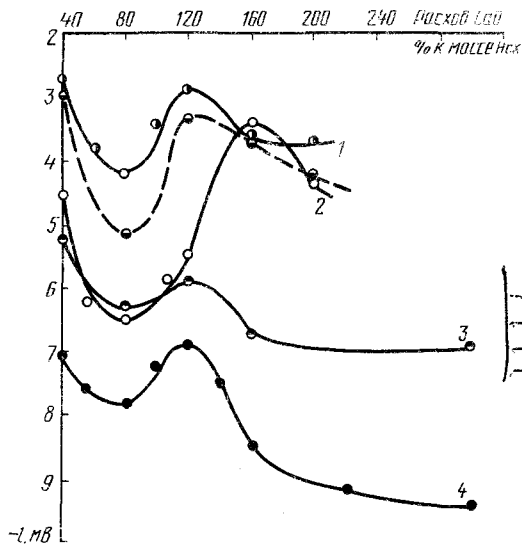


Рис. 1. Зависимость ζ -потенциала осадка I сатурации от расхода извести на очистку диффузионного сока доброкачественностью, %: 1 — 89,0; 2 — 87,7; 3 — 87,2; 4 — 86,1

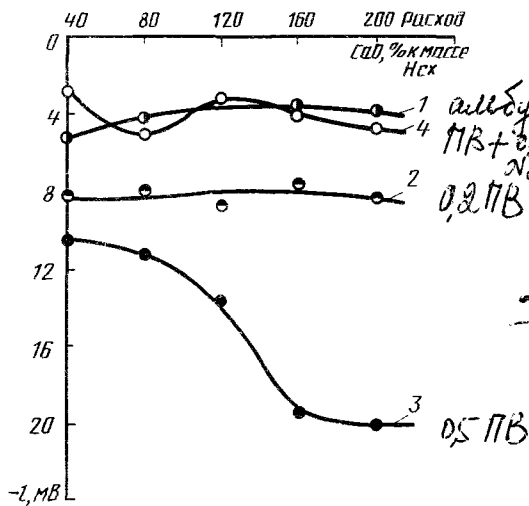


Рис. 2. Зависимость ζ -потенциала частиц осадка, полученного при сатурации известково-сахарного раствора, содержащего, % к массе раствора: 1 — 0,5 яичного альбумина; 2 — 0,2 пектиновых веществ; 3 — 0,5 пектиновых веществ; 4 — 0,06 NaOH и 0,2 пектиновых веществ от содержания извести в растворе

лучить осадок I сатурации, имеющий положительный электрокинетический потенциал.

Ранее авторами установлено, что в наибольшей степени величину положительного ζ -потенциала карбоната кальция, полученного путем сатурации известкового раствора, снижают вещества белково-пектинового комплекса. Чтобы определить, можно ли получить положитель-

но заряд... во-вторых... жанием... белковых или пектиновых веществ... логичные опыты... сатурации сахарозы с содержанием... по 0,5 % альбумина (к массе... по 0,2 %, в пяти порциях по 0,3... веществ. Расход извести в модельных растворах был таким же, как и в опытах с диффузионным соком. Результаты исследований, представленные на рис. 2 (кривые 1—3), свидетельствуют о том, что частицы осадков, полученных путем сатурации известково-сахарных растворов, содержащих только пектин или альбумин в количестве, соответствующем содержанию их в диффузионном соке, при исходном содержании извести в растворе от 40 до 200 % к массе несахаров, имеют отрицательный заряд.

При наличии в растворе незначительного количества пектина (в наших опытах 0,2 % к массе раствора), обладающего свойствами флокулянта, с увеличением исходного количества извести в растворе размеры образующихся частичек возрастают, о чем свидетельствует то, что величина ζ -потенциала почти не изменяется (кривая 2 на рис. 2). При большей концентрации пектина в растворе (0,5 %) часть его, по всей вероятности, не связана с CaCO_3 , а находится в растворе. Являясь полиэлектролитом, пектин в значительной степени влияет на свойства двойного электрического слоя (ДЭС). Как вещество гидрофильное, пектин, адсорбируясь на поверхности CaCO_3 , связывает воду, образуя слой значительной толщины, что в соответствии с современной теорией электроосмоса (Духин С. С., Шилов В. Н., 1983) ведет к росту скорости электроосмоса и абсолютной величины ζ -потенциала.

Был также проведен опыт по определению величины и знака заряда частиц осадка, полученного путем сатурации 13 %-ного раствора сахарозы, содержащего 0,2 % пектина и 1000 % извести к массе присутствующего несахара. Образовавшийся осадок был отрицательно заряжен, и величина ζ -потенциала составила $-29,1$ мВ (соотношение пектина и образовавшегося CaCO_3 в данном опыте составило 2,8 мг пектина на 1 г CaCO_3).

Незначительное количество присутствующих в растворе пектиновых веществ (больше 1 мг на 1 г CaCO_3) ведет к перезарядке положительно заряженной поверхности карбоната кальция. Следовательно, для получения на сатурации осадков с положительно заряженной поверхностью необходимым является либо отсутствие в растворе пектиновых веществ (а они всегда содержатся в диффузионном соке), либо значительное увеличение количества извести, добавляемой на дефекацию, что экономически нецелесообразно. Противоположный результат (Захаров К. П. и др., 1983), вероятно, можно объяснить очень низкими значениями концентрации пектина и других полиэлектролитов.

Обращает на себя внимание наличие минимума у кривых на рис. 1, который отсутствует в зависимостях для модельных растворов. Предполагая, что причиной отсутствия минимума

ная щелочность, был проведен опыт аналогично вышеописанному с модельным известково-сахарным раствором, содержащим 0,2 % пектина и 0,06 % NaOH. В полученной зависимости (см. рис. 2, кривая 4 и рис. 1, пунктирная линия) также имеется минимум, наличие которого можно объяснить следующим образом.

При расходе 40 % извести к массе несахаров при сатурации образуется такое количество карбоната кальция, на котором адсорбируется лишь незначительная часть несахаров. Большая же их часть находится в растворе. Они препятствуют воздействию натуральной щелочности и, являясь полиэлектролитами, сжимают двойной электрический слой, что и объясняет небольшое абсолютное значение величины ζ -потенциала ($-3 \div -5$ мВ). При увеличении расхода извести до 80 % образуется больше адсорбента, следовательно, увеличивается и количество несахаров, адсорбируемых из раствора поверхностью CaCO_3 . В растворе остается меньше несахаров, и они незначительно препятствуют воздействию NaOH и KOH на поверхностные свойства осадка, что приводит к снижению его ζ -потенциала (рост абсолютного отрицательного значения ζ).

Дальнейшее увеличение количества адсорбента ведет к тому, что система переходит в состояние, когда уменьшение натуральной щелочности на единицу CaCO_3 сопровождается повышением ζ -потенциала. Из приведенных ранее авторами данных (Сахарная промышленность, 1985, № 7) следует, что при содержании в растворе NaOH 22 мг на 1 г CaCO_3 величина ζ -потенциала максимальна. В наших опытах такое соотношение этих веществ соответствует максимуму на кривой 4, рис. 2. Дальнейшее увеличение количества адсорбента (уменьшение количества NaOH на 1 г CaCO_3) ведет к снижению ζ -потенциала. Такая же зависимость наблюдалась и в наших опытах.

Наличие максимума ζ -потенциала при расходе извести около 100–130 % к массе несахаров диффузионного сока подтверждает целесообразность расхода извести в таких пределах в заводских условиях, так как при этом будут максимально адсорбироваться несахара, а минимальное абсолютное значение отрицательной величины поверхностного заряда частиц указывает на максимальную фильтрационную способность осадка.

Таким образом, при сатурации известково-сахарных растворов с содержанием извести до 200 % к массе несахаров в присутствии пектина или альбумина, являющихся полиэлектролитами, образуются отрицательно заряженные осадки. При расходе извести на дефекацию до 300 % к массе несахаров диффузионного сока при проведении очистки без отделения преддефекационного коагулята образуются осадки, частицы которых заряжены отрицательно. Это свидетельствует о нецелесообразности возврата нефильтрованного сока и суспензии сока к сатурации на преддефекацию как средства для повышения эффекта адсорбционной очистки (особенно при переработке свеклы пониженного качества), что подтверждено практической работой некоторых сахарных заводов.