

Прибор для определения электроповерхностных характеристик осадков сахарного производства методом электроосмоса

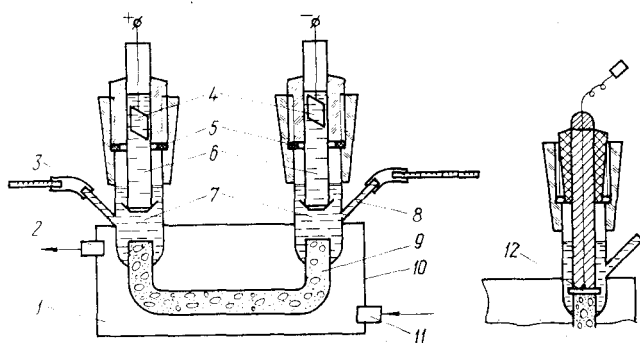
Л. М. ХОМИЧАК, С. П. ОЛЯНСКАЯ канд. техн. наук, Н. А. АРХИПОВИЧ канд. техн. наук,
 Киев. технол. ин-т пищ. пром-сти,
 О. Л. АЛЕКСЕЕВ канд. хим. наук,
 Институт коллоид. химии и химии воды АН УССР

Основное требование к электроосмотическим исследованиям электроповерхностных свойств — получение неподвижной диафрагмы из исследуемого вещества с известной концентрацией в ней дисперсной фазы, равномерно распределенной по объему.

Существующие в настоящее время приборы для определения электроповерхностных характеристик осадков сахарного производства имеют ряд недостатков.

Авторами разработано устройство, обеспечивающее получение результатов достаточной степени точности.

На рисунке показан прибор, выполненный из стекла и оргстекла. Он состоит из корпуса 10 и U-образной стеклянной трубки 9, в которой формируется диафрагма из исследуемого вещества. Так как торцы этой трубки расположены горизонтально, исключается размывание концов диафрагмы при проведении измерений. Трубка соединена с полостями 7, которые заполняются равновесной жидкостью. Отводы 8 служат для подсоединения измерительных капилляров через резиновые трубки 3. В приборе предусмотрено термостатирование диафрагмы и равновесной жидкости с помощью камеры 1 с отверстиями 2 и 11 для подсоединения к термостату. Полости закрываются электродными камерами 6 с резиновыми прокладками 5. Такая конструкция обес-



Прибор для определения электроповерхностных характеристик осадков сахарного производства методом электроосмоса.

печивает надежную герметичность прибора, а следовательно, постоянный уровень в измерительных капиллярах. Электродные камеры представляют собой стеклянные трубки, смонтированные в пробки из оргстекла, нижние отверстия которых закрыты целлофановой мембраной, а в верхнее вставляются питающие угольные электроды.

Для измерения электросопротивления диафрагмы и равновесного раствора служит электрод 12, который вставляется на место электродных камер. Площадь торца электрода, выполненного из платины, больше площади поперечного сечения трубки 9.

Так как капилляры требуют строгой горизонтальности, для измерения объемной скорости электроосмоса применили пузырьковый расходомер, представляющий собой трехходовый кран, соединенный с градуированным капилляром и стеклянной трубкой*. Применение пузырькового расходомера позволяет также уменьшить погрешность определения объемной скорости электроосмоса, обусловленную положением мениска в открытом отсчетном капилляре. Кроме того, пузырьковый расходомер не требует строгой горизонтальности, как расходомер открытого типа. Манипулируя трехходовым краном, можно добиться желаемого местоположения пузырька воздуха в измерительном капилляре.

Формирование диафрагмы в U-образной трубке для пастообразного осадка оказалось трудно выполнимым, так как при этом в диафрагме образовывались пустоты, заполненные воздухом или жидкостью, не содержащей твердой фазы. Поэтому для заполнения прибора исследуемым осадком сахарного производства, отфильтрованного на воронке Бюхнера до пастообразного состояния, применили шприц с резиновым наконечником, имеющим отверстие, равное диаметру трубки 9. Осадок после отфильтрования тщательно перемешивали для создания равномерной консистенции. Выдавлив содержимое шприца в U-образную трубку, торцы диафрагмы разравнивают, полости заполняют равновесной жидкостью и закрывают электродными камерами, в которые залита равновесная жидкость. Манипулируя трехходовым краном расходомера, присоединяют его к прибору через резиновые трубки, вставляют питающие электроды 4 и включают в электрическую цепь.

При подводе постоянного напряжения к питающим электродам и замыкании электрической цепи происходит перемещение жидкости через исследуемую диафрагму. Направление движения к одному из электродов и объем (V) перенесенной жидкости контролируют с помощью пузырькового расходомера. Одновременно измеряют

время (τ) перемещения этого объема и силу тока (I) в цепи и рассчитывают величину электроосмотического переноса (P) по формуле:

$$P = \frac{V}{I\tau}.$$

Меняя полярность на питающих электродах с помощью тумблера, измерения повторяют несколько раз и берут среднее значение P , которое используется для определения электроповерхностных характеристик сатурационных осадков.

Для определения величины сопротивления диафрагмы R_d вывинчиваются электродные камеры и на их место устанавливаются электроды 12, соединенные с мостом переменного тока Р568 или реохордным мостом Р-38. С целью предотвращения поляризации электродов сопротивление измеряли при частоте подаваемого на электроды переменного тока 1000 Гц с помощью генератора сигналов ГЗ-33. Погрешность измерений составляет не более 3%.

Константу прибора (K) определяют, заполняя прибор 0,01 н. раствором КСl и измеряя сопротивление электролита в U-образной трубке, по формуле

$$K = \kappa_0 R,$$

где κ_0 — удельная электропроводимость 0,01 н. раствора КСl, Ом⁻¹.

Электропроводимость равновесного раствора в капиллярах диафрагмы определяют экспериментально путем измерения электросопротивления системы в исследуемом (R_d) и в контрольном 0,2 н. растворе КСl (R_d^0). Одновременно определяют электросопротивление самого контрольного раствора $R_{ж}^0$.

Подобные вычисления можно производить только при условии, что диафрагма, промытая 0,2 н. КСl, имеет ту же концентрацию дисперсной фазы, что и исследуемая при электроосмосе. Для этого исследуемый осадок смешивают с 0,2 н. КСl и отфильтровывают его после интенсивного размешивания. При этом на фильтре должен быть осадок влажностью, равной как для диафрагмы при электроосмотических измерениях, что практически сложно. Поэтому осадок после размешивания в 0,2 н. КСl отфильтровывали на воронке Бюхнера под вакуумом до максимально возможной плотности и определяли электросопротивление сформированной из него диафрагмы. Разжижая осадок 0,2 н. КСl, опыт повторяли несколько раз, определяя при этом концентрацию твердой фазы в диафрагме C_T .

По полученным данным строили графическую зависимость величины сопротивления диафрагмы от C_T , которая, как было установлено, для дисперсий сатурационных осадков имеет линейный характер. Определив значение C_T для испытуемой диафрагмы, по графику находили величину R для осадка, промытого 0,2 н. КСl.

* Бойко Ю. П., Алексеев О. Л., Овчаренко Ф. Д. Методика исследований электроповерхностных свойств высокодисперсных веществ. — Коллоид. жур., 1977, т. XXXI, № 3, с. 433—437.

Величину ξ -потенциала рассчитывают по формуле

$$\xi = 300^2 \frac{4\pi\eta PKR_d^0}{DR_{ж}^0 R_d},$$

где η — вязкость равновесного раствора, П; D — диэлектрическая постоянная равновесного раствора.

Таким образом, данный прибор позволяет получить воспроизводимые результаты при электроосмотических исследованиях насыщеных

осадков, так как диафрагма в приборе формируется равномерной по всему объему с известной концентрацией твердой фазы в ней. Применение шпирца с насадкой для формирования диафрагмы и пузырькового расходомера для определения объемной скорости электроосмоса упрощает методику исследования и сокращает время проведения опыта. Конструкция прибора дает возможность исследовать осадки как в пастообразном, так и в текучем состоянии, что дает возможность определить кроме ξ -потенциала сатурационных осадков также заряд двойного электрического слоя (α) и количество связанной воды (β).