

53

Воп

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А. М. ГОРЬКОГО

ВОПРОСЫ ФИЗИКИ ВЕЩЕСТВ И ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

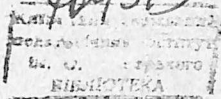
Киев — 1975

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А.М. Горького

ВОПРОСЫ ФИЗИКИ ВЕЩЕСТВ
И ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Сборник научных трудов



Киев - 1975

Сборник содержит статьи, посвященные тепловым, электрическим магнитным, механическим свойствам материалов и дисперсных систем. Сборник рассчитан на аспирантов, студентов физико-математических факультетов вузов, научных работников, а также может быть использован учителями средних общеобразовательных школ.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Кандидат физико-математических наук ДУЩЕНКО В.П. /отв. редактор/, кандидат физико-математических наук ТЫЧИНА И.И., кандидат физико-математических наук КИРИЧЕК П.П., доктор физико-математических наук МИРОШНИЧЕНКО Ф.Д., кандидат физико-математических наук БАРАНОВСКИЙ В.М. /отв. секретарь/.

© Киевский государственный педагогический институт им. А.М. Горького, 1975.

Б.Г. Иваницкий, И.Т. Горбачук, П.А. Возный

ВЛИЯНИЕ ПАВ НА ЭЛЕКТРООСМОТИЧЕСКИЙ МАССОПЕРЕНОС В ТВЕРДЫХ
ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ .

В технологических процессах значительный интерес представляет изучение возможностей регулирования электроосмотического массопереноса в полностью влагонасыщенных твердых дисперсных системах /ТДС/ с помощью добавок поверхностно-активных веществ /ПАВ/.

Нами выполнены экспериментальные исследования влияния добавок ПАВ на коэффициент электроосмотического массопереноса k_3 . Опыты проводились на порошковых диафрагмах с различным размером пор из кварцевого песка, как типичного представителя капиллярно-пористых тел. Выбранные объекты исследования наиболее близки к дисперсным системам, часто встречающимися в естественных условиях. В качестве неионогенных ПАВ взяты одноосновные спирты алифатического ряда: бутиловый / C_4H_9OH / и гептиловый / $C_7H_{15}OH$ / . Растворы ПАВ необходимой концентрации готовились разбавлением насыщенных растворов раствором КСI с таким расчетом, чтобы концентрация исходного электролита оставалась неизменной.

Диафрагма приводилась в равновесие с испытуемым раствором, путем непрерывной фильтрации последнего через исследуемый образец в течение двух суток. Контроль за наступлением равновесия осуществлялся измерением поверхностного натяжения профильтровавшегося в исходного растворов. Коэффициент электроосмотического массопереноса k_3 определялся по методике, описанной в [1]. Опыты проводились в изотермических условиях.

Результаты проведенных экспериментов на порошковой диафрагме

со средним размером пор 4 мкм приведены графически на рис. 1. Идентичные зависимости имели место и для других исследуемых диафрагм.

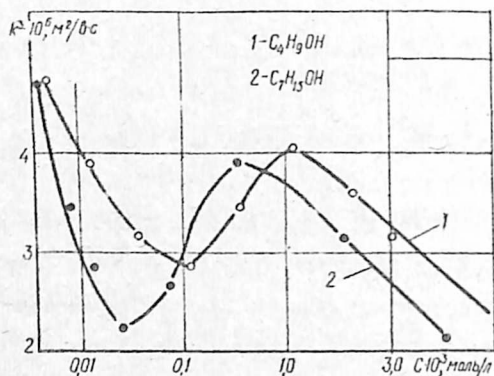


Рис. 1. Зависимость коэффициента электроосмоса от концентрации поверхностно-активных веществ.

Незначительные добавки ПАВ уменьшают величину k_3 почти в два раза. При дальнейшем росте концентрации наблюдается увеличение k_3 до некоторого максимального значения, а затем последующее снижение. Полученная зависимость $k_3 = f(C)$ имеет волнообразный характер. Обнаружение в наших опытах двух точек перегиба в отличие от работ [2], по всей видимости, обусловлено применением нами более разбавленных растворов ПАВ, чем в [2].

Сравнение данных указанной работы и наших результатов позволяет заключить, что предыдущие исследователи наблюдали не первичные, а вторичные минимумы. Имеет место зависимость концентрации раствора ПАВ, на которую приходится минимум или максимум величины k_3 , от длины цепи молекулы спирта. Максимум или минимум k_3 смещается в сторону меньших концентраций по мере увеличения длины молекулы спирта. Установлено, что минимальное значение k_3 различные для обоих спиртов, а максимальные — одинаковы.

Существенные изменения величины k_3 при добавке ПАВ свидетельствуют об изменении строения и свойств двойного электрического слоя /ДЭС/ на границе раздела фаз, важной характеристикой которого является электрокинетический потенциал, или ζ - потенциал играющий основную роль при электрокинетических явлениях и, в частности, при электроосмосе. Полученная в наших опытах зависимость k_3 от концентрации ПАВ может быть объяснена, исходя из существующих представлений, следующим образом.

При незначительных концентрациях молекулы ПАВ, адсорбируясь на наиболее активных местах, располагаются горизонтально по отношению к поверхности раздела фаз и тем самым экранизируют часть зарядов ДЭС, что вызывает, естественно, уменьшение ζ - потенциала. По мере увеличения концентраций ПАВ в равновесном растворе начинается переход молекул в наклонное, а затем вертикальное положение. При этом полярным концом молекулы ПАВ направляются к поверхности, а углеводородным - к раствору. Такая ориентация возможна с учетом гидрофильности поверхности исследуемых образцов /кварц/ и правила уравнивания полярностей Ребиндера. В результате такой ориентировки адсорбированных молекул ПАВ одновременно с экранировкой ДЭС происходит, по всей вероятности, перемещение границы скольжения фаз в сторону раствора, а это ведет к уменьшению величины эффективного заряда, а следовательно к дополнительному снижению ζ - потенциала.

Последним, по видимому, может быть объяснен эффект роста воздействия ПАВ на изменение величины k_3 с увеличением глины углеводородного радикала молекул ПАВ /рис. I/. Этим же, очевидно, обусловлено смещение концентрации гептилового спирта, при которой достигается минимум или максимум величины k_3 , в сторону меньших значений по сравнению с бутиловым спиртом.

При концентрации, соответствующей минимуму k_3 , начинается

построение второго адсорбционного слоя с противоположной ориентацией с одновременным заполнением менее активных участков первого слоя. Во втором слое полярные группы обращены в сторону раствора и создают дополнительный заряд. Возникающий при этом двойной слой между электролитом и соприкасающимися концами молекул обуславливает возрастание k_2 до определенной величины. Максимум значения соответствует окончанию заполнения второго слоя и началу построения следующего третьего слоя с ориентацией молекул, аналогичной первому слою, что ведет к последующему уменьшению k_2 . Величина заряда двойного слоя, образованного полярными группами и раствором, должна быть одинаковой для обоих используемых спиртов. Это подтверждается результатами наших опытов. Максимумы k_2 для гептилового и бутилового спиртов имеют одинаковую величину, которая несколько меньше первоначальной /рис. I/.

Полученный ход зависимости $k_2 = f(C)$ усиливает предположение, что волнообразный характер зависимости электрокинетических величин от концентрации ПАВ обусловлен механизмом последовательного образования чередующихся адсорбционных слоев молекул с противоположной ориентацией.

Данные экспериментов свидетельствуют, что очень незначительные добавки ПАВ уменьшают величину k_2 почти вдвое. Отсюда важность и необходимость соблюдения при электроосмотических исследованиях всех мер предосторожности от загрязнения исследуемых дисперсных систем ПАВ. Полученные результаты указывают на возможность регулирования электроосмотического массопереноса с помощью добавок поверхностно-активных веществ.

Литература

1. Дуценко В.П. и др. Сб. Теплофизика и теплотехника, вып. I9, К., "Наукова думка", 1971.
2. Новодранов Ю.К. Ученые записки ЛГУ, сер. хим. наук, вып. I9, 1949.