

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Михайлов, Л. И. Тарутина. Поглощение ультразвуковых волн в растворах желатины. Докл. АН СССР, 1950, 74, 1, 41—44.
2. И. Г. Михайлов, Л. А. Шагалева. Распространение ультразвуковых волн в растворах полимеров. Докл. АН СССР, 1953, 89, 5, 829—832.
3. И. Г. Михайлов. Распространение звука в растворах, обладающих структурной вязкостью. Сб. «Применение ультразвука к исследованию вещества», М., МОПИ, 1955, 1, 61—78.
4. И. Г. Михайлов, Н. М. Федорова. Поглощение ультразвуковых волн большой амплитуды в структурированных растворах. Акуст. ж., 1957, 3, 3, 239—242.
5. И. Г. Михайлов, Н. М. Федорова. Распространение ультразвука в растворах полимеров. Вестн. ЛГУ, 1958, 16, 3, 78—88.
6. М. В. Волькенштейн, Ю. Я. Готлиб. О поглощении ультразвука в растворах полимеров. Докл. АН СССР, 1953, 89, 5, 821.

Ленинградский государственный
университет

Поступило в редакцию
14 мая 1962 г.

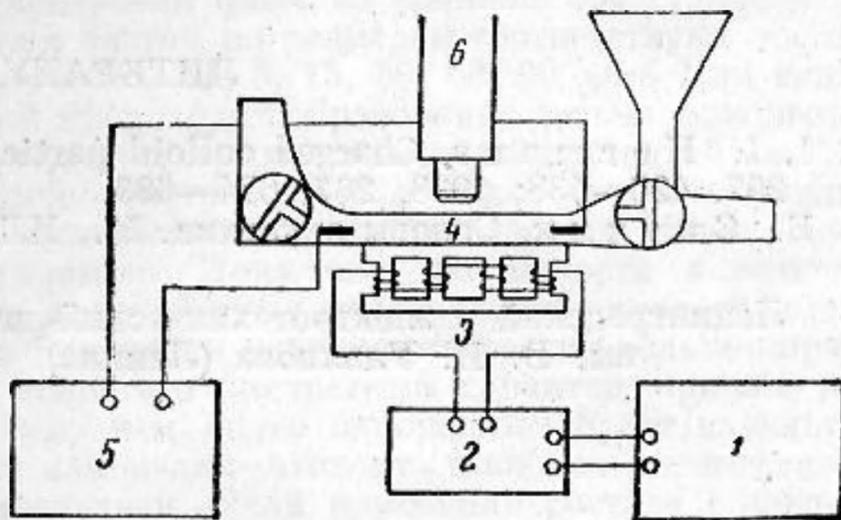
ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ВЗВЕСЕЙ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

И. Б. Московенко, Е. Д. Пигулевский, Н. Г. Семенова

При исследовании электростатического выделения коллоидных частиц катализатора ($Al_2O_3 \cdot SiO_2 + Cr_2O_3$) из раствора полиэтилена в органических растворителях было обнаружено значительное увеличение эффективности сепарации при воздействии на взвесь ультразвуковых колебаний низких частот. При озвучивании взвеси резко возрастала электрофоретическая подвижность коллоидных частиц, причем характер электризации отличался от хорошо исследованного механизма электризации коллоидных частиц, взвешенных в слабых и сильных электролитах [1]. По данным работы [1] у коллоидных частиц в электролитах под действием ультразвукового поля появлялся дипольный момент за счет нарушения симметрии двойного электрического слоя мицеллы. В наших опытах частицы, взвешенные в неэлектропроводных жидкостях, под действием ультразвуковых колебаний приобретали отрицательный электрический заряд.

При помощи микрокамеры Абрамсона-Дофмана был измерен эффективный электрический заряд частиц, приобретаемый ими в ультразвуковом поле. Схема установки приведена на фиг. 1 (1 — ультразвуковой генератор, 2 — термоэлектрический ваттметр, 3 — магнитострикционный излучатель, 4 — микрокамера, 5 — высоковольтный выпрямитель, 6 — микроскоп).

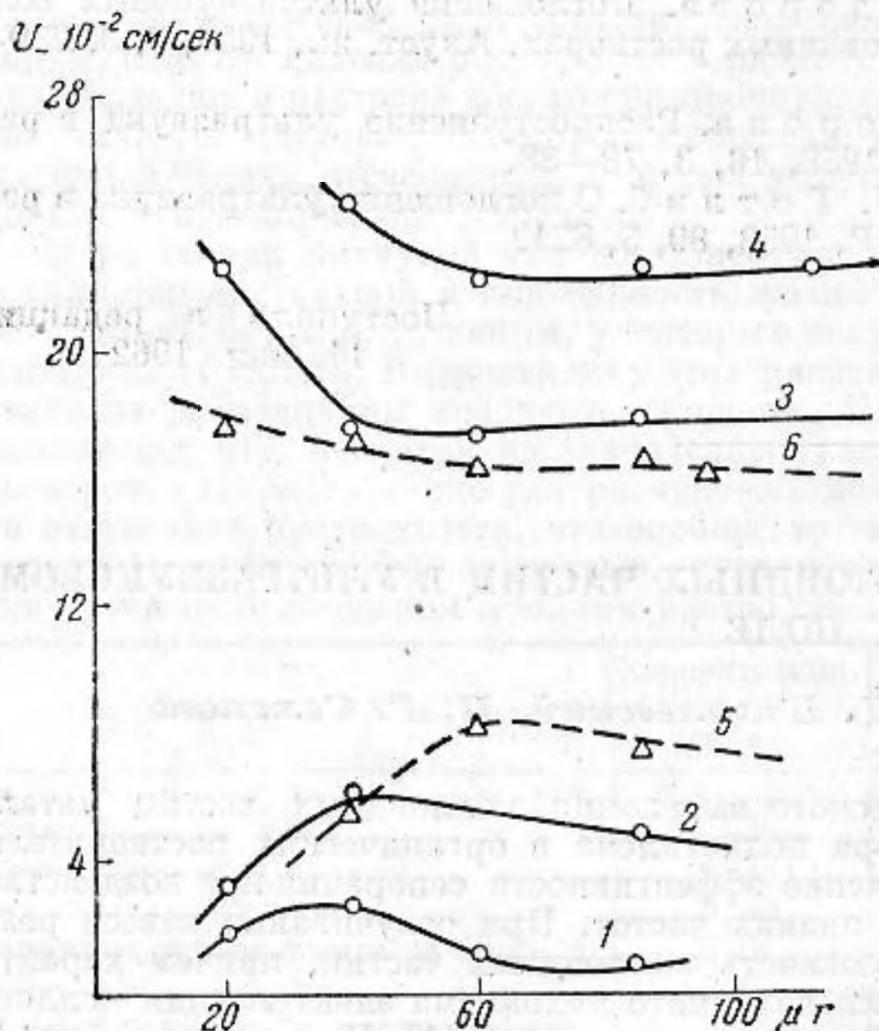
Стеклянная рабочая часть микрокамеры — прямоугольной формы размерами $40 \times 10 \times 2$ мм. Нижняя (контактная) и верхняя (смотровая) стенки микрокамеры 40×10 сошлифованы до толщины 0,2 мм и отполированы. Камера притиралась контактной поверхностью к излучателю на силиконовом масле. С противоположной стороны излучатель демпфирован пористой резиной. Излучатель непрерывно охлаждался проточной водой. Электрическая мощность, потребляемая излучателем, измерялась мостиковым термоэлектрическим ваттметром. Измеренный в этих условиях электроакустический к. п. д. ($k_{ЭА} = 30\%$) позволял определить удельную поверхностную мощность излучения. Частота генератора в пределах полосы пропускания излучателя подстраивалась таким образом, чтобы избежать установления стоячей волны в камере вдоль контактной плоскости. Эта волна, обязанная, вероятно, изгибным колебаниям стенок микрокамеры, вызывала аккумуляцию частиц в пучностях и затрудняла измерение истинной электрофоретической подвижности. Измерения проводились в однородном участке электрического поля напряженностью 1 кВ/см. При этой напряженности подвижность частиц без ультразвукового поля была пренебрежимо мала (меньше чувствительности метода).



Фиг. 1

На фиг. 2 приведены экспериментальные кривые, показывающие зависимость электрофоретической подвижности частиц в двух неэлектропроводных жидкостях с резко отличными значениями вязкости, от размеров частиц. Штриховые кривые — для синтеза (вязкость $\eta = 0,4 - 0,5$ *сн* при $t = 20^\circ$), сплошные — для силиконового масла $\eta = 155$ *сн* при $t = 20^\circ$. Частота ультразвуковых колебаний 30 *кГц*.

Удельные поверхностные мощности излучения (условные интенсивности) в *вт/см²* для различных кривых имеют следующие значения: 1—0,2; 2—1,0; 3—4,2; 4—4,7; 5—0,2; 6—2,5. Максимальные значения условных интенсивностей были ограничены



Фиг. 2

возникновением сильно развитой кавитации, при которой измерения становились невозможными, так как частицы выбивались из плоскости наблюдения. Однако резкое увеличение подвижности при переходе от условной интенсивности 1,0 *вт/см²* к 4,2 *вт/см²* можно, по-видимому, объяснить влиянием кавитации, которая возникает в вязком силиконовом масле при условной интенсивности $> 1,0$ *вт/см²*. В маловязком синтезе влияние кавитации сказывается уже при условной интенсивности 0,2 *вт/см²*. Используя формулу Стокса, можно оценить порядок эффективного удельного заряда частиц, приобретаемого ими в ультразвуковом поле (для $I_{усп} = 1,0$ *вт/см²* в силиконовом масле $q_{эфф} \approx 20$ *СЕСГ/см²*).

Приведенные выше результаты позволяют предположить, что электризация взвесей в органических, неэлектропроводных жидкостях носит характер электризации трением. Как известно, относительное движение частиц взвеси в растворителе осуществляется посредством сил трения при частотах ниже характеристической [2] частоты $f_x = \frac{3\eta}{2\pi r^2}$, где η и

ρ — вязкость и плотность жидкости, r — радиус частицы. Оценка критических частот для наших условий опыта находится в качественном соответствии с данной формулой.

Отличие характера электризации коллоидных частиц в органических жидкостях от дипольной электризации коллоидных частиц в электролитах можно, по-видимому, объяснить тем, что в первом случае ширина двойного слоя значительно больше, чем в случае электролитов, и достигает размеров на несколько порядков больших, чем размер частиц. Соответственно силы сцепления диффузного слоя с частицей резко ослабевают, и ультразвуковое поле может не только деформировать этот слой, но и сорвать его. Вероятность этого эффекта, по-видимому, резко увеличивается в присутствии кавитации.

ЛИТЕРАТУРА

1. I. I. Hermans. Charged colloid particles in ultrasonic field. *Phil. Mag.*, 1938, 257, 426—438; 1938, 267, 674—683.
2. Е. С к у ч и к. Основы акустики. М., ИЛ, 1959.

Ленинградский электротехнический институт
им. В. И. Ульянова (Ленина)

Поступило в редакцию
22 марта 1962 г.