

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Н. ДОЛГОПОЛОВ, В. М. ФРИДМАН  
и член-корреспондент АН СССР Н. М. КАРАВАЕВ

**О ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ  
НА ДИФФУЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ**

1. Воздействие ультразвука на скорость диффузии в массу геля изучалось нами на примере диффузии 10% раствора сульфата меди в 5% желатиновый гель и сопоставлялось с диффузией при различных гидродинамических условиях опыта.

Для приготовления геля использовалась желатина Московского желатинового завода, которая предварительно выдерживалась 30 мин. в небольшом количестве воды, затем растворялась до концентрации 5 вес.%. Раствор желатины стерилизовался в автоклаве в течение 10 мин. при температуре 105—110°, затем заливался в стеклянные цилиндры с внутренним диаметром 28 мм с пришлифованной стеклянной пластинкой вместо дна. После застудневания желатины пластинка отнималась, и желатиновый гель, находящийся в цилиндре, опускался в стакан, содержащий раствор сульфата меди яркосиней окраски. Раствор перемешивался мешалкой с точно фиксированным числом оборотов.

При проведении опытов с наложением ультразвуковых колебаний применялся стакан с двойными стенками; в эту рубашку непрерывно подавалась вода из ультратермостата, что обеспечивало постоянство температуры раствора. Стакан непосредственно ставился на вибратор ультразвука. Диффузия раствора сульфата меди в гель желатины наблюдалась визуально по высоте окрашенного столба, а также титрованием гипосульфитом извлеченной из цилиндра желатины.

Средние данные опытов сведены в табл. 1, где в графе а приведено количество протифундировавшей  $\text{CuSO}_4$  в г, а в графе б — высота проникновения  $\text{CuSO}_4$  в мм.

Таблица 1

Диффузия сульфата меди в гель желатины при различных гидродинамических условиях и при воздействии ультразвука (константа скорости диффузии)

Без перемеш.		С перемешиванием мешалкой, об/мин								При воздействии ультразвука	
		300		600		1200		1500			
а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
0,18	7,0	0,20	7,5	0,22	8,1	0,23	8,6	0,23	8,6	0,26	9,6

$0,51 \cdot 10^{-4}$        $0,55 \cdot 10^{-4}$        $0,58 \cdot 10^{-4}$        $0,62 \cdot 10^{-4}$        $0,62 \cdot 10^{-4}$        $0,8 \cdot 10^{-4}$

2. Воздействие ультразвуковых колебаний на скорость диффузии через мембрану изучалось нами на примере диффузии раствора гипосульфита через желатиновую пленку.

Исследование проводилось на приборе, выполненном из нержавеющей стали и представляющем собой два цилиндра одинакового внутреннего диаметра (60 мм), снабженных рубашкой для охлаждения водой, пода-

ваемой из ультратермостата ( $18 \pm 0,1^\circ$ ). Нижний цилиндр имел дно (толщина 0,2 мм), через которое подавались ультразвуковые колебания. Между цилиндрами при помощи винтов зажималась пленка. Оба цилиндра были снабжены одинаковыми мешалками, число оборотов которых могло изменяться.

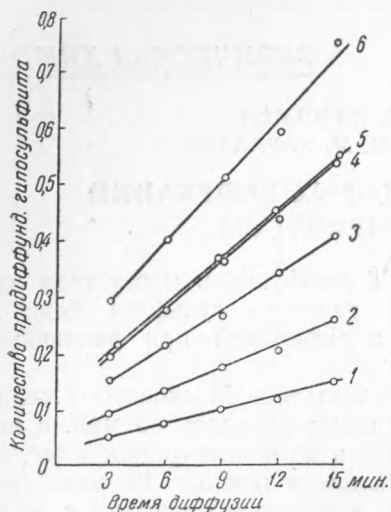


Рис. 1. 1 — без перемешивания; 2—5 — перемешивание мешалкой: 2 — 300 об/мин., 3 — 600 об/мин., 4 — 1200 об/мин., 5 — 1500 об/мин. 6 — воздействие ультразвука

Необходимо отметить, что при максимальной скорости перемешивания, принятой в наших опытах (1200—1500 об/мин), наблюдалось уже выплескивание растворов из сосудов; дальнейшее повышение числа обо-

Желатиновая пленка, после набухания имеющая толщину 0,015 см, зажималась между цилиндрами, в нижний цилиндр заливался 20% раствор гипосульфита, а в верхний — дистиллированная вода. Для определения количества протиффундированного через пленку гипосульфита из верхней части прибора брались пробы через 3, 6, 9, 12, 15 мин., в которых гипосульфит определялся иодометрическим титрованием. Опыты проводились при различных гидродинамических условиях с перемешиванием раствора и воды, находящихся в верхнем и нижнем цилиндрах, и при воздействии ультразвуковых колебаний. Повторность каждого опыта 20-кратная, средние квадратичные данные приведены в табл. 2.

Кинетические кривые даны на рис. 1. Константа скорости диффузии гипосульфита через желатиновую пленку приведена в табл. 2.

Таблица 2

Количество гипосульфита, протиффундированного через желатиновую пленку, в % (по средним квадратичным данным) в различных гидродинамических условиях и под воздействием ультразвука

Время диффузии в мин.	Без перемеш.	С перемешиванием мешалкой, об/мин.				При воздействии ультразвука 1200 кгс/8 вт/см <sup>2</sup>
		300	600	1200	1500	
3	0,051	0,096	0,151	0,193	0,194	0,287
6	0,083	0,140	0,201	0,284	0,282	0,397
9	0,108	0,185	0,269	0,374	0,376	0,505
12	0,133	0,227	0,352	0,456	0,456	0,605
15	0,174	0,289	0,433	0,565	0,563	0,761
Константа скорости диффузии	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$4,33 \cdot 10^{-4}$	$6,57 \cdot 10^{-4}$	$8,62 \cdot 10^{-4}$	$8,6 \cdot 10^{-4}$	$11,7 \cdot 10^{-4}$

ротов мешалки не давало увеличения скорости диффузии. При воздействии ультразвука скорость диффузии резко увеличивается и превышает таковую при механическом перемешивании.

Эффект воздействия ультразвука сводится, повидимому, к изменению величины и характера диффузионного сопротивления на границе раздела твердой и жидкой фаз.

Поступило  
4 IX 1953