

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

**К ВОЗДЕЙСТВИЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ
НА ГЕТЕРОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ
В ДИФFUЗИОННОЙ ОБЛАСТИ**

Как известно, скорость гетерогенных процессов, например растворения монокристаллов в воде, металлов в слабых кислотах, определяется характером граничного диффузионного слоя на границе раздела фаз и зависит от константы скорости диффузии веществ. Перемешивание жидко-

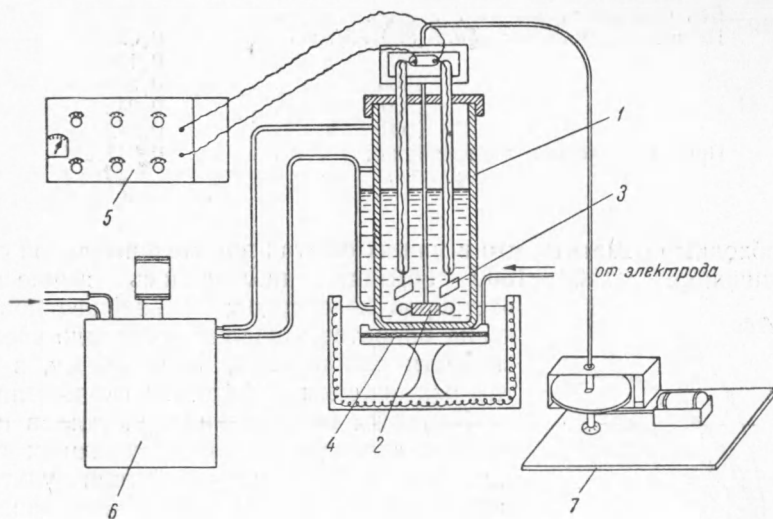


Рис. 1. 1 — реакционный сосуд. 2 — мешалка с прикрепленным монокристаллом, 3 — платиновые электроды, 4 — пьезокварцевый вибратор, 5 — прибор для определения электропроводности, 6 — ультратермостат, 7 — дисковое устройство для изменения числа оборотов мешалки

сти или циркуляция раствора увеличивает коэффициент турбулентного обмена, воздействует на граничный диффузионный слой, и скорость растворения увеличивается. Ультразвуковые колебания при распространении в жидкой среде воздействуют на находящиеся в ней вещества и, по-видимому, влияют на изменение характера граничного слоя.

Реакционный сосуд, примененный нами для опытов по воздействию ультразвука на процессы растворения монокристаллов, представлял собой (см. рис. 1) стеклянный стакан емкостью 350 мл с двойными стенками и утонченным дном; он снабжен мешалкой с приспособлением для плавного изменения числа оборотов от 10 до 1500 об/мин и счетчиком оборотов. Постоянство температуры растворов, заливаемых в сосуд, обес-

печивалось интенсивной циркуляцией воды, подаваемой из ультратермостата в рубашку, между двойными стенками стакана.

Для проведения опытов к мешалке сосуда прикреплялся выращенный в лабораторных условиях монокристалл $K_3Fe(CN)_6$ с тщательно измеренной площадью всех граней. Опыты проводились до полного растворения кристаллов в воде без перемешивания раствора, при перемешивании одной и той же мешалкой со скоростью 300, 600, 1000, 1200, 1500 об/мин и под воздействием ультразвуковых колебаний. По предварительным опытам при изменении частоты ультразвуковых колебаний и диапазоне 600—2000 кгц резких изменений в скорости протекания процессов нами не наблюдалось. Мы остановились на частоте 1200 кгц при мощности в 8 вт/см^2 , так как при этих условиях получались несколько лучшие результаты. Повторность каждого опыта 24-кратная; константы скорости растворения по среднеквадратичным данным приведены в табл. 1.

Таблица 1

Константы скорости растворения $K_3Fe(CN)_6$ при различных гидродинамических условиях и при воздействии ультразвука

Условия опыта	Константа K , см/мин.
Без перемешивания	0,048
Перемешивание мешалкой 300 об/мин.	0,094
» « 600 »	0,156
» « 1000 »	0,228
» « 1200 »	0,242
» « 1500 »	0,243
При воздействии ультразвука	0,347

Необходимо отметить, что в наших опытах при максимальной скорости перемешивания (1200—1500 об/мин) наблюдалось выплескивание растворов из сосудов; дальнейшее повышение числа оборотов мешалки не давало увеличения скорости растворения, повидимому, в связи с так называемым «эффектом скольжения».

Кинетика растворения кристаллов при различных гидродинамических условиях проведения опытов и при воздействии ультразвука определялась по изменению электропроводности раствора при помощи двух платиновых пластинчатых электродов, помещенных в сосуд и соединенных с прибором для измерения электропроводности. Полученные кинетические кривые даны на рис. 2.

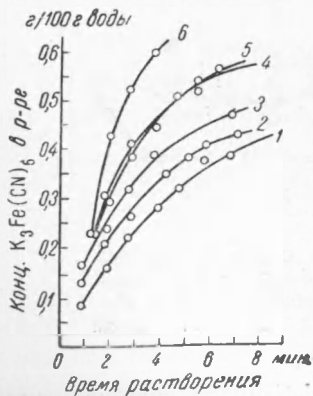


Рис. 2. 1—5 — перемешивание мешалкой: 1—150 об/мин, 2—300 об/мин, 3—600 об/мин, 4—1200 об/мин, 5—1500 об/мин, 6—воздействие ультразвука

Исследование воздействия ультразвуковых колебаний на химические гетерогенные процессы проводилось на реакции растворения медной пластинки в азотной кислоте (конц. 7,5%). Как известно, эта реакция, если ее проводить в присутствии некоторых добавок, протекает в диффузионной области. В качестве таких добавок были взяты: нитрит натрия как катализатор (6,9%) и перекись водорода, уничтожающая газообразование (2,0%).

Вырезанные из чистой электролитической меди пластинки одинаковой поверхности и равного веса закреплялись на расстоянии 20 мм от дна

реакционного сосуда; постоянство температуры растворов обеспечивалось циркуляцией воды из ультратермостата между двойными стенками сосуда. Исследование процесса проводилось при различных гидродинамических условиях и при воздействии ультразвуковых колебаний, подаваемых, так же как и в опытах растворения монокристаллов, через дно сосуда. Частота ультразвуковых колебаний 1200 кгц, мощность 8 вт/см². Повторность каждого опыта 24-кратная; результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Константа скорости растворения меди в азотной кислоте при различных гидродинамических условиях и при воздействии ультразвука

Условия опыта	Константа K, см/мин.
Перемешивание 300 об/мин.	0,0194
» 600 »	0,0256
» 1200 »	0,0332
При воздействии ультразвука	0,0435

Таким образом, ультразвуковые колебания достаточной мощности вызывают ускорения гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области. Значительного изменения кинетики этих процессов не наблюдается.

Поступило
4 IX 1953