

## РАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ РАСТВОРЕНИИ ОЗОНА В ВОДЕ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Цхе А. А., Нейман В.А.

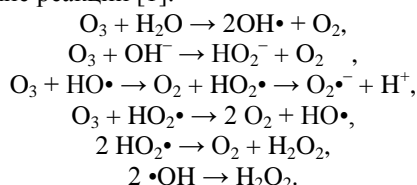
Научный руководитель: проф. Мышкин В.Ф.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: [anny0393@mail.ru](mailto:anny0393@mail.ru)

С развитием техники и технологии растет потребление воды. Однако запасы чистой воды в природных условиях ограничены. Поэтому актуальны исследования, связанные с процессами очистки воды. Озонирование является одним из методов очистки и обеззараживания воды.

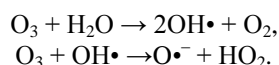
Озон является газом, который хорошо растворяется в воде, причем его растворимость увеличивается с понижением температуры. Растворение сопровождается процессом разложения озона, что связано с взаимодействием с гидроксид-ионами и молекулами воды. В чистой воде протекают следующие химические реакции [1]:



В литературе [2] приводятся константы скоростей этих реакций.

При растворении озона в воде происходит постепенная трата озона с образованием радикалов. Реакция разложения озона в воде описывается сложным механизмом, так как на процесс разложения оказывают влияние множество трудно контролируемых факторов. К таким факторам относятся соотношение между парциальным давлением газа и его растворимостью в водном растворе, условия перехода озона из газовой фазы в жидкость, наличие органических примесей и других загрязнений.

В общем виде процесс взаимодействия озона с чистой водой можно объединить следующими уравнениями:



Конечными продуктами растворения озона в дистиллированной воде, при продолжительном наблюдении, являются вода и молекулярный кислород.

Так как в процессе взаимодействия озона с молекулами воды, как правило, образуется один радикал, то последующая радикальная пара имеет диффузионный характер. При этом радикальная пара оказывается на некоторое время в «клетке». Это означает, что радикалы на некоторое время окружены молекулами воды и взаимодействуют лишь друг с другом. Необходимым условием рекомбинации пары радикалов является синглетное состояние спинов неспаренных электронов - спин пары радикалов должен быть тождественен спину продуктов. Скорость и вероятность образования химической связи зависят от магнитного момента ядер радикалов, вступающих в реакцию.

В магнитном поле происходит ускорение процесса спиновой конверсии из триплетного (нереакционноспособного) в синглетное (химически активное) состояние. Этот процесс можно назвать спиновым катализом. Несомненно, что изменение скорости конверсии разных спиновых пар различно. Поэтому в магнитном поле скорости различных процессов [2] могут существенно измениться. Однако, изменение относительных скоростей различных процессов не может изменить конечное состояние продуктов: вода и кислород.

При обработке озоном, присутствующие в различных водных системах примеси также будут вовлечены в радикальные процессы. Анализ показывает, что в постоянном магнитном поле изменится как скорость разрушения органических соединений, так и конечный состав продуктов. Например, при обработке бетанина озоном при некоторой величине магнитного поля органическое соединение практически не разлагается. При других значениях воздействующего поля наблюдается ускоренное разрушение бетанина озоном относительно скорости без воздействия магнитным полем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Kasprzyk-Hordern B., Ziolk M., Nawrocki J. Catalytic ozonation and methods of enhancing molecular ozone reactions in water treatment // *Applied Catalysis B: Environmental*. 2003. Vol. 46. P. 639–669.
2. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. М.: Изд-во МГУ, 1998. - 480 с.