

Myuna T.H.

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

Handwritten text in Cyrillic script, likely a library or archival stamp, oriented vertically along the left edge of the cover.



№ 11 (15), 2014, Vol. II

УДК 54+57+80+340+371+61+7.06+159.9+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 11 (15), 2014, Том 2

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Мусиенко Сергей Александрович
Ответственный редактор: Игнатова Анастасия Александровна

*Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Мусиенко Александр Васильевич, кандидат юридических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, ул. Ангарская, 17 «д»
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: Издательство «Научное обозрение»

УДК 541.1:662.237.1

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КАВИТАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

Г.Н. Мусина кандидат химических наук, доцент

Карагандинский государственный индустриальный университет (Темиртау), Казахстан

Аннотация. Рассмотрены физико-химические процессы кавитационного воздействия в жидких средах. Приведено понятие кавитации, рассмотрена кавитационная область на конкретном примере с акцентом на влияние сторонних условий на развитие и интенсивность кавитации. Рассмотрены данные, касающиеся каталитической гидрогенизации углей в присутствии различных катализаторов, каталитических добавок в среде доноров водорода и кавитационных воздействий.

Ключевые слова: кавитационная область, парогазовые пузырьки, раствор, кавитационное воздействие, частицы.

Кавитация (от латинского *cavitas* – пустота), образование в капельной жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (так называемых кавитационных пузырьков, или каверн). Кавитационные пузырьки образуются в тех местах, где давление в жидкости становится ниже некоторого критического значения $p_{кр}$ (в реальной жидкости $p_{кр}$ приблизительно равно давлению насыщенного пара этой жидкости при данной температуре) [1, 6, 12, 20].

Под кавитацией в жидкости понимают образование заполненных паром и газом полостей или пузырьков при локальном понижении давления в жидкости до давления насыщенных паров. Соотношение содержания газа и пара в полости может быть различным (теоретически от нуля до единицы). В зависимости от концентрации пара или газа в полости их называют паровыми или газовыми. Необходимо отметить, что понижение давления в жидкости до давления насыщенных паров возможно также при кипении или вакуумировании жидкости, но эти процессы распространяются по всему объему жидкости в отличие от кавитации, которая имеет ограниченную область. Кавитационная каверна, заполненная паром и газом в различных источниках, называется полостью, пузырем, пузырьком, сферой и т.п.

Когда разрушаются кавитационные пузыри, энергия жидкости сосредотачивается в очень небольших объемах. Тем самым, образуются места повышенной температуры и возникают ударные волны, которые являются источниками шума. При разрушении каверны освобождается много энергии, что может вызвать основные повреждения. Кавитация может разрушить практически любое вещество [3, 4, 8].

Стабильное существование парогазовых пузырьков объясняется тем, что на поверхности пузырька имеются равномерно распределенные одноименные заряды, обусловленные находящимися в жидкости ионами. Отталкивание этих зарядов предотвращает смыкание пузырька.

При схлопывании кавитационного пузырька в раствор переходят радикалы $\cdot\text{H}$ и $\cdot\text{OH}$, ионы и электроны малой энергии, образовавшиеся в газовой фазе при расщеплении молекулы H_2O и веществ с высокой упругостью пара, продукты их взаимодействия и частичных рекомбинаций, а также метастабильные возбужденные молекулы H_2O .

Возникающие в системе активные частицы после перехода в раствор сольватируются и реагируют с растворенными веществами. На этой стадии, когда осуществляется косвенное воздействие акустических колебаний, на ход процесса могут оказывать влияние практически только химически активные газы – O_2 и H_2 .

На примере *n*-декана и *n*-октана [2] показана принципиальная возможность эффективного протекания процессов химической деструкции углеводородов по типу термического крекинга в условиях воздействия импульсных нагрева и высокого давления в зоне кавитации. Поиск эффективных процессов деструкции (пиролиза) углеводородов, доступных для реализации на малогабаритных установках, давно ведется многочисленными группами исследователей. Одним из перспективных направлений считается разработка реакторов кавитационного типа, в которых кавитационные пузырьки выполняют роль реакторов с высокими внутренними температурой и давлением. Основным условием термического крекинга (термолиза), а также окисления молекулярным кислородом (аутоокисление) углеводородов в классических технологиях является повышение температуры реагентов минимум до 400–600 °С и давления до 2–4 МПа во всем обрабатываемом объеме. Данное условие не является обязательным для реакторов кавитационного типа, так как аналогичные процессы могут идти внутри и в окрестности схлопывающихся пузырьков, содержащих реагирующий субстрат в газовой фазе. Пузырек ведет себя как реактор, в котором периодически (десятки тысяч раз в секунду) температура поднимается до уровня, намного превышающего необходимый для реакции. Достижимые условия длятся доли микросекунды. Однако, несмотря на короткое время воздействия и малое количество реагирующего в отдельном пузырьке вещества, при определенных условиях общий выход продуктов реакции может составить заметную величину.

Известно, что аналогичные реакции жидко- и газозафазного окисления углеводородов, протекающие в классическом высокотемпературном режиме, реализованы в ряде промышленных процессов [14, 16].