

УДК 541.123.28 +544.431.15

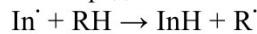
Л. Л. Прилепская, Е. О. Акентьев, В. О. Киямов

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Многие процессы в химической технологии и биосистемах являются сложнейшей совокупностью сопряженных химических превращений с участием различных типов частиц, в том числе и свободных радикалов [1]. Свободнорадикальные частицы представляют большой интерес, например, в процессе переработки твердых горючих ископаемых, когда происходит термическая деструкция органической массы угля [2-4], либо возникают при действии инициаторов ( $O_2$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$  и др.), фотолизе, радиолизе, одноэлектронном переносе с ионов переходных металлов на органические соединения. В биосистемах их чрезмерное накопление может привести к переходу процесса в нестационарный режим с возникновением мутаций в генном аппарате клетки, патологическим изменениям (канцерогенезу, лучевым заболеванием и проч.) и гибели организма [5]. Поэтому для стабилизации радикалов и их дезактивации в живых организмах функционируют защитные системы, к которым относятся различные антиоксиданты – ингибиторы свободнорадикальных процессов ( $InH$ ), которые имеют подвижный атом водорода, способный вступать в реакции взаимодействия с пероксидными радикалами [6]:



Радикал  $In^{\cdot}$  должен обладать низкой химической активностью, в противном случае не произойдет обрыва цепи, что приведет к возрастанию концентрации новых радикалов:



Вследствие этого использование сложных ин-

гибиторов не всегда эффективно для стабилизации радикалов и подавления свободнорадикальных процессов.

В [7] рассмотрена принципиальная возможность использования для торможения свободнорадикальных процессов в биосистемах молекулярного водорода, который имеет ряд неоспоримых преимуществ в сравнении с природными и синтетическими антиоксидантами, прежде всего благодаря его экологической чистоте в отношении живых организмов. При этом исключается образование радикалов  $In^{\cdot}$ , из-за токсичности которых приходится уменьшать дозу ингибитора, в результате чего снижается эффективность препарата при лечении перечисленных патологий.

Однако применение молекулярного водорода для торможения свободнорадикальных процессов затруднено вследствие его низкой растворимости в жидких фазах и прочности химической связи между атомами. В биосистемах эта проблема решается благодаря наличию арсенала различного рода энзимов, которые способны катализировать процессы гидрирования.

Для изучения влияния водорода на механизм различных окислительно-восстановительных и свободнорадикальных процессов, в том числе протекающих в биологических объектах, необходима надежная методика определения растворимости газов и свойств газовых растворов и эмульсий. Существующие методы [8] связаны с кипячением жидкости для выделения растворенных газов, их улавливанием и измерением объема. Не-

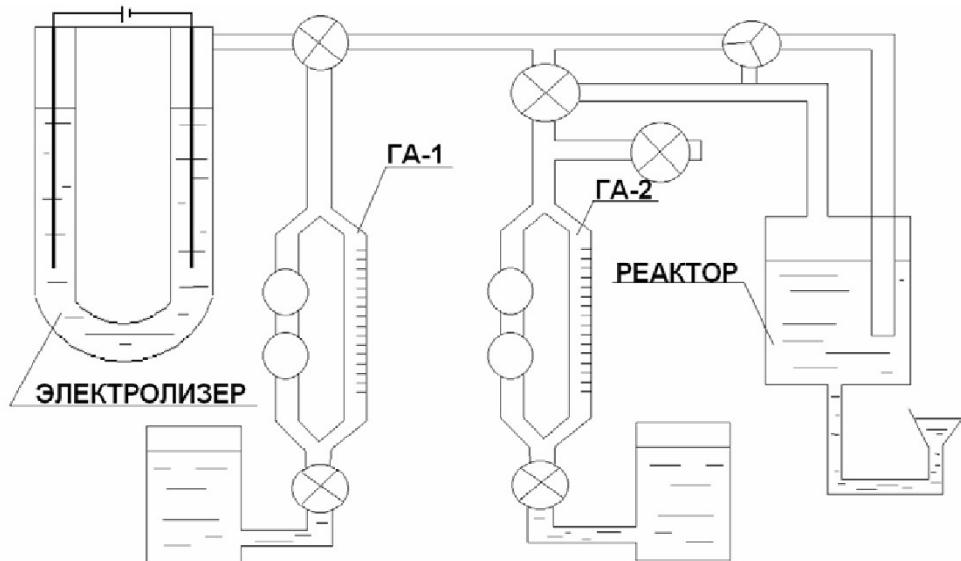


Рис. 1. Схема установки по определению растворимости газа в жидкости

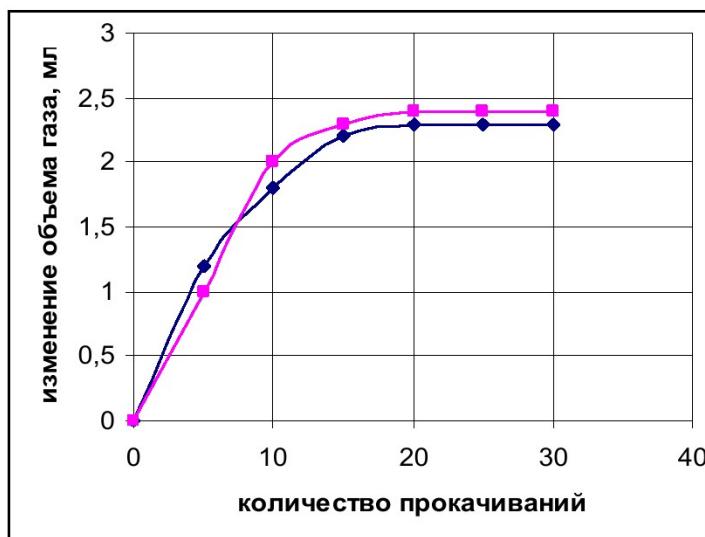


Рис. 2. Динамика растворимости водорода в жидкой фазе

достатком их является одновременное испарение жидкости, возможность ее разложения и изменения структуры при нагревании. Иногда используют косвенные методы, наблюдая за изменением каких-либо характеристик, например, плотности, электропроводности и других свойств, связанных с газосодержанием. Это сопряжено с определенными трудностями и не обеспечивает достаточную точность определений.

Разработанный нами проточно-циркуляционный метод прямого определения растворимости газов в жидких средах не требует кипячения газового раствора; исследование производится на установке проточного типа в замкнутой системе, что позволяет определять поглощение газов в динамических условиях. Схема состоит из реактора с исследуемой жидкостью фазой, электролизера для получения газа, рабочего газоанализатора (ГА-1) для отбора и замера его объема, газоанализатора (ГА-2) для обеспечения замкнутости системы, который дает возможность перекачивать газ из

реактора в рабочий газоанализатор (рис. 1).

Используемый в качестве газовой фазы водород образуется в электролизере на катоде. После продувки системы в газоанализатор ГА-1 отбирается определенный объем газа, который затем перекачивается через барботажную трубку в реактор с фиксированным объемом жидкости. Выходящий из реактора газ собирается в газоанализаторе ГА-2, а затем после переключения кранов поступает в ГА-1. Далее цикл повторяется. После определенного числа перекачиваний производится замер объема оставшегося газа.

На рис. 2 показана кривая динамики поглощения газа через определенное количество циклов его перекачивания.

Применение данной методики целесообразно при изучении влияния различных физико-химических факторов на растворимость водорода и других газов в воде и водных растворах, которые затем могут быть использованы для ингибирования свободнорадикальных процессов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эмануэль Н. М. Общая закономерность изменения содержания свободных радикалов при злокачественном росте // ДАН СССР. – 1974. – Т. 217. – № 1. – С. 245 – 248.
2. Камнева А. И. Химия горючих ископаемых. – М.: Химия, 1974. – 272 с.
3. Грязнов Н.С. Пиролиз углей в процессе коксования. – М.: Металлургиздат, 1983. – 184 с.
4. Русчев Д. Д. Химия твердого топлива. – Л.: Химия, 1976. – 254 с.
5. Биоантиоксиданты в лучевом поражении и злокачественном росте / Е. Б. Бурлакова, А. В. Алесенко, Е. М. Молочкина и др. – М.: Наука, 1975. – 214 с.
6. Свободные радикалы в биологии / Под ред. Н.М. Эмануэля : – М.: В 2 т. Мир, 1979. – Т. 1. – 311 с.
7. Прилепская Л. Л. Особенности стабилизации свободнорадикальных процессов в углях и биосхемах // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив., 2004, №5 – С. 69-71.
8. Краузер Б., Фримантл. Химия. Лабораторный практикум. – М.: Химия, 1995. – 320 с.

□ Авторы статьи:

Прилепская  
Людмила Львовна  
– канд. техн. наук, доц. каф. химии и  
технологии неорганических веществ  
КузГТУ . Тел. 8 (3842)- 58-05-76

Акентьев  
Евгений Олегович  
– студент гр. ХМ-051 КузГТУ  
Тел. 8 904 377 7757;

Киямов  
Валерий Олегович  
– студент гр. ХМ-051 КузГТУ  
Тел. 8 951 176 4282 .