

УДК 628.3.085.5, 628.543:539.16(043)

ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДА НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ГЕПТАНА

Р.С.Рзаев

*Институт радиационных проблем Национальной АН Азербайджана
AZ 1143 Baku, y.B.Vagabzade, 9; e-mail:*

Изучено влияние кислорода на соотношение продуктов: газов и жидкостей, полученных в результате радиационно-термического разложения гептана в водной среде. Было определено, что критическая концентрация при радиационно-химическом разложении углеводов в присутствии воды, обуславливающая цепной процесс, равна $10^{-3}\%$ и показано, что кислород, растворимый в воде, увеличивает скорость этого процесса.

Ключевые слова: очистка воды, гептан, радиационно-химическое разложение, γ -излучение

Загрязнение водных сред нефтепродуктами происходит во всех стадиях нефтяной промышленности и создает ряд экологических проблем. Поэтому разработка рациональных способов очистки водных сред является актуальной экологической задачей. При этом более сложной задачей является очистка примесей нефти в воде.

В настоящее время применяются различные физико-химические методы для очистки сточных вод от нефтяного загрязнения [1], в том числе радиационно-

химические методы [2]. Радиационно-химический метод по своей селективности и энергетической эффективности является перспективным для использования в процессах очистки воды от нефтяных примесей.

В работах [3-4] изучены радиационно-термические превращения модельной системы вода-гептан.

В данной работе исследовано влияние кислорода на протекание процесса разложения углеводорода в водной среде и образования газовых продуктов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Экспериментальные исследования проведены при соотношении компонентов $[C_7H_{16}]/[H_2O] = 10^{-2} - 10^{-3}$, температуре 40-400⁰С, мощности дозы γ -излучения 3.3 кГр/час, поглощенной дозе 3.0-9.0 кГр.

В ампулу, изготовленную из молибденового стекла, объемом 35 мл с помощью микродозатора подавалась дистиллированная вода. Смесь подготавливалась на вакуумной установке путем последовательного перемораживания водяных и углеводородных паров. Заранее собранную в отдельной части установки смесь $O_2 - C_7H_{16}$ в различных соотношениях за-

полняли в ампулы. Затем ампула вакуумировалась под давлением 10^{-1} мм рт. ст. и герметично запаивалась.

Ампулы облучались в термостабильных условиях под воздействием γ -излучения ⁶⁰Со, со средней энергией электронов $E=1.25$ МэВ, на установке «МРХ- γ -30». После облучения ампулы вскрывали и содержащиеся в них газовые продукты анализировались хроматографическими методами. Водород и монооксид углерода определялись на хроматографе «Газохром-3101», а углеводороды – на «Цвет-102».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние кислорода на кинетику образования газов при температуре 400⁰С и

соотношении компонентов $[C_7H_{16}]/[H_2O] = 0.008$ показано на рис. 1.

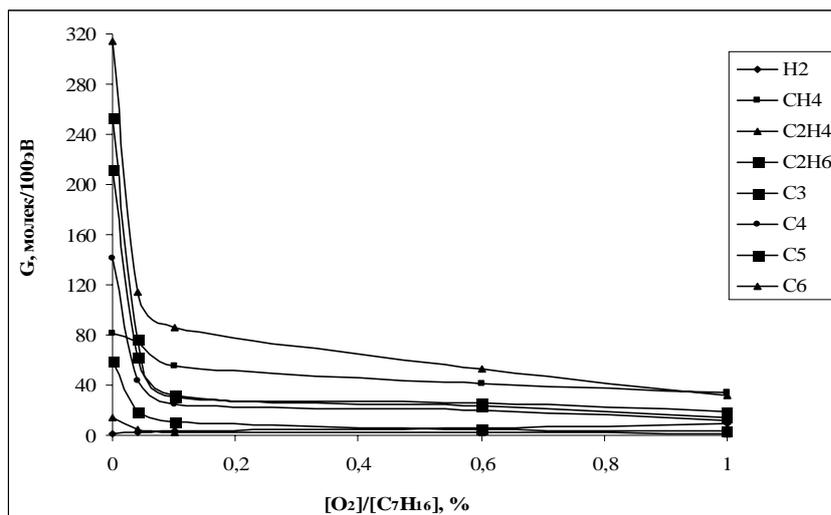


Рис.1. Влияние кислорода на процесс образования газов в системе гептан-вода:
 $T=400^{\circ}\text{C}$; $P=3.3$ кГр/час.

Как видно из рис. 1, при изменении соотношения $[O_2]/[C_7H_{16}]$ между 0.1-1.0 все радиационно-химические выходы углеводородных газов снижаются в 2-6 раз. Наибольшее снижение относится к газам C_2 и C_4 .

Снижение радиационно-химических выходов газов может быть по трем причинам:

1. Снижение скорости разложения гептана под влиянием кислорода;
2. Образование с помощью кислорода радикалов, т.е. предшественников газов;

3. Передача энергии, поглощенной водой при первичной стадии её радиолитического разложения, к кислороду и его разложению.

Чтобы уточнить, какая из этих причин более веская, исследовано влияние кислорода на радиационно-химический выход разложения гептана.

Эксперименты проводились в смеси вода-гептан при соотношениях концентраций $[C_7H_{16}]/[H_2O]=10^{-2}$ и температуре 400°C , концентрации кислорода в интервале $[O_2]/[H_2O]=0.1-1.0$. Результаты экспериментов представлены на рис. 2.

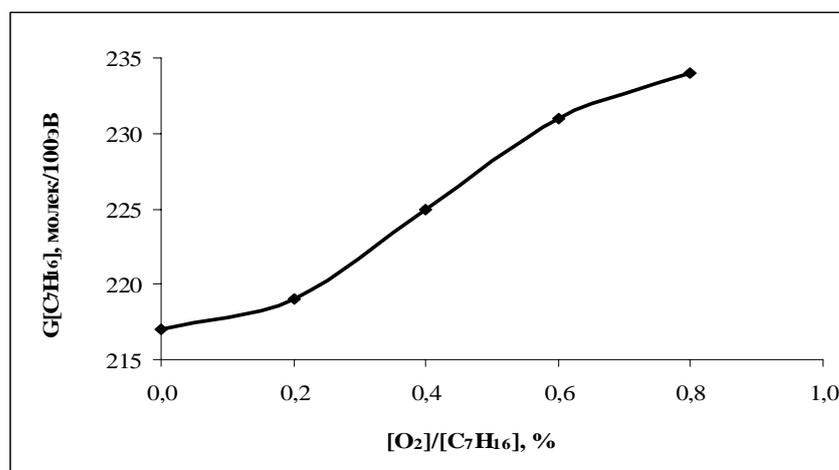


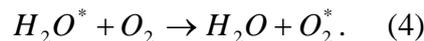
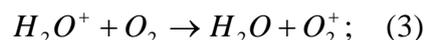
Рис.2. Влияние соотношения $[O_2]/[C_7H_{16}]$ на радиационно-химический выход разложения гептана в системе вода-гептан-кислород.

Как видно из рис. 2, введением в систему кислорода радиационно-химический выход разложения гептана увеличивается от 217 до 234 молек/100эВ.

Увеличение радиационно-химического выхода разложения наиболее эффективно происходит при малых концентрациях кислорода, при переходе к более высоким концентрациям это повышение идет медленно.

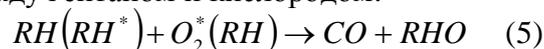
Таким образом, снижение выхода углеводородных газов совсем не связано с уменьшением скорости разложения гептана.

При обмене радиационной энергии, поглощенной в воде, сравнение кислорода с гептаном в принципе возможно. В этом случае возможна конкуренция между парами нижеуказанных реакций (1-4):



Здесь реакции 1 и 3 относятся к ионным обменам, а реакции 2; 4 – к обменам возбужденных уровней.

Повышение скорости разложения гептана с введением в систему кислорода показывает, что реакции активных фрагментов гептана и кислорода в конечном результате приводят к разложению последнего. Образование монооксида углерода в тройной системе также показывает на взаимные реакции между гептаном и кислородом:



На рис. 3 показана зависимость радиационно-химического выхода монооксида углерода от концентрации кислорода в тройной системе.

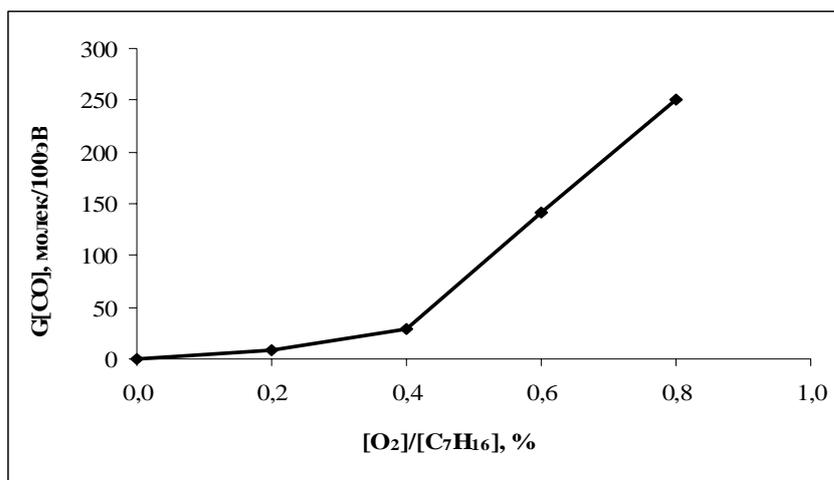


Рис.3. Влияние соотношения $[O_2]/[C_7H_{16}]$ на радиационно-химический выход монооксида углерода $G(CO)$ в системе вода-гептан-кислород.

Как видно из рис. 3., с увеличением концентрации кислорода в достаточной степени резко увеличивается радиационно-химический выход монооксида углерода $G(CO)$. Таким образом, из предполагаемых 3-х условий 2 практически себя не оправдывают.

При температуре 400⁰С и мощности дозы γ -излучения (10^{13} эВ/см³·с) можно наблюдать цепной режим разложения

углеводородов, но с введением в систему кислорода выход углеводородных газов резко снижается и цепной режим прерывается.

В тройной системе также было исследовано влияние различных соотношений концентраций кислорода на разложение гептана.

Результаты экспериментальных исследований показаны на рис. 4.

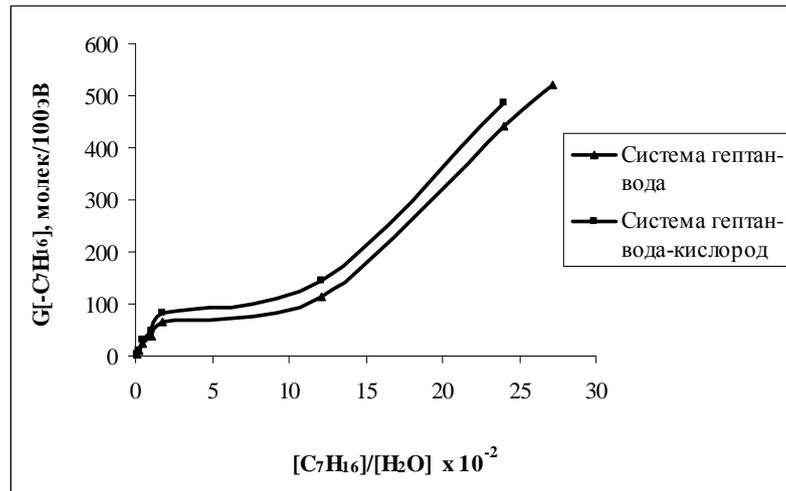


Рис.4. Зависимость радиационно-химического выхода разложения $G(-C_7H_{16})$ от соотношения концентрации гептана $[C_7H_{16}]/[H_2O] \cdot 10^{-2}$ в системах гептан-вода и гептан-вода-кислород.

Как видно из рис. 4, при всех значениях исследуемых соотношений $[C_7H_{16}]/[H_2O]$ при концентрации кислорода в системе $[O_2]/[C_7H_{16}] = 0.5$ увеличивается скорость разложения гептана. Это показывает, что количество кислорода

$[O_2]/[H_2O] = 2.5 \cdot 10^{-5}$, растворенного в воде, не влияет на скорость процесса в технологии очистки сточных вод от углеводов. Соотношения скоростей радиационно-термических и термических процессов в интервале температур 300-400⁰С показаны в таблице.

Влияние температуры на соотношение скоростей W_{PT}/W_T разложения радиационно-термических и термических процессов в тройной системе $H_2O - C_7H_{16} - O_2$

$T, ^\circ C$	300	350	375	400
W_{PT}/W_T	51.2	22.8	11.1	1.3

Как видно из таблицы, в результате увеличения температуры в этих интервалах соотношение W_{PT}/W_T снижается от 51.2 до

1.3, т.е. с повышением температуры роль термических процессов увеличивается.

ВЫВОДЫ

С влиянием кислорода радиолизируемая смесь $[C_7H_{16}]/[H_2O] = 0.02$ при соотношениях концентраций $[O_2]/[C_7H_{16}] = 0.1 - 1.0$ приводит к увеличению скорости разложения гептана и уменьшению выхода углеводов, что

связано с иницирующим эффектом кислорода радиационно-термического разложения гептана с преимущественным образованием кислородсодержащих органических соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров В.Д. Физико-химические основы очистки нефтесодержащих сточных вод. / Материалы 7-ой Всероссийской научно-практической конференции «Экологические проблемы промышленных регионов». Екатеринбург: Ассоциация Малого Бизнеса. 2006. С.119.
2. Молчанова И.В., Часовских А.В., Егоркин А.В. / Использование радиационной технологии для очистки сточных вод. Научные труды Московского Авиационно-Технологического Института имени К.Э.Циолковского (Российского Государственного Технологического Университета). 2009. № 14. С.464-468.
3. Рзаев Р.С. / Радиационно-химическая очистка воды от нефтепродуктов. Материалы научно-республиканской конференции «Влияние нефтегазового производства на радиоэкологическое состояние Абшеронского полуострова». Баку. Азербайджан. (5-7 Декабря). 2007. С.25-26.
4. Mustafaev I., Rzayev R., Guliyeva N. // Radiation-thermal purification of wastewater from oil pollution. NATO Science for Peace and Security Series – C: Wastewater reuse-risk assessment, decision-making and environmental security. Istanbul. Turkey. 2006. Published by Springer. The Netherlands. P.315-322

SUYUN HEPTANDAN TƏMİZLƏNMƏ DƏRƏCƏSİNƏ OKSİGENİN TƏSİRİ**R.S.Rzayev**

Heptanın su mühitində radiasiya-termiki parçalanması nəticəsində alınan məhsulların: qazların və mayələrin nisbətində oksigenin təsiri öyrənilmişdir. Suyun tərkibindəki karbohidrogenlərin radiasiya-kimyəvi parçalanma prosesinin zəncirvari rejimdə getməsinə təmin edən kritik konsentrasiyanın $10^{-3}\%$ -ə bərabər olduğu müəyyən edilmiş və göstərilmişdir ki, suda həll olan oksigen bu prosesin sürətini artırır.

Açar sözlər: *suyun təmizlənməsi, heptan, radiasiya-kimyəvi parçalanma*

INFLUENCE OF OXYGEN ON DEGREE OF WATER TREATING FROM HEPTANE**R.S.Rzayev**

Influence of oxygen on a parity of products has been studied: gases and the liquids obtained as a result of radiation-thermal decomposition of heptane in the water medium. It has been defined that critical concentration at radiation-chemical decomposition of hydrocarbons in the structure of the water presence, causing chain process, is equal to $10^{-3}\%$. It revealed that oxygen soluble in water raises rates of this process.

Keywords: *water treatment, heptanes, radiation-thermal decomposition, γ -radiation*

Поступило в редакцию 02.06.2011.