

# СОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГЛИЦЕРИНА

Якшембетова Л.Р.<sup>1</sup>, Абдрахманов А.М.<sup>2</sup>, Шарипов Г.Л.<sup>3</sup>

Email: Yakshembetova653@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Якшембетова Луиза Рузиевна – младший научный сотрудник;

<sup>2</sup>Абдрахманов Айрат Маратович – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник;

<sup>3</sup>Шарипов Глюс Лябибович – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник,

лаборатория химии высоких энергий и катализа,

Институт нефтехимии и катализа УФИЦ

Российская Академия наук,

г. Уфа

**Аннотация:** в статье получены спектры сонолюминесценции водных растворов глицерина, а также зависимости интенсивности сонолюминесценции от температуры и концентрации растворов глицерина. Показано, что наивысшая интенсивность сонолюминесценции регистрируется при вязкости раствора 330 мПа·с. Отклонение в обе стороны от найденного оптимального значения вязкости приводит к снижению интенсивности сонолюминесценции, независимо от того, достигается ли оно изменением температуры раствора или изменением концентрации глицерина.

**Ключевые слова:** сонолюминесценция, глицерин, растворы водные.

## SONOLUMINESCENCE OF GLYCEROL AQUEOUS SOLUTIONS

Yakshembetova L.R.<sup>1</sup>, Abdrakhmanov A.M.<sup>2</sup>, Sharipov G.L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yakshembetova Luiza Ruzilevna – Researcher;

<sup>2</sup>Abdrakhmanov Airat Maratovich – Researcher;

<sup>3</sup>Sharipov Glus Lyabibovich – Doctor of Chemistry, Leading Researcher,

INSTITUTE OF PETROCHEMISTRY AND CATALYSIS UFSC

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES,

UFA

**Abstract:** in the article, the sonoluminescence spectra of glycerol aqueous solutions, as well as the dependence of the sonoluminescence intensity on temperature and concentration of glycerol solutions, were obtained. It was shown that the highest intensity of sonoluminescence is recorded at a solution viscosity of 330 mPa·s. Deviation in both directions from the optimal value of viscosity found leads to a decrease in the sonoluminescence intensity, regardless of whether it is achieved by changing the temperature of the solution or by changing the glycerol concentration.

**Keywords:** sonoluminescence, glycerol, aqueous solutions.

УДК 544.576:535:378

Сонолюминесценция (СЛ) – свечение, излучаемое парогазовыми пузырьками при кавитации в жидкостях. Исследование зависимости СЛ от физических свойств облучаемой ультразвуком жидкости представляет интерес, так как позволит выявить системы, обладающие интенсивным свечением, что позволит расширить области практического применения СЛ. Для оценки влияния вязкости на характеристики сонолюминесценции жидкостей была изучена СЛ водных растворов глицерина. Сухой глицерин имеет большую вязкость, кроме того, он неограниченно смешивается с водой, позволяя получать смеси (растворы) с различной вязкостью. Высокая сонолюминесценция глицерина и возможная связь этого факта с высокой вязкостью жидкости были отмечены в работах [1-3], однако, работ, посвященных отдельному систематическому изучению СЛ глицерина, в литературе мы не нашли.

Данные о СЛ растворов глицерина получены с использованием оборудования, ранее подробно описанного в работах [4, 5]. Ультразвуковое облучение растворов осуществляли с помощью диспергатора ACE GLASS ( $f = 20\text{кГц}$ ) с погружным титановым волноводом. Мощность облучения составляла 20-30 Вт на объем раствора 20 мл. Для регистрации спектров сонолюминесценции использовали спектрофлуорометр Aminco-Bowmen. Регистрацию температурной зависимости интенсивности СЛ вели либо в режиме естественного разогрева растворов под действием ультразвука с контролем температуры, либо в режиме регистрации интенсивности по отдельным термостатируемым «точкам». Во всех экспериментах использовали глицерин «ч.д.а.» и бидистиллированную воду.

В отличие от воды ( $\lambda_{\text{max}} = 400\text{ нм}$ ), максимум в спектрах СЛ глицерина смещен в более длинноволновую область:  $\sim 450\text{ нм}$  при насыщении аргоном и  $\sim 460\text{-}470\text{ нм}$  при насыщении глицерина воздухом и кислородом. Вероятнее, как в случае воды и других известных жидкостей, спектр обусловлен СЛ глицерина наложением излучения от нескольких эмиттеров. Сведений о возможности появления среди продуктов сонолиза глицерина каких-либо эффективных эмиттеров свечения нет.

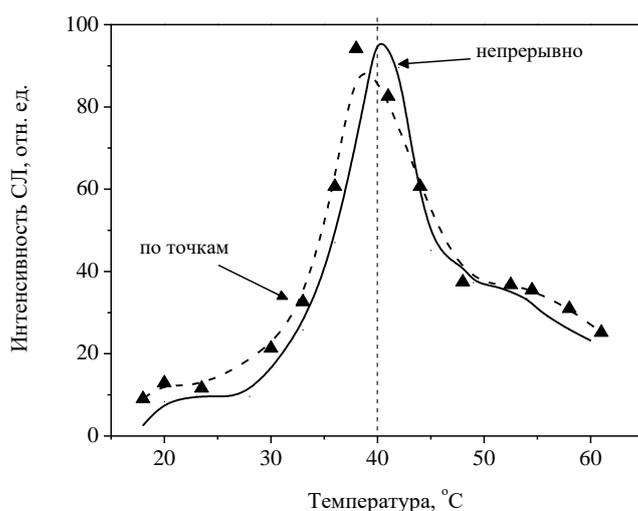


Рис. 1. Зависимость интенсивности МСЛ глицерина от температуры, зарегистрированная двумя методами

Увеличение интенсивности СЛ при переходе от воды к глицерину не очень велико – примерно в 30 раз, тогда как, например, для фосфорной кислоты – 150 раз [5]. Что же касается роста интенсивности СЛ в глицерине, то он, по-видимому, объясняется возрастанием вязкости, способствующем стабилизации сферической формы пузырьков и лучшей кумуляции энергии. Наиболее показательными данными в подтверждение преобладающего влияния фактора вязкости на СЛ глицерина являются полученные зависимости интенсивности СЛ от содержания глицерина в водных растворах и от температуры (рис. 1, 2).

Как видно из рис. 1, температурные зависимости интенсивности СЛ практически одинаковы, несмотря на применение разных режимов регистрации свечения (непрерывного нагрева действием ультразвука, или с термостатированием по отдельным точкам). Для обоих режимов регистрации характерно наличие максимума свечения при температуре  $40 \pm 5$  °С.

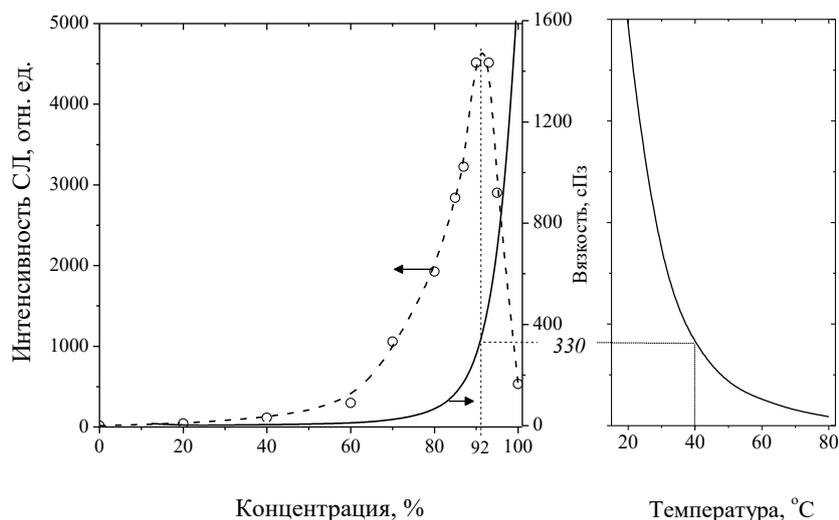


Рис. 2. Зависимости интенсивности сонолюминесценции растворов глицерина от содержания (объемных %)  $C_3H_8O_3$  в воде, а также вязкости растворов глицерина от его содержания и температуры (по данным [6]) раствора соответственно

Этой температуре, как следует из данных рис. 2, соответствует вязкость около 330 сПуаз (330 мПа·с). Как видно из этого же рисунка, данной вязкости соответствует и максимум на кривой интенсивности СЛ от содержания глицерина, наблюдаемый при  $92 \pm 1\%$ . Превышение этой концентрации, как и понижение

температуры ниже 40°C, приводит к резкому повышению вязкости, а понижение концентрации (или повышение температуры выше 40°C) имеет результатом снижение вязкости. Отклонение в обе стороны от найденного оптимального значения вязкости приводит к снижению интенсивности МСЛ, независимо от того, достигается ли оно изменением температуры или изменением концентрации глицерина.

Проведенное исследование показало наличие явной зависимости между вязкостью жидкости и интенсивностью СЛ в ней. Влиянием вязкости объясняется появление максимумов на зависимостях интенсивности сонолюминесценции от температуры или от концентрации повышающего вязкость раствора (смеси растворителей) компонента. Наличие максимума на температурной зависимости СЛ можно объяснить существованием значения вязкости ( $\sim 3 \cdot 10^2$  мПа·с), оптимального для стабильной кавитации и кумуляции энергии при колебаниях кавитационных пузырьков в ультразвуковом поле и прохождением через это значение при изменении температуры жидкости.

#### *Список литературы/References*

1. *Маргулис М.А.* Основы звукохимии. М.: Высшая школа, 1984. 272 с.
2. *Голубничий П.И., Гончаров В.Д., Протопопов Х.В.* // Акустический журнал, 1969. Т. 15. С. 534.
3. *Смородов Е.А., Р.Н. Галиахметов, М.А. Ильгамов.* Физика и химия кавитации. М.: Наука, 2008. 228 с.
4. *Шарипов Г.Л., Абдрахманов А.М.* Сонохемиллюминесценция ароматических углеводородов. // Изв. АН. Сер. хим., 2010. № 9. С. 1634-1639.
5. *Шарипов Г.Л., Абдрахманов А.М., Загретдинова Л.Р.* Многопузырьковая сонолюминесценция фосфорной кислоты. // Журнал технической физики, 2010. № 11 (80). С. 62-66.
6. *Краткий справочник физико-химических величин.* / Под ред. Равделя А.А. и Пономаревой Т.Г. Л.: Химия, 1983. С. 114.