**Поверхностно-активные характеристики растворов солей**

**модифицированных гуминовых кислот на границе с воздухом**

***Шелест В.С..***

*Младший научный сотрудник*

*Институт физико-органической химии и углехимии, Донецк, ДНР, Россия*

*E-mail: valya.any@gmail.com*

Гуминовые вещества образуются в природе в результате трансформации органических остатков и являются наиболее устойчивой формой органических соединений углерода вне живых организмов. Эти вещества широко применяются в химической промышленности, сельском хозяйстве, медицине, технических направлениях. Это обусловлено тем, что гуминовые соединения обладают рядом полезных свойств, прежде всего, ионообменных, сорбционных и поверхностно-активных [1].

Механохимические методы активации твердофазных реакций являются перспективным направлением в различных областях химии, химической технологии и материаловедения [2]. Использование механосинтеза для получения новых производных является актуальным направлением химии природных соединений.

Целью настоящей работы было получение методом механосинтеза производных гуминовых кислот (ГК) и анализ поверхностно-активных свойств продуктов твердофазных реакций. Проанализированы свойства солей модифицированных ГК: этокси-, амино- и этоксиаминопроизводных гуминовых кислот.

Как следует из рисунка (***а*** и ***б***), трехфункциональное производное ГК – этоксиаминогумат натрия проявляет более выраженные поверхностно-активные свойства (минимальные значения равновесного поверхностного натяжения, γР и максимальные значения дилатационного модуля вязкоупругости, ǀЕǀ) по сравнению с исходным гуматом натрия и с двухфункциональными производными – солями этоксигуминовой и аминогуминовой кислотами.

 ***а б***



Рисунок. Изменение равновесного поверхностного натяжения от концентрации (*а*) и дилатационного модуля вязкоупругости от частоты осцилляции (*б*) растворов солей ГК:

1 – ГНисх; 2 – ГН**ГК+ПЭГ-6000+цианогуанидин**; 3 ‑ ГН**ГК+ПЭГ‑6000**; 4 ‑ . ГН**ГК+цианогуанидин**

В результате одновременного включения этоксильных и аминогрупп в структуру макромолекул ГК получен новый вид поверхностно‑активного вещества, который сочетает в себе три функции ‑ анионного, катионного и неионогенного ПАВ.

**Литература**

1. Yang F., Antonietti M. The sleeping giant: A polymer View on humic matter in synthesis and applications // [Progress in Polymer Science](https://www.sciencedirect.com/journal/progress-in-polymer-science). 2020. [V. 100](https://www.sciencedirect.com/journal/progress-in-polymer-science/vol/100/suppl/C). Р. 101182.

2. Pagola S. Outstanding, Advantages, Current Drawbacks, and Significant Recent Developments in Mechanochemistry: A Perspective View // Crystals. 2023. V. 13. Р. 124.