

## ЭМУЛЬСИИ ПИКЕРИНГА, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ МИКРОЧАСТИЦАМИ ГЛИНЫ

\*Ертаева А.Б.<sup>1</sup>, Адильбекова А.О.<sup>1</sup>, Luckham P.<sup>2</sup>, Musabekov K.B.<sup>1</sup>

[\\*ayaulym.ertaeva1@gmail.com](mailto:ayaulym.ertaeva1@gmail.com)

<sup>1</sup> *Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
г. Алматы, Казахстан, +7(777)1645511*

<sup>2</sup> *Imperial College London, London, United Kingdom*

Интерес к созданию безопасных материалов для потребления человеком, а также для окружающей среды, способствует изучению Пикеринг систем, в которых высокодисперсные твердые частицы могут действовать как стабилизаторы дисперсных систем. Например, для получения стабильных эмульсий Пикеринга были успешно использованы различные коллоидные частицы, включая природные глины, крахмал, частицы кремнезема, магнитные частицы, графен, наночастицы металлов, наночастицы углерода и многие другие частицы [1-3]. Использование стабилизированных твердыми веществами эмульсий и пен, представляет собой альтернативу обычным эмульсиям и пенам, поскольку необходимость органических поверхностно-активных веществ в качестве стабилизаторов будет устранена или снижена [4-5].

Казахстан обладает достаточными запасами глин (бентонитовых, каолиновых и др.), которые используются в качестве сорбентов, строительных, керамических материалов и многих других областях, перспективно их использование для применения в качестве стабилизаторов Пикеринга. Таганское месторождение Республики Казахстан по качеству и запасу бентонитов входит в десятку лучших месторождений мира. Глина Алексеевского месторождения состоит из одного или нескольких минералов группы каолинита, монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов. Алексеевское месторождение – одно из крупнейших в мире месторождений каолина, расположенное в Акмолинской области РК. Обе глины широко используются в медицине, фармацевтике, косметике являются безопасными для использования человеком, имеют высокотехнологичные свойства, превосходные адсорбирующие и связующие качества, мелкодисперсны, пластинчатую структуру частиц, что усиливает их перспективность для разработки твердых стабилизаторов. Получение микро- и наночастиц из данных глин нетрудоемко и доступно, можно легко получать системы с упорядоченной структурой за счет самоорганизации твердых частиц на границах раздела.

Для исследования получения эмульсий Пикеринга на основе частиц глин были использованы три образца: белая каолиновая глина, образцы серой и розовой бентонитовой глины вышеуказанных месторождений Казахстана. Размеры глин для получения эмульсий Пикеринга, составляли менее 63 мкм. Физико-химические характеристики глин были изучены с помощью рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа. По данным рентгенофазового анализа, основными компонентами образца глины Алексеевского месторождения являются: каолинит  $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$  – 87,4%, кварц  $SiO_2$  – 9,1% и слюда  $KAl_2(AlSi_3P_{10})(OH)_2$  – 3,6%. Для бентонитовой глины Таганского месторождения минералогический состав представлен следующими минералами: Са-сметтит  $(Ca, Na)_{0.3}(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot xH_2O$  - 97,7% и кварц  $SiO_2$  – 2,3%. Были измерены дзета-потенциалы глин, дзета-потенциал каолинита составлял около -18 мВ, в то время как два бентонита (розовый и серый) имели дзета-потенциалы около -40 мВ при pH 6,0.

Первоначально эмульсии готовились с использованием декана в качестве масляной фазы, но эти эмульсии не были особенно стабильными. Более стабильные эмульсии были получены на основе натуральных масел, таких как подсолнечное и рапсовое масла. Для гомогенизации эмульсий Пикеринга использовали ультразвуковой диспергатор (Fisher Scientific ultrasonic, модель CL-18, серийный номер 2015060377, США). Концентрация суспензии глины в воде была 3 %, время перемешивания составляло 10 минут. Высокостабильные эмульсии образовывались со всеми тремя образцами глин, объемом масла

составлял 50%. Было обнаружено, что поверхностно-активные вещества оказывают незначительное влияние на стабильность эмульсий, поэтому основное внимание уделялось образованию эмульсий, стабилизированным частицами глины. Размер капель, измеренный с помощью микроскопии, контролировался с течением времени, и наблюдался некоторый рост капель, но не разделение фаз. На рис.1 и 2 представлены микрофотографии эмульсий (оптический микроскоп Leica DMI6000B, Германия), приготовленных на основе подсолнечного и рапсового масла. Найдено, что наиболее стабильные эмульсии образуются при использовании каолина и подсолнечного масла.

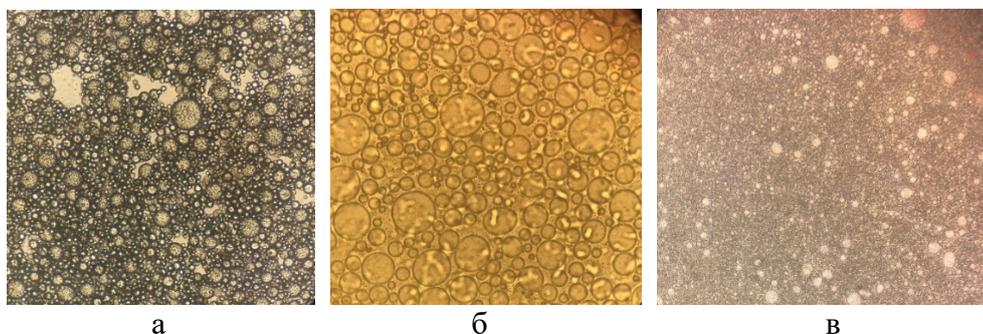


Рис.1. Микрофотографии эмульсий Пикеринга, стабилизированные частицами каолина (а), розовой (б) и серой (в) бентонитовой глиной Таганского месторождения и подсолнечного масла

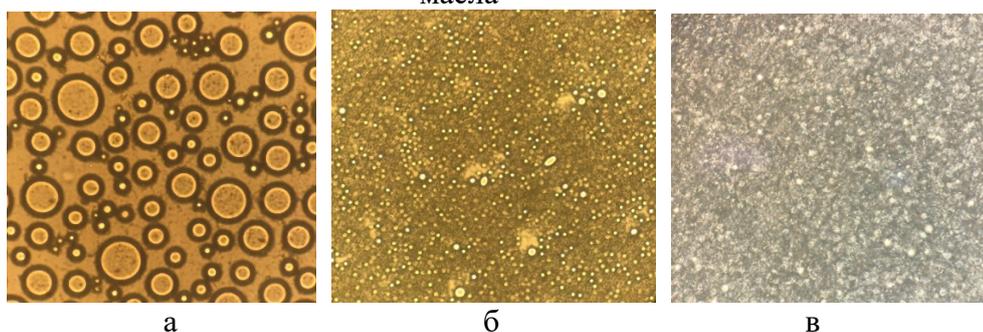


Рис.2. Микрофотографии эмульсий Пикеринга, стабилизированные частицами каолина (а), розовой (б) и серой (в) бентонитовой глиной Таганского месторождения и рапсового масла

Таким образом, впервые показана перспективность использования в качестве твердых стабилизаторов эмульсий микрочастиц глины, добываемой на территории Республики Казахстан.

### Список литературы

1. Binks B. P. Particles as surfactants similarities and differences // *Current Opinion in Colloid & Interface Science*. – 2002, Is. 7. – P. 21-41.
2. Albert C., Beladjine M., Tsapis N., Fattal E., Agnely F., et al. Pickering emulsions: Preparation processes, key parameters governing their properties and potential for pharmaceutical applications. // *Journal of Controlled Release*. – 2019. – V. 309/ - 302-332. 10.1016/j.jconrel.2019.07.003. hal-02330281
3. Адильбекова А.О., Ертаева А.Б. Эмульсии Пикеринга, стабилизированные некоторыми неорганическими частицами // *Вестник КазНУ. Серия химическая*. – 2021. – №1. – 30-49 с. <https://doi.org/10.15328/cb1135>
4. Ganley W.J., J.S. van Duijneveldt. Steady-state droplet size in montmorillonite stabilised emulsions. // *Soft Matter*. – 2016. – V. 12. – P. 6481–6489. doi:10.1039/C6SM01377E.
5. Еланева С.И., Колесников А., Вилкова Н.Г., Кругляков П.М. Пены, стабилизированные твердыми частицами. Определение краевых углов. Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых и исследователей. McGraw-Hill, Пенза, ПГУАС, 2010. - С.99-102.