**Межфазное натяжение и свойства равновесных фаз систем  
«вода – метанол – галогеналкан»**

***Кучиерская А. А.1***

*М.н.с. лаборатории функциональных энергосберегающих гибридных материалов*

*1Губкинский университет, Москва, Россия*

*E-mail: k.alexandra.a@yandex.ru*

Тройные системы «вода – метанол – галогеналкан» применяются для извлечения липидных компонентов из природного сырья. В процессе экстракции биомасса диспергируется в однофазной смеси растворителей. После этого система переводится в двухфазное состояние, причем масляная фаза содержит целевые липиды, в то время как полярные компоненты остаются в водной фазе. Использование систем «вода – метанол – галогеналкан» обеспечивает высокую эффективность экстракции в сочетании с высокой селективностью [1].

В данной работе были получены фазовые диаграммы систем «вода – метанол – хлороформ» и «вода – метанол – дихлорметан» при 20 ºC; для двухфазных образцов систем было измерено межфазное натяжение, плотность и динамическая вязкость равновесных фаз. Положение границ расслоения и критических точек на фазовых диаграммах определялось волюметрическим титрованием.

Исходя из плотностей равновесных фаз, были рассчитаны их избыточные мольные объемы *VE*. Величины *VE* преимущественно отрицательны, однако вблизи вершин галогеналканов наблюдаются положительные отклонения избыточного объема смешения, что говорит о слабых межмолекулярных взаимодействиях в этой области. Для псевдокомпонента, представляющего собой смесь метанола и галогеналкана, был рассчитан избыточный парциальный мольный объем *VE2*. Зависимости *VE2* имеют минимум при суммарных концентрациях метанола и галогеналкана около 10 мол.%. При низких содержаниях воды в системе величины *VE2* положительны.

Зависимости избыточной вязкости *ηЕ* равновесных фаз от состава систем имеют вид, характерный для водных растворов неэлектролитов: наблюдается постепенное увеличение вязкости по мере движения вдоль границы расслоения от вершины воды, которое сменяется снижением вязкости при уменьшении количества водородных связей в системе [2].

Межфазное натяжение для двухфазных образцов тройных систем было измерено по методу вращающейся капли. Поведение межфазного натяжения сходно для систем с хлороформом и дихлорметаном. При низких концентрациях метанола наблюдается быстрое падение межфазного натяжения, обусловленное адсорбцией метанола на границе раздела фаз. При дальнейшем увеличении концентрации метанол работает как сорастворитель, увеличивая взаимную растворимость компонентов равновесных фаз, что приводит к исчезновению межфазной границы в критической точке.

Данные о межфазном натяжении были использованы для расчета адсорбции метанола на границе раздела вода/галогеналкан по уравнению Гиббса. Максимальное наблюдаемое значение адсорбции в случае системы с хлороформом составило  
~3.8∙10-6 моль/м2, для системы с дихлорметаном –~3.5∙10-6 моль/м2.

*Исследование выполнено за счет стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам № СП-4709.2022.1. Автор выражает благодарность доценту Новикову А. А. и доценту Семенову А. П.*

**Литература**

1. Saini R. K. et al. Advances in lipid extraction methods – a review // International Journal of Molecular Sciences. 2021. Vol. 22 (24). P. 13643.

2. Jora M. Z., Cardoso M. V. C., Sabadini E. Correlation between viscosity, diffusion coefficient and spin-spin relaxation rate in 1H NMR of water-alcohols solutions // Journal of Molecular Liquids. 2017. Vol. 238. P. 341–346.