

МИКРОФЛЮИДНЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВ, РАСТВОРЕННЫХ В ТРАНСФОРМАТОРНОМ МАСЛЕ

Макаров Н.М.¹, Афонин Н.А.², Платонов И.А.

Самарский национальный исследовательский университет, Московское шоссе 34, 443086, Самара, Россия

¹e-mail: makarov.nik68@gmail.com, ²e-mail: cpt.pron@gmail.com

Применение МЭМС систем и микрофлюидики открывает новые возможности разработки аналитических устройств нового поколения для дистанционного контроля над технологическими процессами и обеспечением безопасности на производствах в энергетике, машиностроении, для решения задач нефте- и газоперерабатывающего комплекса. Применение таких устройств имеет несомненные преимущества в случае необходимости получения информации о количественном составе сложных многокомпонентных смесей в режиме реального времени, а в случае их стационарного расположения позволяет автоматизировать процесс, значительно сэкономить человеческие ресурсы и повысить надежность работы.

Для мониторов с хроматографическим методом получили распространение методы разделения газовой и жидкой фазы через мембрану (из полупроницаемого PTFE или другого полимера). По результатам проведения экспериментов и дополнительного изучения литературных источников было установлено, что даже самая тонкопористая ПТФЕ мембрана с толщиной фильтрации 0.1-0.22 мкм, которую можно найти в свободном доступе, в чистом виде не удовлетворяет требованиям характеристик для физического разделения барьерного типа, поскольку наблюдается просачивание масла через мембрану. Есть предположение, что в реальных изделиях используется модифицированная мембрана (т.н. ультралофобный интерфейс) или композиционные решения. Было принято решение остановиться на поиске полимера для мембранного разделения и технико-инженерных решений для барботажной экстракции газов.

Была изучена возможность использования натуральной белковой структуры – коллагенового полотна, применяемого в пищевой промышленности – в качестве мембраны для разделения газов, поскольку некоторые физические свойства этой материи предполагают возможность осуществления способа: сравнительная прочность, стабильность и «дышащие» свойства – паро- и газопроницаемость. Были испытаны несколько форм ячеек со способами крепления материала, такие как склеивание или зажим кюветного типа.

Параллельно с этим изучается возможность применения барботажа для экстракции растворенных летучих углеводородов в маслах. Ранее было установлено, что газовая экстракция аргоном в качестве газа-экстрагента позволяет повысить эффективность экстракции летучих углеводородов в шприцах-пробоотборниках на 50% по сравнению с воздухом в качестве газа-экстрагента. На данный момент проводятся исследования по определению оптимального режима расхода потоков в разработанной барботажной ячейке, которая сопряжена с системой циклической подачи масла и ввода экстрагента напрямую в микрофлюидный газовый хроматограф. Также изучается возможность нанесения ультралофобного интерфейса на субмакроразмерный стеклянный пористый фильтр для возможности физического удерживания масла на пористой структуре.

В результате реализации проекта будет создан конкурентоспособный инновационный продукт, отвечающий требованиям мировых стандартов, способный обеспечивать экспрессный экологический контроль природных и техногенных объектов, и новый сегмент экономического кластера Российского и мирового масштаба.