

Международная Ассоциированная Лаборатория (МАЛ)

Laboratoire International Associé (LIA)

**РОССИЙСКО-ФРАНЦУЗСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ИОНООБМЕННЫЕ МЕМБРАНЫ
И ПРОЦЕССЫ**

«РФЛ ИОМуП»

**LABORATOIRE FRANCO-RUSSE DES MEMBRANES ECHANGEUSES D'IONS ET
PROCEDES ASSOCIES**

« LFR MEIPA »

Период действия: 2011-2014 гг.

**Ответственный Институт ИЦНИ: *Институт химии*
Institut responsable du CNRS: *Institut de chimie (INC)***

РОССИЯ

- Научно-исследовательский институт мембран, Кубанский Государственный Университет, г. Краснодар
- Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова, РАН, г. Москва
- Российский фонд фундаментальных исследований

ФРАНЦИЯ

- Европейский институт мембран Монпелье, Высшая национальная химическая школа г. Монпелье / Университет Монпелье 2 / ИЦНИ (Institut Européen des Membranes à Montpellier UMR 5635, Ecole nationale supérieure de chimie de Montpellier / Université Montpellier 2 / CNRS)
- Институт химии и материалов Париж Восток, Университет Париж Восток Кретей Вал де Марн / ИЦНИ (Institut de Chimie et des Matériaux de Paris Est UMR 7182, Université Paris Est Créteil Val de Marne / CNRS)

КООРДИНАТОРЫ:

- **Россия:** НИКОНЕНКО Виктор Васильевич, Научно-исследовательский институт мембран, Кубанский Государственный Университет, г. Краснодар nikon@chem.kubsu.ru
- **Франция:** ПУРСЕЛЛИ Жеральд (POURCELLY Gérald) Европейский институт мембран Монпелье, Высшая национальная химическая школа г. Монпелье / Университет Монпелье 2 / ИЦНИ (Institut Européen des Membranes à Montpellier UMR 5635, Ecole nationale supérieure de chimie de Montpellier / Université Montpellier 2 / CNRS) gerald.pourcelly@iemm.univ-montp2.fr

Ключевые слова: явления переноса, нанопористые заряженные мембраны, межфазные явления, электромембранные процессы, процессы разделения, водоподготовка, переработка и утилизация стоков, кондиционирование жидкостей (вино, соки, молочные продукты).

Ионообменные мембраны (ИОМ) известны с 50-х годов, когда они стали успешно использоваться в водоподготовке. С этого времени интерес к ИОМ только продолжает возрастать, что обусловлено появлением новых значимых приложений. В конце 1960-х годов появились биполярные ионообменные мембраны (БМ), которые нашли постоянно растущее применение в агропромышленном и пищевом комплексе (переработка фруктовых соков, молока и молочных продуктов, вина), в здравоохранении (биологические продукты) и в «зеленой» химии (получение органических кислот из их солей) и т.д.

Все эти приложения основаны на свойстве ИОМ селективно пропускать через себя ионы определенного заряда, что обусловлено их структурой на наноуровне. Умение управлять структурой этих материалов и глубокое понимание межфазных явлений и транспортных свойств играют важную роль в развитии новых технологий и исследовании новых приложений. Таким образом, мы сможем разрабатывать новые мембраны, свойства которых будут гораздо более специфичными, а приложения более направленными, по сравнению с современным уровнем, причем стоимость новых мембран будет ниже. Основная цель **Российско-французской лаборатории «Ионообменные мембраны и процессы» (РФЛ ИОМиП)** заключается в разработке новых ИОМ с оптимизированными свойствами (природа, структура, асимметрия, топография поверхности), эффективность которых усиливается путем оптимизации физико-химических условий их применения (гидродинамика, модуляция действующей силы переноса). Начиная с 1994 года, четверо партнеров **РФЛ ИОМиП** сотрудничают по всем аспектам ИОМ: их разработке, характеристике, внедрении в процессах разделения, главным образом, в водоподготовке и переработке стоков. В результате этой совместной работы опубликовано 40 статей в международных журналах, представлено такое же количество совместных устных докладов на конференциях, подготовлено 3 главы для книг, 3 диссертации под совместным руководством и организовано совместно 12 международных конференций на территории России (Приложение 3).

По мнению всех четверых партнеров, наступило время придать их постоянному, но недостаточно четко структурированному сотрудничеству, более широкий размах. Речь идет о синергическом объединении их компетенций для достижения определенных научных целей: интенсификации электромембранных процессов путем использования интегрированного подхода, объединяющего усилия по разработке новых материалов, оптимизации поверхности твердое тело-жидкость, выбору физико-химических и гидродинамических условий, а также моделированию мембранных процессов разделения. Совместная работа будет нацелена на последующее использование полученных знаний в целой серии приложений, таких как водоподготовка и переработка стоков, стабилизация или кондиционирование жидкостей в агропромышленном комплексе.

Для оптимизации электромембранного процесса необходимо принимать во внимание следующие три составляющие: (i) свойства обрабатываемого раствора и гидродинамические условия; (ii) структуру межфазной границы, дизайн активного текстурированного поверхностного слоя мембраны; (iii) структуру и свойства материала мембраны: степень сшивки, обменную емкость, ..., эволюцию в сторону применения

многослойных материалов. Работа будет организована по четырем взаимодополняющим направлениям:

- Установление связи структуры ИОМ на нано- и микрометрическом уровнях с их свойствами на макроскопическом уровне. Для того, чтобы воздействовать на селективность и перенос воды, в объем мембраны вводятся неорганические наночастицы (функционализированные или нет) и/или сополимеры; партнеры: *ICMPE, UEK, ICGI* ;
- Выяснение влияния свойств поверхности ИОМ на глобальное поведение мембранной системы в процессах разделения. Будет проведена химическая и/или структурная модификация поверхности мембраны является химически и структурно (например, путем текстурирования или прокаткой); партнеры: *IEMM, ICMPE, UEK* ;
- Углубление понимания механизмов межфазных явлений и их роли в поведении ИОМ в процессе эксплуатации. Изучается воздействие гидродинамических и физико-химических условий, таких как использование специальных электрических режимов (например, модулирование тока) на протекание процессов разделения; партнеры: *IEMM, UEK, ICMPE* ;
- Моделирование всей совокупности стадий электромембранного разделения и сравнение результатов расчетов с экспериментом, с целью разработки адекватных прогнозных моделей, которые могли бы принимать во внимание специфические условия данного приложения. Разрабатывается методология измерений электродиффузионного транспорта в микро-гетерогенных средах, в которой будут учтены результаты применения самых современных электрохимических импульсных методов; партнеры: *IEMM, UEK, ICGI, ICMPE*.

Области приложения результатов работы **РФЛ ИОМиП**: водоподготовка и очистка сточных вод; разделение и кондиционирование в агро-пищевой промышленности; конверсия солей органических кислот в соответствующие кислоты и основания.