



**ЗАО Мембринес Технологиос ЛТ**  
UAB Membraninės Technologijos LT

## **Классический и биполярный электродиализ:**

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОМЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.



## О компании:

Вопросами развития и инновационного применения метода электродиализа и технологий на его основе в различных отраслях промышленности специалисты компании ЗАО «Мембранинес Технологиос ЛТ» занимаются свыше 25 лет. Территориально с 1996 г. компания размещается в Литве, г. Клайпеда.

**Цель деятельности:** разработка и производство специальных типов электромембранного оборудования и новых технологических процессов на основе принципов классического и биполярного электродиализа, а также электромембранной диффузионно-диализной экстракции.

### **Основные направления в области прикладного применения:**

- обессоливание и концентрирование водных солевых растворов, в том числе – переработка природных вод и промышленных стоков различного происхождения;
- синтез новых веществ, в том числе – эффективный щелочной гидролиз, непрерывные обменные реакции двойного разложения двух электролитов разных солей;
- деминерализация вязких технологических растворов и растворов с повышенной температурой (до +70°C) – сырой биоглицерин, меласса и полупродукты сахарного производства, концентрированная молочная меласса, биомасса;
- безреагентная рекуперация щелочесодержащих растворов с получением чистой щелочи для повторного использования;
- процессы электромембранного разделения с применением биполярного электродиализа и пр.

**Перспективы:** расширение промышленного применения электромембранных процессов в новых отраслях промышленности, где ранее такое оборудование не применялось или использовалось ограниченно.





## Электродиализ в молочной промышленности.

За последние полтора десятилетия электродиализ окончательно утвердил свои позиции в молочной промышленности, и в частности – широко используется при деминерализации молочной сыворотки: десятки заводов оснащены электродиализным оборудованием, поставляемым несколькими производителями.

Для ЗАО Мембраниес Технологис ЛТ этот рынок является достаточно новым. Тем не менее, результаты собственных многочисленных экспериментальных и опытно-промышленных работ на кислых и сладких сыворотках с различными концентрациями СВ, осуществление которых началось с 2016 г. и которые продолжаются в настоящее время, являются весьма обнадеживающими. Это позволило определить направления собственного последующего развития и совершенствования технологий по переработке сыворотки, а также создать новое поколение аппаратного обеспечения для этих целей.

В нашем видении перспективные направления выглядят следующим образом:

### 1. Комплексный подход к технологии переработки сыворотки.

Получение основного продукта должно сопровождаться производством попутных полезных и коммерчески ценных продуктов: солей кислот (в частности – молочной) и фосфатов, с одновременным возвратом в технологический цикл основного объема потребляемой воды, что в конечном счёте ведет к снижению сбрасываемого количества образующихся солевых концентратов и повышает экологичность процесса.

### 2. Классический электродиализ, в основном применяемый в настоящее время, не исчерпал свои возможности.

В частности, оправданным является переход на “теплый” процесс деминерализации в целях повышения эффективности собственно электродиализа. Целесообразной представляется переработка более концентрированных растворов сыворотки, что позволит (а) снизить расходы на транспортировку из расчета на конечный продукт, (б) уменьшить энергопотребление на перекачивание рабочих растворов и (в) сократить время переработки. Возможность бесконтактного реагентного раскисления кислой сыворотки (без непосредственного добавления щелочи в продукт) - дополнительная возможность повышения не только качества, но и безопасности продукта для потребителя.

3. Биполярный электродиализ открывает новые возможности. Безреагентная переработка кислой сыворотки позволяет полностью отказаться от применения дополнительных реагентов, а также на месте производить необходимые для СІР-мойки регенерационные растворы из соответствующей соли.



Изучив имеющийся практический и обобщив собственный опыт по переработке разных типов сыворотки с применением электродиализа, специалистами компании «Мембранинес Технологиос ЛТ» разработаны и предлагаются к промышленной реализации несколько новых технологических решений, отличающихся от находящихся в эксплуатации систем с использованием электродиализа, а также соответствующее аппаратное оформление к ним.

### **Безреагентная технология ED-EDBM по переработке кислой молочной сыворотки.**

В основе технологии лежит комбинация классического и биполярного электродиализа. Основные отличия разработанной ЗАО «Мембранинес Технологиос ЛТ» и предлагаемой к промышленной реализации безреагентной технологии ED-EDBM:

- Процесс деминерализации и коррекции pH кислой сыворотки происходит без использования дополнительных реагентов.
- Переработка возможна в проточном (однопроходном) режиме, с минимальным временем нахождения сыворотки в технологической схеме.
- Процесс переработки кислой сыворотки проводится при низких значениях pH, что значительно сокращает потери белка, их выпадение в виде отложений на мембранах и, соответственно, увеличивает межрегенерационный период электромембранной части и общий срок службы оборудования.
- Обеспечение работоспособности/обслуживания предлагаемой технологии не требует использования значительного количества химических реагентов: щелочь и кислота используются лишь для CIP-мойки оборудования.
- Требуемые для CIP-мойки реагенты могут производиться на том же технологическом оборудовании из соответствующей соли и чистой/обессоленной воды, без закупки у сторонних поставщиков.
- Значительно снижается объем образующихся концентратов, подлежащих утилизации: расчётно - 1 тонна сбрасываемого солевого концентрата на 5-6 тонн получаемой продукции.
- Образующийся в процессе переработки кислый концентрат представляет собой водный раствор молочной кислоты, который может служить исходным сырьем для получения ценных химических продуктов.



### **Бесконтактная технология ED-EDCA по переработке кислой молочной сыворотки.**

В основе технологии лежит классический электродиализ с комбинированным аппаратным обеспечением, имеющим двух и трехтрактные сборки мембранных пакетов с использованием монополярных полугомогенных мембран. Основные отличия бесконтактной технологии ED-EDCA от находящихся в эксплуатации систем с использованием классического электродиализа:

- Переработка продукта ведется в проточном (однопроходном) режиме, с минимальным временем нахождения сыворотки в технологической схеме.
- Процесс корректировки pH кислой сыворотки происходит с использованием традиционных реагентов, но без непосредственного добавления щелочи в продукт.
- Большая часть времени процесса обессоливания кислой сыворотки ведется при низких значениях pH.
- Снижается объем образующихся концентратов, подлежащих утилизации: расчётно - 1 тонна солевого концентрата на 2-3 тонны получаемой продукции.

### **Технология ED-T переработки концентратов сывороточных белков.**

В основе технологии лежит классический электродиализ с электромембранными аппаратами специальной конструкции. Основные отличия технологии ED-T от находящихся в эксплуатации систем с использованием классического электродиализа:

- Переработка продукта с концентрацией СВ 40% ведется без разбавления, при поддерживаемой температуре рабочих растворов 50-55°C, в проточном (однопроходном) режиме, с минимальным временем нахождения продукта в технологической схеме.
- Электромембранные аппараты в технологической схеме могут устанавливаться в 3 ступени (последовательно), без использования промежуточных емкостей и дополнительных насосов.



## Преимущества и недостатки.

Очевидными преимуществами предлагаемых технологических решений являются:

- достижение качества получаемой продукции D90+ (в т.ч. – из кислых сывороток);
- сокращение потерь СВ при деминерализации любого типа сыворотки;
- проточный (однопроходной) режим переработки продуктов;
- незначительное время пребывания рабочих растворов в технологической схеме;
- отсутствие прямого контакта используемых реагентов с продуктом или полный отказ от их применения;
- возможность проведения процесса деминерализации без разбавления исходной сыворотки;
- работа с растворами имеющими повышенную температуру;
- подача рабочих потоков перерабатываемого продукта и концентрата в электромембранные аппараты в режиме «прямого противотока», что существенно влияет на эффективность процесса электродиализа.

К существенным недостаткам можно отнести достаточно высокую цену на биполярные мембраны приемлемого качества, что увеличивает общую стоимость оборудования.



## Сведения об авторах и контактная информация



**Толмачев  
Леонид Игоревич,  
директор**



**Бондарчук  
Андрей Дмитриевич,  
технолог**

**ЗАО Мембранинес Технологиос ЛТ**  
**UAB Membraninés Technologijos LT**  
**JSC Membranines Technologijos LT**  
ул. Майну 6, г. Клайпеда, LT-94101, Литва  
тел. +370 68049076  
скайп: membranines  
эл.почта: [membrane@mtlt.lt](mailto:membrane@mtlt.lt)  
сайт: [www.mtlt.lt](http://www.mtlt.lt)