

Санитарные мембранные элементы фильтрационных установок для переработки молочного сырья, биотехнологической и биохимической промышленности

Горячий Н.В., Боровкова О.Ю.

Торговая марка ТМ Membranium принадлежит российской компании АО «РМ Нанотех», находящейся в г.Владимир. Компания была основана в 2010 году и является компанией полного производственного цикла, специализирующейся на выпуске полимерных мембранных фильтрующих элементов для водоподготовки и фильтрации жидких пищевых продуктов в молочной, биотехнологической, биохимической и прочих отраслях производства. Для переработки жидких пищевых продуктов мембранные элементы выпускаются в санитарном, или гигиеническом исполнении, подразумевающим исключение застойных участков в мембранном элементе, где было бы возможно образование непромывных зон и возникновение очагов микробиологического роста. Промышленный выпуск санитарных мембранных элементов для установок по фильтрации сыворотки, молока, казеина компания начала в 2017 году и первая промышленная установка с мембранными элементами ТМ Membranium была запущена в середине 2017 года. Ко 2-му кварталу 2021 года количество промышленных установок, работающих на санитарных мембранных элементах ТМ Membranium превысило 3 десятка. Основные потребители мембранных элементов санитарного исполнения на текущий момент находятся на территории РФ и Республики Беларусь. АО «РМ Нанотех» провело сертификацию санитарных мембранных элементов по требованиям Regulation (EC) No 1935/2004 и Commission Regulation (EU) No 10/2011, что позволяет проводить эксплуатацию элементов в фильтрационных установках при переработке продуктов питания за пределами РФ.

В ассортиментном ряду выпускаемых мембранных элементов представлены мембранные элементы обратного осмоса, нанофильтрации и ультрафильтрации. В Таблице 1 приведены базовые мембранные продукты для молокоперерабатывающего сектора и пищевой промышленности. Выпускаемый компанией ассортиментный ряд почти полностью перекрывает все потребности в технологических мембранах. Геометрический типоряд мембранных элементов включает в себя все основные типоразмеры мембранных элементов как по внешнему диаметру (3,8, 4,3, 6,3, 6,4, 7,8, 8,0, 8,3 дюйма) так и по длине (36 и 38 дюймов). Мембранные элементы совместимы с моющими средствами всех основных компаний, производящих реагенты для мойки санитарных мембранных элементов. При эксплуатации мембранных элементов ТМ Membranium можно использовать рецептуры мойки мембранных элементов, без изменения, не внося корректировки в программу мойки. Мембранные элементы ТМ Membranium являются ближайшими аналогами мембранных элементов известных компаний в области фильтрации пищевых продуктов и биотехнологии по производительности и селективным свойствам мембран (См. Рисунок 1).

Таблица 1. Мембранные полимерные элементы и мембранные процессы в переработке молока и других сред.

№ п/п	Мембранный процесс	Подложка мембранного полотна	Основные применения в молочной промышленности	Основные процессы в индустрии, за исключением переработки молока	Конструктивное исполнение мембранных элементов
1	Обратный осмос (MWCO ≥98% NaCl)	Полиэфир (лавсан)	Вторая ступень комплексных установок переработки сыворотки (Нанотрифильтрация-обратный осмос); переработка пермеата ультрафильтрации	Низкотемпературное концентрирование любых сред с низким содержанием взвешенных веществ	Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 46 мдьюм
		Полипропилен	Концентрирование нормализованного и обезжиренного молока, сыворотки при производстве сухих молочных продуктов	Получение концентратов с высоким содержанием сухих веществ; концентрирование растительных экстрактов и экстракта кофе	
2	Нанотрифильтрация (MWCO 200 Да)	Полиэфир (лавсан)	Концентрирование творожной и подсырной сыворотки, пермеата, обезжиренного молока	Получение биологически-активных субстанций, ферментов, концентрирование пигментов	Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 46 мдьюм
3	Ультрафильтрация (MWCO 10 кДа)	Полиэфир (лавсан)	Получение концентратов молочных белков, концентрата сывороточных белков, концентрирование минорных белков молока	Производство белковых препаратов из растительного и животного сырья	Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 80 мдьюм; в виде листов для плоскостных аппаратов любых конструкций
		Полипропилен	Производство ультрафильтрованного творога, скира, высокожирных концентратов молока для мягких сыров типа Фета	Производство ферментов, желатина, глицерина, пектина, осветление сиропов; концентрирование плазмы крови, яичного белка; получение высоковязких продуктов	
	Ультрафильтрация (MWCO 20 кДа)	Полиэфир (лавсан)	Очень редко встречаемая марка мембраны, скорее исключение, чем правило	Производство белковых препаратов из растительного и животного сырья	Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 80 мдьюм; в виде листов для плоскостных аппаратов любых конструкций
		Полипропилен	Производство сливочных сыров, высокожирных марок творогов, питьевых высокобелковых йогуртов	Производство ферментов, белковых продуктов	
	Ультрафильтрация (MWCO 50 кДа)	Полиэфир (лавсан)	Выделение казеиновых белков (в сочетании с диализацией)	Концентрирование биомассы микроорганизмов; фракционирование белков; деэмульгирование бульонов; осветление экстрактов	Выпускаются в виде мембранных элементов с сетками-турбулизаторами до 80 мдьюм; в виде листов для плоскостных аппаратов любых конструкций



Рисунок 1. Санитарный мембранный элемент SNMF 8038-31 для сгущения сыворотки.



Рисунок 2. Санитарный мембранный элемент SNUF 8038-10-46 для концентрирования белка.

АО «РМ Нанотех» имеет в своем распоряжении лабораторные и пилотные мембранные установки для работы с сырьем в небольших количествах (См. Рисунок 3 и 4). При проведении пилотных работ возможна отработка многих технологических факторов будущих и текущих технологических процессов: получение образцов перспективных продуктов и полупродуктов, производимых с применением мембранных технологий, получение исходных данных для масштабирования процессов и изготовления мембранных установок, отработка альтернативных рецептов моющих средств и пр. Эти работы проводятся на объектах заказчиков по согласованному техническому заданию, на сырье, которое еще не претерпело физико-химических или/и микробиологических воздействий. При проведении пилотных работ, как правило, речь идет о работе с исходным сырьем в объеме 100-1000 л за смену. Если необходимо провести подбор мембран/ны для технологического процесса, наработать образцы продуктов фильтрации в объемах нескольких сотен мл и провести оценку физико-химических параметров получаемых продуктов в лаборатории, то стоит провести работу на лабораторной установке. В этом случае минимальный объем исходного сырья для лабораторного теста составит от 500 мл.



Рисунок 3. Лабораторная мембранная фильтрационная установка.



Рисунок 4. Пилотная мембранная фильтрационная установка.

Кроме реализации мембранных элементов оказываются услуги по технической и технологической поддержке пользователей по мембранным процессам, проводятся аудиты работы промышленных мембранных установок, осуществляется аутопсия мембранных элементов. Нашими специалистами проводится поиск возможных причин преждевременного выхода из строя мембранных элементов, получения продуктов мембранной фильтрации некондиционного качества, возможности альтернативного использования имеющихся или б/у установок. При потере селективности мембранными элементами мы готовы оказать помощь в поиске проблем путем проведения всестороннего исследования мембранных элементов из фильтрационной установки – аутопсии мембранных элементов. Аутопсия включает в себя проведение теста целостности мембранных элементов, исследование химического осадка на мембранных элементах, исследование химического повреждения мембранного полотна, микроскопия поврежденных участков мембранных элементов. В комплексе исследований при проведении процедуры аутопсии мембранных элементов АО «РМ Нанотех» проводит следующие виды работ:

1. Электронная микроскопия поверхности мембраны (электронный сканирующий микроскоп с увеличением до $\times 20000$) с целью оценки наличия физико-механических повреждений мембраны, дефектов или отложений на поверхности мембраны или следов деградации от воздействия агрессивных химических агентов (См. Рисунки 5, 6);
2. Проведение элементного анализа загрязняющих отложений с поверхности мембраны методом рентгеновской флуорисценции (См. Рисунки 7, 8). Определение химического состава отложений позволяет рекомендовать методику эффективного удаления (отмывки) загрязнения мембраны или устранение технологического фактора, ведущего к загрязнению мембраны;
3. Проведение «теста Фудживаро» как доказательство воздействия окислителей галогенидной природы на поверхность мембраны (обработка мембран агентами, содержащими активный хлор, в концентрациях, превышающих максимально допустимые; См. Рисунок 9).

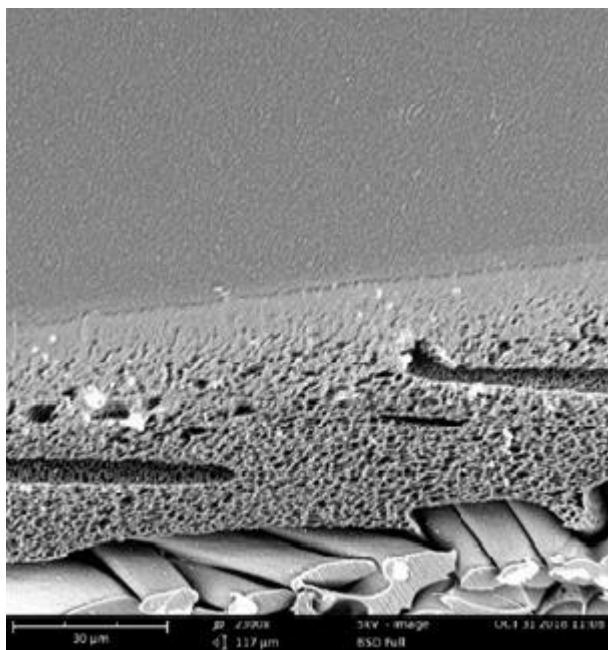


Рисунок 5. Микрофотография среза новой композиционной полимерной мембраны.

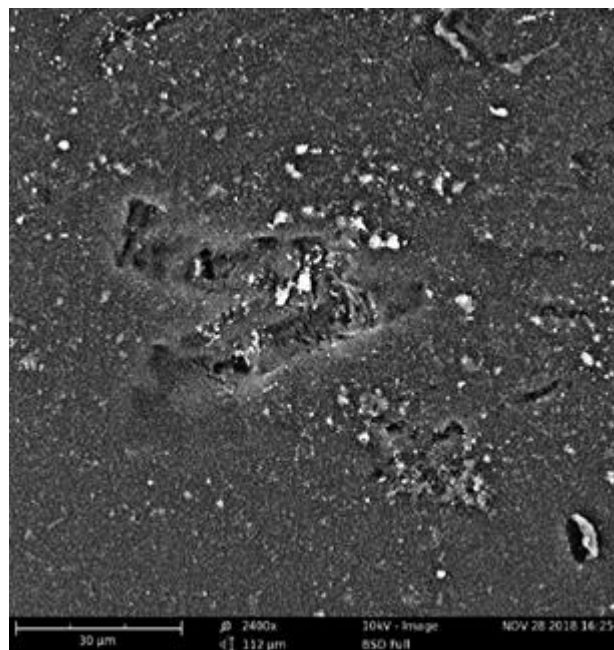


Рисунок 6. Микрофотография поверхности поврежденной полимерной мембраны.

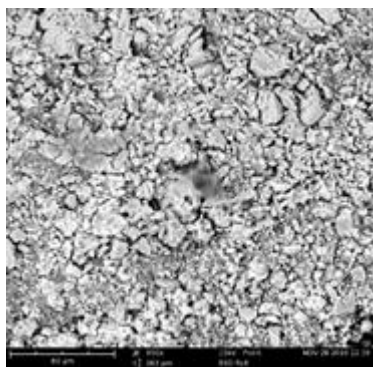


Рисунок 7. Микрофотография отложений на поверхности мембраны.

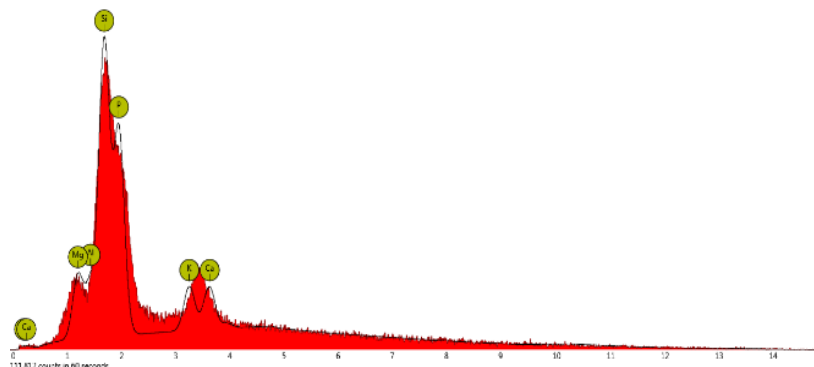


Рисунок 8. Элементный анализ загрязнений на поверхности мембраны.

По результатам аутопсии можно выявить наиболее критические точки в эксплуатации мембранной установки и после принятия корректирующих действий устранить их, тем самым пролонгировать срок службы фильтрующих элементов.

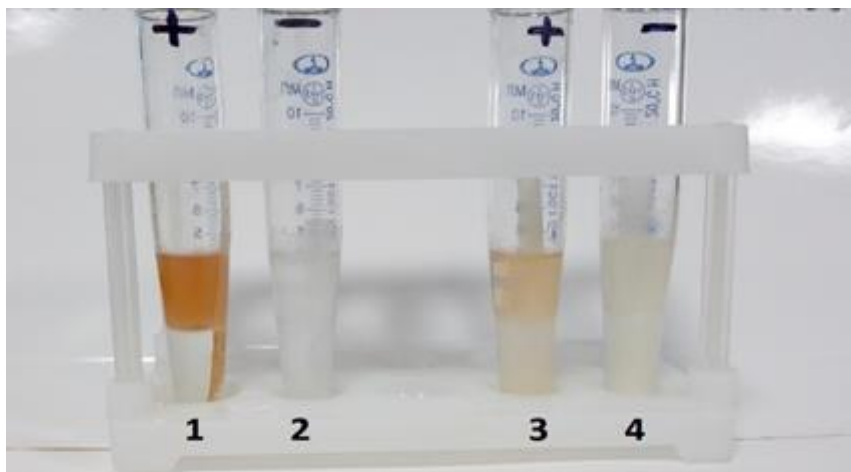


Рисунок 9. Проведение «теста Фудживаро» для полимерных мембран:

- 1 – положительная проба на повреждение ультрафильтрационной мембраны активным хлором;
- 2 – образец сравнения («холостая» проба) для ультрафильтрационной мембраны, не поврежденный активным хлором;
- 3 - положительная проба на повреждение мембраны обратного осмоса активным хлором;
- 4 – образец сравнения («холостая» проба) мембраны обратного осмоса, не поврежденный активным хлором.

Наша компания имеет практику проведения 2-х дневных технических семинаров для специалистов, которые эксплуатируют мембранное оборудование. Семинары проводятся в 2-х направлениях: для специалистов, работающих в «водном» мембранном сегменте и для специалистов, функционал которых связан с работой мембранных установок для фильтрации молока, сыворотки, переработки растительного и животного сырья. Семинары проводятся на базе нашего производства в городе Владимир, в ходе семинара есть возможность ознакомиться с производством, задать все интересующие вопросы, познакомиться или поддержать отношения с коллегами по отрасли.

К нам в компанию поступают обращения с разных предприятий, эксплуатирующих мембранные установки или только собирающихся приобретать фильтрационное оборудование. Специалисты нашей компании готовы ответить на любые вопросы потребителей, связанные с подбором и эксплуатацией мембранных элементов. Среди наиболее часто задаваемых вопросов являются

вопросы, связанные с подбором мембран и мембранных элементов, химической мойкой мембранных элементов, дезобработкой мембранного оборудования. Так же, по нашей практике, потребителей интересуют вопросы срока службы мембранных элементов, алгоритмов управления мембранными установками, изменений параметров работы мембранного оборудования, длительность фильтроцикла работы установки. Мы готовы ответить на Ваши актуальные вопросы.



Заказ продукции

Россия, 600031, г.Владимир, ул.Добросельская, д.224д

Боровкова Ольга Юрьевна - начальник отдела продаж по РФ и СНГ

Тел. +7 (4922) 47-40-01 (доб. 209)

Мобильный тел. +7 (915) 761-07-43

o.Borovkova@membranum.com

Центр технической поддержки

Россия, 600031, г.Владимир, ул.Добросельская, д.224д

Горячий Николай Валерьевич – начальник отдела санитарных элементов ЦТП

Тел.+7 (4922) 47-40-01 (доб. 200)

Мобильный тел. +7 (930) 833-86-77

WhatsApp: +7 (903) 272-06-94

n.Goryachiy@membranum.com