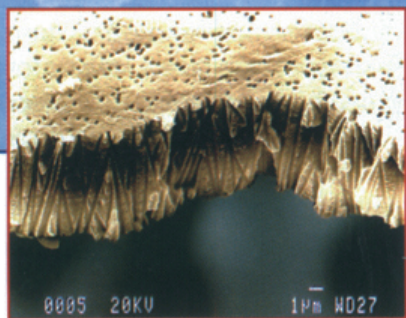


# ТРЕКОВАЯ МЕМБРАНА

## УНИКАЛЬНИЙ ФИЛЬТРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ



### 1. ЧТО ТАКОЕ ТРЕКОВЫЕ МЕМБРАНЫ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА

#### 1.1. Общие сведения

Трековые (ядерные) мембраны изготавливаются из полимерных пленок толщиной 12-23 микрона посредством бомбардировки их высоко-энергетичными ионами криптона, пробивающими пленку насквозь. В местах прохождения отдельных ионов образуются каналы деструктированного материала (треки), отличающегося по своим физико-химическим свойствам от неповрежденного ионами материала. Избирательное растворение деструктированного ионизацией материала превращает исходную пленку в микрофильтрационную мембрану со сквозными порами цилиндрической формы то есть при последующем травлении обработанной ионами пленки в растворе щело-

чи на месте треков образуются строго одинаковые сквозные отверстия – поры.

Диаметр этих пор можно варьировать в диапазоне от 0,05 до 5 мкм в зависимости от условий травления.

Размеры пор и их пространственное распределение в трековых мембранах можно регулировать путем выбора режима химической обработки и атомного номера бомбардирующих частиц, а также вариацией их энергии и изменением углов падения ионов на поверхность пленки. Главные отличительные свойства структуры трековых мембран – малая толщина и высокая однородность пор по размерам. Подобная структура определяет основные преимущества трековых мембран – низкое сопротивление течению фильтруемой среды, высокую селективность фильтрации, низкую адсорбцию растворенных веществ,



Генеральный директор НПП "СИМПЭКС" – Антипов Валерий Александрович, в 1976 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище. После службы в войсках закончил адъюнктуру и работал преподавателем в высших учебных заведениях Советской армии, после демобилизации был директором Симферопольского центра научно-технической и экономической информации. Кандидат технических наук, доцент, член-корреспондент Инженерной академии наук Украины. Автор более 40 изобретений и 30 научных работ. На предприятии работает с 1992 года.

удерживание отделяемых частиц на поверхности мембраны и легкость регенерации, прозрачность и малый собственный вес, прочность и эластичность.

Для массового производства трековых мембран используется ускоритель ионов У-400 лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, г. Дубна, Россия), производящий до 1012 ионов/секунду, что позволяет производить трековые мембраны с плотностью пор в диапазоне  $10^5 - 3 \cdot 10^9$  пор/см<sup>2</sup>. Пористость таких мембран составляет 10-15%.

Основное свойство трековых мембран, отличающее их от других типов мембран, – высокая селективность (все одиночные поры имеют одинаковый диаметр с отклонениями не более 5%). Поз-

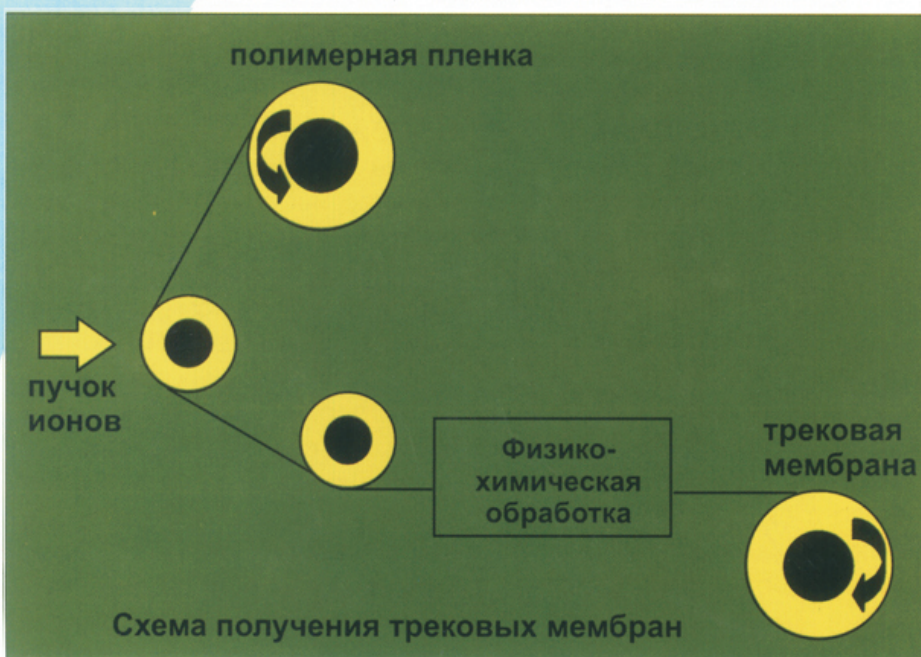


тому в залежності від функціонального призначення (фільтрація механічних примісей, бактеріальних або вірусних суспензій і т.п.) може бути вибран відповідний номінал трекової мембрани, оптимальний для визначеного процесу мікрофільтрації.

## 1.2. Основні характеристики трекових мембран

Трекові мембрани на основі поліетилентерефталатної плівки характеризуються:

- товщиною плівки від 10 до 23 мкм, при ширині до 320 мм;
- діаметром пор від 0,05 до 5,0 мкм;
- щільністю пор від  $10^5$  до  $3 \cdot 10^9$  на  $\text{см}^2$ ;
- робочим діапазоном температур до  $120^\circ \text{C}$ , що допускає стерилізацію мембран в автоклавах;
- можливістю використання трекових мембран в процесах пов'язаних з харчовими технологіями і фільтрацією питтєвої води;
- негігроскопічністю: (набухання в воді менше 0,5%);
- пасивністю в біологічному середовищі;
- значно більшою міцністю, ніж мембрани інших типів, застосовувані для тонкої очистки; гнучкістю, стійкістю до розтріскування;
- низьким вмістом компонентів, які можуть мігрувати в фільтрат (слідово, не вимагають вичищення перед використанням);
- можливістю регенерації шляхом миття мембран тангенціальним потоком або пульсуючим зворотним потоком;
- стійкістю при температурах, характерних для криогенної техніки;
- стійкістю до більшості кислот, органічних розчинників, розбавлених розчинів лугів;
- гладкою поверхнею, що сприяє їх використанню в аналітичних цілях, зокрема, при дослідженні відфільтрованих продуктів методами оптичної або електронної мікроскопії;
- малим власним вагою і дуже незначальною абсорбцією вологи, що дозволяє рекомендувати їх для гравіметричного аналізу;
- малою зольністю, що особливо важливо при кількісному елементному аналізі з допомогою нейтронної активації і оптичної спектроскопії;
- високим пропусканням світлового потоку, достатнім для мікроскопічних досліджень;
- повним відсутністю радіоактивності в матеріалі мембрани (полімер облучають іонами з енергією, недостатньою для протікання ядерних реакцій);
- здатністю повного затримання частинок, перевищуючих розміри пор, а також, можливістю визначення розмірів і характеру затриманих частинок – як за вагою, так і кількісно, після додаткового аналізу;
- можливістю класифікації частинок за розміром в процесі послідовної фільтрації через мембрани з різним (послідовно зменшуваним) діаметром пор.



## 2. ПРИКЛАДНІ НАПРАВЛЕННЯ ІСПОЛЬЗУВАННЯ ТРЕКОВИХ МЕМБРАН

Трекові мембрани випробовані в ряду науково-дослідницьких організацій і підприємств СНГ і інших країн, володіють високими рівнями технології. Підтверджено їх висока ефективність в різних галузях промисловості. Нині визначено ряд областей їх застосування:

- фільтрація різних рідин

костей и газов;

- фильтрация питьевой воды;
- фильтрация крови при плазмофорезе;
- использование мембраны в исследовательских и сертификационных работах при проведении химических и микробиологических исследований;
- в электронной промышленности в процессах тонкой очистки воздуха, газообразных и жидких технологических сред;
- в работах по мониторингу окружающей среды при определении дисперсного, элементного и микробиологического состава проб;
- в экстракционных процессах извлечения ценных компонентов из бедных растворов и отходов производства, где трековые мембраны используются в качестве основы для жидких ионообменных мембран;
- в криогенной технике при изготовлении экрано-вакуумной изоляции;
- в процессе микробиологического анализа питьевой воды лабораториями водопроводных станций;
- в цитологических исследованиях, для разделения компонентов крови и для медицинской диагностики; трековые мембраны отвечают гигиеническим требованиям, предъявляемым к материалам, используемым в производстве лекарственных препаратов;
- в пищевой промышленности при производстве ферментных препаратов, кормового лизина, молочного белка и молочного сахара из сывороток, стерилизации жидких пищевых продуктов и лекарственных препаратов путем очистки от микрофлоры без

снижения качества исходного продукта;

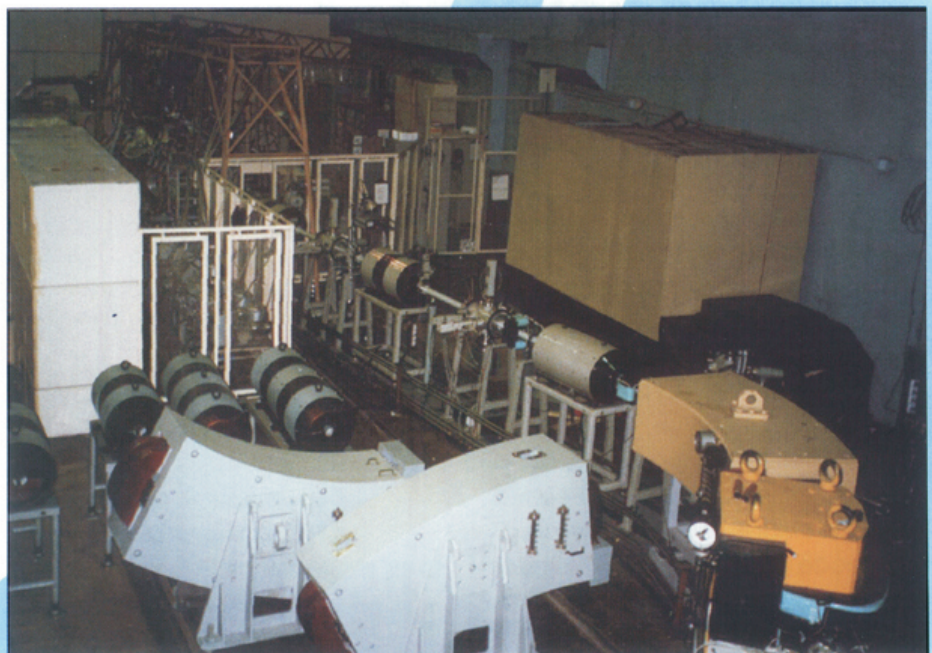
- в процессах разделения и анализа компонентов газовых смесей;

В настоящее время все аспекты производства и прикладного использования трековых мембран еще не изучены до конца. Эти вопросы находятся сейчас в стадии активного изучения и разработок.

**Производство, дальнейшее совершенствование и разработка новых типов трековых мембран – это область высоких технологий и может быть реализована только при наличии высокопрофессиональных ученых ядерщиков, высококвалифицированных специалистов – химиков и физиков, а также наличия высочайшего уровня материальной базы. Процесс производства и разработки трековых мембран является чрезвычайно наукоемким, дорогостоящим и требует больших материальных затрат. В этих условиях наличие соответствующего неограниченного доступа к производству трековых мембран является самым**

**глобальным достижением любой структуры или предприятия, которая хочет заниматься развитием данной технологии в прикладных направлениях.**

Академик Н.Ф. Платэ на одном из семинаров в лаборатории ядерных реакций ОИЯИ сказал: "Несмотря на то, что трековые мембраны существуют более тридцати лет, практическое применение находят лишь несколько процентов от возможного потенциала, и фундаментальные знания о происходящих микропроцессах далеки от совершенства. Главная задача сегодня – немедленный поиск для применения". Далее Николай Федорович заметил, что плазмофорез крови, в котором используются мембраны, – это для науки "плюсquamперфект", надо извлекать из этого прибыль, снабжать медиков этой продукцией, но, тем не менее, двигаться дальше. Практически не изучены биотехнологическая и медицинская области применения, не используются свойства мембран как сорбентов и барьерных фильтров, катализаторов, много неизученного в химической модификации пор,





большие возможности открываются для очистки воды. Перспективы применения мембран огромны, уже сегодня к ученым обращаются медики, работники пищевой промышленности, пивовары.

### 3. НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "СИМПЭКС" ЕДИНСТВЕННЫЙ РАЗРАБОТЧИК И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН В УКРАИНЕ

ЗАО НПП "СИМПЭКС" было создано в 1991 году. Направление деятельности предприятия – инженерно-конструкторские разработки и серийное производство товаров экологического направления – это высокотехнологичные фильтры и системы высококачественной очистки питьевой воды серии "NEROX", "НЭВА-ТЭК" и другие. В процессе своей деятельности инженерами и конструкторами предприятия были разработаны и запатентованы во многих странах целый ряд уникальных моделей мембранных фильтров для очистки питьевой воды. **Фильтры производятся на основе ТРЕКОВОЙ МЕМБРАНЫ. Этот уникальный по своим очистительным свойствам материал впервые применен в фильтрах для очистки воды.**

Технология очистки воды относится к технологиям получения "особо чистых веществ", поэтому применение трековой мембраны в этом процессе имеет много преимуществ перед другими технологиями очистки питьевой воды. Эти преимущества отмечены специалистами ведущих научно-исследовательских и специализированных учреждений по очистке воды во многих странах мира. В процессе производства каждый фильтр проходит электронно-лазерное тестирование, обеспечи-

вающее стопроцентное качество готовой продукции.



**Предприятие является ЕДИНСТВЕННЫМ В МИРЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ ВОДООЧИСТНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДОБНОГО ТИПА!**

90% всей выпускаемой продукции поставляется на экспорт. Номенклатура выпускаемых моделей в первую очередь ориентирована на обеспечение населения чистой питьевой водой в условиях техногенных и природных катастроф по программам ЮНИСЭФ, ООН, Международной федерации Красного Креста и других международных гуманитарных организаций. Фильтры поставлялись во многие неблагоприятные и горячие точки планеты.

Разработкой и применением используемой в фильтрах трековой мембраны наши специалисты занимаются совместно с учеными Объединенного института ядерных исследований (Россия, г. Дубна), имея приоритетное право применения трековой мембраны в водоочистных устройствах бытового применения.

**Разработки предприятия были удостоены многих наград. Среди них:**

**1993 г.** – Национальная премия Украины "Изобретение года" за лучшее изобретение года.

**1994 г.** – Был выигран международный тендер в Киеве на поставку по чернобильской программе фильтров для очистки питьевой воды в зоны, подвергшиеся максимальному воздействию ради-

оактивного облучения.

**1994 г.** – Международная премия от Европейского клуба качества.

**1995 г.** – Первая премия Ученого Совета Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна) за разработку и применение трековых мембран.

**1997 г.** – Золотой приз "За качество" Европейского клуба лидеров торговли.

Также фильтр "NEROX" на различных выставках в России получил медали: "Экологически безопасная продукция", "За практический вклад в укрепление здоровья нации", "Гарантия качества и безопасности", "Отечественные товаропроизводители – Лучшие из лучших", "Победитель выставки-ярмарки "Лучшие товары России".

Фильтр "NEROX" был представлен на международной выставке "Здоровье, питание, экология быта и окружающей среды", проходящей в мае 2001 года в Москве и посвященной экологически чистой продукции, где был награжден золотой медалью и занесен в Международный реестр производителей и поставщиков натуральной продукции, отвечающей требованиям Международного Экологического Фонда.

Кроме бытовых фильтров предприятие занимается проектированием и установкой систем очистки воды для коттеджей, организаций и предприятий. В разрабатываемых системах применяются передовые технологии и оборудование по водоочистке.

Сейчас предприятие поставляет свою продукцию в Норвегию, Финляндию, Сингапур, Южную Африку, Израиль, Словакию, Россию, Беларусь и другие страны. В 2006 году по экспортным контрактам было поставлено около 90 тысяч фильтров.