

**МЕМБРАННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ФИЛЬТРЫ
ДЛЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ЖИДКОСТЕЙ**

БНТУ, Минск

Одним из методов стерилизации биологических жидкостей, является метод мембранных фильтров [1].

Фильтрование через мелкопористые фильтры – механический способ избавления растворов от нерастворимых образований с малым поперечником частиц, каковыми могут считаться микробные клетки, споры, бациллы и бактерии.

Этот метод используют в тех случаях, когда стерилизующая жидкость портится от нагревания, при необходимости отделения бактериальных клеток от растворимых продуктов их жизнедеятельности (экзотоксины, антибиотики и др.), фагов, вирусов. Бактериальные фильтры изготовляют из фарфора, каолина, мелкопористого стекла пирекс, асбеста, целлюлозы, нитроклетчатки и других мелкопористых материалов. В механизме стерилизации фильтрованием играют роль размер пор и адсорбция микробов на стенках пор фильтров. Фильтры имеют форму свечей (Шамберлана, Беркефельда) или пластинок из асбеста, нитроцеллюлозы (мембранные фильтры), которые вкладывают в специальные фильтровальные приборы (аппарат Зейтца, прибор Рублевской водопроводной станции). Перед работой их стерилизуют. Фильтрацию производят с разрежением воздуха внутри сосуда-приемника.

Так еще в 60 годах для стерилизации жидкостей применяли мембраны с размером пор 0,45 мкм. Мембраны квалифицировали с помощью тест-культуры *Serratia marcescens*, размером 0,6-1,0 мкм. После того как Bowman обнаружил, что через 0,45 мкм мембрану проникает *Brevundimonas (Pseudomonas) diminuta* для стерилизующих мембран

ввели новый стандарт – 0,2/0,22 мкм, а *Brevundimonas diminuta* в минимальном квалифицирующем уровне 10^7 колоний образующих единиц (КОЕ)/см² мембраны стали использовать в качестве тест-культуры для проверки стерилизующей способности мембран в соответствии с рекомендациями основных регламентирующих производство лекарств в США документов: Food and drug administration (FDA) и Фармакопеи США.

Ряд других исследователей в разное время в 60-90 годах также обнаружил проникновение разных микроорганизмов через 0,2 мкм мембрану. Оказалось, что в некоторых случаях лекарственные препараты заставляют микроорганизмы «сживатьаться». При этом их линейные размеры могут уменьшаться на 40%. При длительном пребывании в препарате в отсутствии питательной среды микроорганизмы тоже могут «похудеть».

Таким образом, перед нами стояла задача добиться размера пор мембраны как минимум 0,45 мкм, что соответствовало бы старым стандартам качества фильтрации, а в лучшем случае получить мембрану с размером пор в пределах 0,2 мкм.

С задачей минимум мы вполне справились. Так, в нашей лаборатории были получены образцы (полые цилиндрические фильтроэлементы) со средним размером пор порядка 0,4 мкм (рисунок 1).

Мембрана данных фильтроэлементов изготавливалась на основе порошка алюмосиликата, а также его модификациях: $A_2O_3-SiO_2 + C$, $A_2O_3-SiO_2 + MgO$ (Pyrolox), $A_2O_3-SiO_2$.

Модифицирование мембран углеродом и оксидом марганца выполнялось с целью улучшения ряда характеристик мембран: увеличение объема фильтрации, улучшение регенерации, оптимизация технологических процессов изготовления. Так как в рамках формата данной публикации раскрыть все моменты проделанной работы не представляется возможным, они будут отражены в научной работе Балыдко Д.Н.



Рисунок 1 – Фильтроэлементы для стерилизации биологических жидкостей

Полученные мембраны были испытаны на базе РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». Для испытаний выращивалась специальная культура бацилл, на основе которой готовилась биологическая жидкость определенной концентрации (рисунок 2). Для удобства использования фильтроэлементов была изготовлена оснастка, в которую они зажимались, и которая способствовала обеспечению стерильности в процессе эксперимента. Непосредственно перед экспериментом образцы подвергались стерилизации в автоклаве при температуре 100°C.



Рисунок 2 – Эксперимент по стерилизации биологической жидкости

Фильтруемую жидкость набирали в шприц, и давлением поршня шприца продавливали через мембранную поверхность, при этом фильтрат собирался в емкость.

Такие действие были проделаны с каждым из фильтров. В качестве эталонного фильтра, нами был выбран миллипоровский одноразовый фильтр, с заявленным размером пор 0,2 мкм.

Концентрацию исходной жидкости, а также качество отфильтрованной проверяли на спектрофотометре Metertech SP8001. В качестве базовой для данных бацилл была выбрана длина волны $\lambda=590$ нм.

В итоге были получены следующие результаты:

Таблица 1 – Результаты стерилизующей фильтрации

Исходная, к.с.п.	Алюмосиликатный, к.с.п.	С углеродом, к.с.п.	С оксидом марганца, к.с.п.	Миллипор, к.с.п.
0,191	0,007	0,001	-	-
0,111	-	-	0,010	0,004
0,450	0,030	0,011	0,015	0,004

где, к.с.п – коэффициент светопропускания

Профильтрованную жидкость каждым из представленных фильтров сеяли на питательную среду, и помещали в благоприятные для роста бацилл условия. По прошествии, 48 часов подсчитывали (если они вырастали) колонии.

В итоге, по конечному этапу эксперимента, можно сделать вывод, что изготовленные опытные образы фильтроэлементов пригодны для осветления и стерилизации биологических жидкостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров, С.В. Общая хирургия / С.В. Петров. – СПб: Лань, 1999. – С. 57-65.
2. Серия. Критические технологии. Мембраны, 2006, № 4 (32).