

АНИЩЕНКО Е. Л., КОЗУБСКИЙ Э. В., ФРОЛОВ Н. С. ШЕГОЛЕВ⁺

Б1-14-9057



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б 1-14-9057

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19

75

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПАТЕНТНЫЙ ОТДЕЛ

Анищенко Е.Л., Козубский Э.В., Фролов Н.С., Щеголев В.А.

ЯДЕРНЫЕ ФИЛЬТРЫ.
(патентно-техническое исследование)

Б1-14-9057

10 мая 75

г.Дубна, 1975 г.

Анищенко Е.Л., Козубский Э.В., Фролов Н.С., Щеголев В.А.

ЯДЕРНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Патентно-техническое исследование

Аннотация

В работе сделан обзор патентов по ядерным фильтрам, проведен анализ формул изобретений и дана оценка содержащихся в них технических решений.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Предисловие.	3
2. Вступительные замечания.	3
3. Ядерные фильтры.	4
4. Технология изготовления ядерных фильтров.	6
5. Применение ядерных фильтров.	6
6. Патенты по ядерным фильтрам.	7
7. Сравнительный анализ технических решений по способам и устройствам для изготовления ядерных фильтров.	16
8. Выводы.	23
9. Заключение.	24
10. Литература.	25

ПРЕДИСЛОВИЕ

Облучение синтетических материалов в пучках заряженных частиц от ускорителей тяжелых ионов и в ядерных реакторах привело к созданию новых типов фильтрующих перегородок, получивших название ядерных фильтров /1/ или нуклепор /3, 4/.

Данное патентно-техническое исследование предпринято в связи с разработкой способа и устройства для изготовления ядерных фильтров с использованием ускорителя многозарядных ионов лаборатории ядерных реакций /И/. Основными целями этого исследования является оценка уровня достигнутых в ЛЯР ОИЯИ результатов в области изготовления ядерных фильтров и их использования и определение целесообразности дальнейших патентно-лицензионных операций для наиболее эффективного использования результатов этих работ.

Вступительные замечания.

Фильтрация — это отделение нерастворимых взвешенных твердых частиц от жидкостей или газов путем пропускания исходной смеси через пористую перегородку, задерживающую твердые частицы на своей поверхности или в порах /2/. Фильтрация занимает важное место в разнообразных технологических процессах в самых различных областях народного хозяйства и научных исследованиях.

В зависимости от состава исходной суспензии (разделяемой смеси), требуемого размера пор и ряда других факторов в современных фильтрах применяются перегородки из хлопчатобумажных, шерстяных, льняных, джутовых, шелковых и стеклянных волокон, нитрованной хлопчатобумажной ткани, пористого угля, металлов и синтетических материалов.

Современные технологические процессы требуют все более тонкой очистки воды, воздуха и других жидкостей и газов от взвешенных частиц; в ряде случаев требуется отделять частицы микронных и субмикронных размеров. Фильтрующие перегородки из традиционных материалов не могут обеспечить выполнение таких

требований. Поэтому разработка новых конструктивных материалов и новых способов получения фильтров с требуемыми характеристиками является важной и весьма актуальной задачей.

Известно, что эффективность любого фильтра определяется характеристиками фильтрующей перегородки, которая должна иметь максимально возможную пористость и одновременно давать достаточно чистый фильтрат — при этом достигается максимальная производительность фильтра и наилучшая степень очистки фильтрата.

Для характеристики фильтров применяются следующие основные показатели:

- 1) номинальный размер пор и отклонения от этого размера;
- 2) пропускная способность;
- 3) возможность регенерации;
- 4) стойкость к химическому воздействию разделяемых веществ;
- 5) способность не набухать при соприкосновении с жидкой фазой суспензии и промывной жидкостью, минимальная гигроскопичность;
- 6) теплостойкость при температурах фильтрации;
- 7) механическая прочность;
- 8) экономическая эффективность.

К настоящему времени наметились следующие тенденции в производстве и применении фильтров:

- широкое использование для фильтрующих перегородок различных синтетических полимерных материалов;
- использование фильтров с порами микронных и субмикронных размеров (от нескольких мкм до десятых долей мкм);
- увеличение фильтрующей поверхности;
- автоматизация фильтров непрерывного действия;
- использование фильтров при повышенных и пониженных температурах, а также в различных средах, в том числе и агрессивных.

Ядерные фильтры.

В последнее время благодаря успехам ядерной физики появи-

лись ядерные фильтры, разработанные в лаборатории ядерных реакций ОИЯИ /1/ и фильтры-нуклеопоры, производимые в США /3, 4/.

Исходными материалами для ядерных фильтров служат различные полимеры (например, поликарбонат, лавсан и др.), способные противостоять действию химически агрессивных жидкостей и газов, негигроскопичные, достаточно термостойкие (до 200 - 250°C).

Геометрические размеры фильтрующей перегородки ограничиваются шириной материала, площадь перегородки - до нескольких м²; толщина - от единиц до десятков мкм.

Средний размер пор 0,004 - 10 мкм; дисперсия размеров пор - несколько процентов. Поры располагаются по поверхности хаотически, форма их - правильная цилиндрическая или коническая. Каналы (поры) идут параллельно друг другу и могут быть специально ориентированы под заданным углом к поверхности пленки; поперечное сечение каналов постоянно по всей длине.

Технология изготовления ядерных фильтров позволяет выдерживать основные параметры их на заданном уровне.

Благодаря правильной геометрической форме и упорядоченности расположения каналов допускается регенерация фильтров в процессе эксплуатации, например, методом противотока.

Пропускная способность фильтров достаточно высокая.

Для иллюстрации пропускной способности ядерных фильтров ЛЯР ОИЯИ в табл. I приведен расход воды и воздуха для фильтров с различными диаметрами пор.

Таблица I

Перепад давления, расход воды и воздуха для ядерных фильтров

Перепад давления на фильтре Р /атм/	Диаметр пор /мкм/					
	0,2		0,5		1,0	
	Расход воды или воздуха через ядерный фильтр $\frac{м^3}{м^2 \text{ сутки}}$					
	вода	воздух	вода	воздух	вода	воздух
0,1	10	$2,5 \cdot 10^3$	65	$9,0 \cdot 10^3$	250	$2,5 \cdot 10^4$
0,5	45	$1,0 \cdot 10^4$	300	$3,5 \cdot 10^4$	1000	$1,0 \cdot 10^5$
1,0	80	$1,5 \cdot 10^4$	500	$6,0 \cdot 10^4$	2000	$1,5 \cdot 10^5$

Ядерные фильтры ЛЯР ОИЯИ аналогичны нуклеопорам, а по форме пор и расположению каналов ядерные фильтры обладают лучшими характеристиками. Ядерные фильтры обладают рядом преимуществ по сравнению с лучшими образцами фильтров, изготавливаемых с помощью традиционной технологии (например, фильтры фирмы "Милипор"): меньшей дисперсией пор, более равномерным расположением пор, более правильной формой пор, большей однородностью размеров каналов по толщине материала и т.д.

Технология изготовления ядерных фильтров.

Для изготовления фильтрующей перегородки пленку из полимерного материала сначала подвергают облучению тяжелыми заряженными частицами $/3 + 5/$, которые получаются на ускорителе или в реакторе. При прохождении частиц в толще материала пленки вдоль их траекторий возникают дефекты в структуре материала, сохраняющиеся длительное время. Затем пленку подвергают травлению. При травлении пленки скорость растворения материала в деструктурированных областях выше, в результате этого в пленке образуются сквозные каналы. Для интенсификации процесса травления пленку перед травлением подвергают дополнительному облучению ультрафиолетовым или гамма-излучением или электронами высоких энергий в специально подобранной атмосфере.

Размеры пор определяются, главным образом, режимами травления, меняя которые, можно регулировать размеры пор.

Пористость фильтров определяется мощностью облучения и также легко поддается регулировке.

Схема получения фильтрующей перегородки приведена на рис. I.

Применение ядерных фильтров.

В обзорах и публикациях, посвященных ядерным фильтрам и нуклеопорам $/I, 5, I4 + I6/$ отмечается, что они обладают рекордными для современной техники свойствами. Благодаря этому ядерные фильтры конкурентноспособны во многих областях науки, в различных отраслях промышленности, когда требуется, например, тонкая и сверхтонкая очистка и разделение каких-либо веществ



Рис 1 Основные этапы
технологического процесса
изготовления фильтрующей
перегородки ядерного фильтра

(в том числе агрессивных) при пониженной или повышенной температурах.

С помощью ядерных фильтров легко выполняется количественный и качественный анализ природы и свойств отфильтрованных частиц, например, можно анализировать характер загрязнения воды и воздуха при экологических исследованиях /1/, производить отбор проб и определение размеров частиц аэрозолей / 5/. Ядерные фильтры применяются в биологии и медицине / 1/ при изучении размеров и формы различных типов клеток крови, например, для выделения раковых клеток из крови, для изучения вязкости крови и слипания ее клеток в зависимости от различных условий /6 - 10/, для измерения деформации клеток при цитологических исследованиях и в целях клинической диагностики /11-13/.

Использование ядерных фильтров открывает новые возможности в усовершенствовании ряда технологических процессов в радиоэлектронной промышленности при производстве микросхем и различных радиодеталей /14, 15/, например, для очистки фоторезиста, воды, воздуха, различных растворителей, кислот /1/, в пищевой промышленности для стабилизации вин /16/ и т.п. В ряде случаев использование ядерных фильтров в несколько раз повышает выход кондиционной продукции /1/.

Ядерные фильтры могут успешно использоваться в качестве эффективной теплоизоляции в различных устройствах, в том числе и при криогенных температурах. Это одна из важных областей применения ядерных фильтров /1/.

Следует ожидать, что области применения ядерных фильтров по мере расширения их производства и изучения свойств, будут расширяться.

Патенты по ядерным фильтрам.

Впервые способ производства нуклеопор был предложен в 1962 г. /19/. В настоящее время технология производства ядерных фильтров, устройства для их изготовления и измерения их харак-

теристик, а также результаты применения описываются в патентной и научно-технической литературе, насчитывающей не один десяток наименований.

При проведении поиска просматривались патентные фонды США, Англии, Франции, ФРГ и частично Японии, а также изучалась научно-техническая литература с 1962 г., в частности, выпуски реферативного журнала "Химия" за 1968 - 1974 г.г.

По указанным странам просмотрены следующие классы:

США:	29-19I	I56-7
	10I-129	I56-8
	16I-109	
	204 I5	
	210-483	
	210-498	
	250- 83	
	250-83I	
	250-106	
	250-219	
	264-219	
Англия:	B I D	
	G 6 P	
Франция	B OI j I/10	
	B 23 p I/16	
	C 08 j I/02	
	G OI t 5/00	
	G OI t 5/02	
	G OI t 5/10	
ФРГ	I2a 25/OI	
	I2a 30, 2I g I3/40	
	2I g I8/OI, 2I g 2I/OI	
	50 e 4/OI	
	50 e7	
	85c 3/OI	

ж ж ж

При просмотре было выявлено 27 патентов США, Англии, Франции, ФРГ и Японии, относящихся к ядерным фильтрам (см. табл. 2). Из этого числа 9 патентов посвящены способам и устройствам, предназначенным для получения ядерных фильтров; остальные патенты посвящены вспомогательным процессам, узлам устройств для изготовления фильтров, а также способы и устройства для измерения параметров фильтров.

По странам эти патенты распределяются следующим образом: США - 18, Франция - 4, Англия - 2, ФРГ - 2, Япония - 1 (см. таблицы 3, 4).

Из всех выявленных патентов 7 патентов принадлежат американской фирме Дженерал электрик в США и 7 патентов эта фирма имеет в других странах (Англия, ФРГ, Франция, Япония); два патента принадлежат французскому комиссариату по атомной энергии

- один патент во Франции, один - в ФРГ.

Таблица 2.

Распределение патентов по странам, классам и годам.

№№	Страна	Класс	№ патента	Дата подачи заявки	Патенты-аналоги
1.	США	I76-I	2206634	3.10.35	
2.		324-98	2656509	4.3.50	
3.		I6I-I09	3303085ж	28.2.62	ФРГ № I436322 Анг. № I042602
4.		264-2I9	3303254	24.6.63	
5.		250-83.I	3335278	II.9.63	
6.		250-2I9	3388259	22.3.65	
7.		2I0-483	3438504ж	II.8.66	
8.		250-I06	3486027	2I.9.66	
9.		I0I-I29	3373683	20.I0.66	
10.		250-83	34I5993	7.II.66	
II.		204-I5	3483095	I2.I.67	
I2.		I76-4	34857I6	I.II.67	
I3.		250-2I9	35I7203	26.7.68	
I4.		250-83	3529I57ж	II.8.68	
I5.		250-83	36I287Iж	I.4.69	
I6.		250-83	3662I78ж	9.2.70	Франц. № 2080972 ФРГ № 2I05807
I7.		I56-7	3770532ж	9.2.68	
I8.		I56-8	3852I34ж	20.II.72	
I9.	Франция	H01G 15/00	I546686	9.I0.67	
20.		G0It	I563973	5.3.68	США № 3604929 Анг. № I250233
2I.		H 0Ij I/00	2040975	30.I2.68	ФРГ № I96499I
22.		C 08j I/00 BOI d 13/00	2I8I2I5ж	2I.4.72	ФРГ № 23I9I0I
23.	Англия	G 6P	I240765	25.9.68 (США)	
24.		BI)	I327678	4,3.70 (Швец.)	
25.	ФРГ	G 2Iq I3/40	2I22434	6.5.7I	
26.		G 2Iq 2I/0I	233582I	I3.7.72	
27.	Япония		47-024I0ж	9.7.70 (США)	

Примечание: В патентах, отмеченных ж) описаны способы и устройства, предназначенные для получения ядерных фильтров; в остальных патентах описываются вспомогательные процессы или узлы устройств для изготовления фильтров (способ измерения пористости, устройство для протравливания и т.п.).

Таблица 3

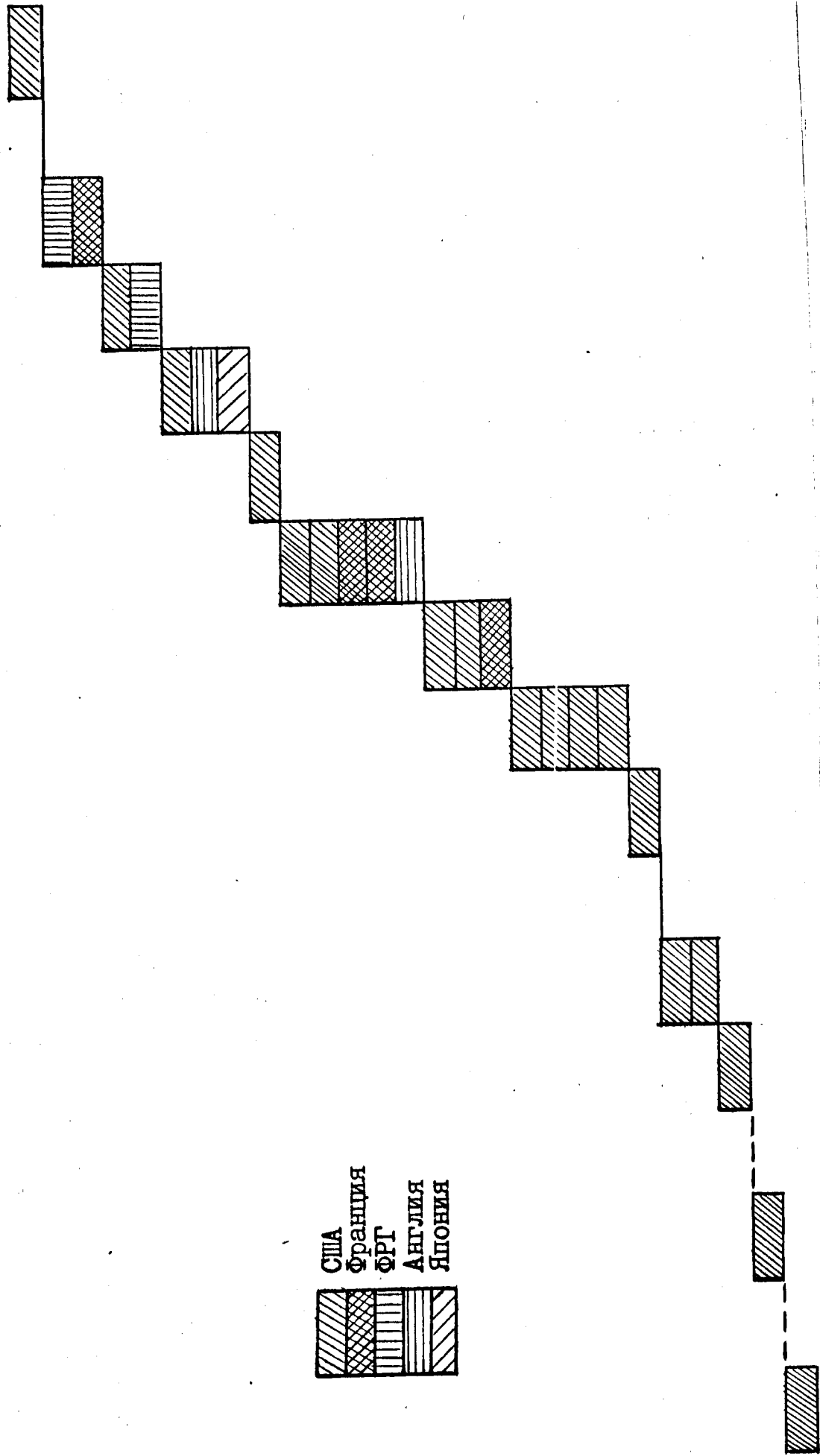
ДИНАМИКА ВЫДАЧИ ПАТЕНТОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ
ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ

страны годы	США	Франция	ФРГ	Англия	Япония
1935	I				
1950	I				
1962	I				
1963	2				
1964					
1965	I				
1966	4				
1967	2	I			
1968	2	2		I	
1969	I				
1970	I			I	I
1971	I		I		
1972		I	I		
1973					
1974	I				
Всего	18	4	2	2	I

Таблица 3

ДИНАМИКА ВЫДАЧИ ПАТЕНТОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ
ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ

Страны ды	США	Франция	ФРГ	Англия	Япония
1935	1				
1950	1				
1962	1				
1963	2				
1964					
1965	1				
1966	4				
1967	2	1			
1968	2	2		1	
1969	1				
1970	1			1	1
1971	1		1		
1972		1	1		
1973					
1974	1				
Всего	18	4	2	2	1



1935 . . . 1950 . . . 1962 . . . 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974

Рис.2. ДИАГРАММА ВЫДАЧИ ПАТЕНТОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ.

Таблица 4.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАТЕНТОВ НА СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ ПО СТРАНАМ, ФИРМАМ.

№№	Страна класс № пат.	Фирма авторы	Дата подачи заявки	Приори- тет	Название	Патенты-аналоги	Примеч
1.	США I6I-109 № 3303085	General Electric Company Price P.B., Walker R.M.	28.2.62 № I76320		Молекулярное сито и способ его из- готовления (Molecular sieves and methods for producing same)	АНГЛ. № I043602 ФРГ № I436322	✓ D.W.M.S.
2.	США 210-483 № 3438504	General Electric Company Furman S.C.	II.8.66 № 573161		Фильтрующий элемент и способ его изготовления (Filter element and method of production)	АНГЛ. № II95442 ФРГ № I704690	D.W.M.S.
3.	США 250-83 № 3529157	General Electric Company Jonston R.B., Porter C.R., Wilson D.W.	II.8.66 № 571819		Метод и устройство для облучения осколками деления лент из делят- трика (Method and apparatus for fission-fragment irradiation)		D.W.M.S.
4.	США 250-83 № 3612871	General Electric Company Crawford W.T., Humphrey J.S., DeSorbo W.	I.4.69 № 812463		Способ получения видимых треков в облученных детекторах с помощью дополнительного облучения ультра- фиолетовым излучением или элект- ронами (Method for making visible radiation damage tracks in track registration materials)		D.W.M.S.

№	Страна класс пат.	Фирма автор	Дата подачи заявки	Приоритет	Название	Патенты-аналоги
5.	США 250-83 № 3662178	General Electric Company Caputi R.W. Crawford W.T.	9.2.70 № 9818		Способ регистрации треков (Track-registration process)	Фран. № 2080972 ФРГ № 2105807 <i>Фолькс</i>
6.	Франция C08j 1/00 B01d 13/00 № 2181215	Commissariat a l'Energie Atomique Marchand J.	21.4.72 № 72114.293		Procédé de fabrication de matériaux macromoléculaires poreux à revêtement interne et matériaux obtenus par ce procédé.	ФРГ № 2319101 <i>Добинь</i>
7.	Япония № 47-02410	General Electric Company	9.7.71 № 050407	9.7.70 № 053495 США	Вытравливание следов частиц в лапше. Раствор для травления представляет собой водный щелочной раствор поверхностно-активного вещества.	
8.	США I56-7 № 3770532	General Electric Company Bean C.P., DeSorbo W.			Porous bodies and method of making. Способ получения пористых изделий из твердого материала со следами радиационного разрушения.	
9.	США I56-8 № 3852134	General Electric Company Bean C.P.			Method for forming selectively perforate bodies. Способ образования отверстий в твердом теле бомбардировкой заряженными частицами.	<i>Д. Демин</i>

Ж Ж Ж

Технология производства нуклеопор или ядерных фильтров описана в нескольких патентах и публикациях.

Первый патент, в котором описывался способ производства нуклеопор, был выдан в США по заявке, поданной 28.02.62 г./19/. В нем описан метод образования сквозных отверстий в твердом теле или в синтетической пленке путем облучения их тяжелыми заряженными частицами высоких энергий и последующей обработкой химическими веществами. В результате получают фильтры (молекулярные сита) толщиной от 1 до 15 мкм с порами диаметром 0,003 - 2 мкм перпендикулярными поверхности и идущими параллельно друг другу (12 пунктов патентной формулы).

В патенте США /20 / описан фильтрующий элемент на основе гибкой диэлектрической полимерной пленки толщиной 5 - 50 мкм с отверстиями диаметром от 3 до 30 мкм. Способ производства фильтрующего элемента содержит следующие операции: протяжку гибкой диэлектрической ленты сквозь облучаемую зону, облучение ленты потоком осколков деления при одновременном ограничении потока с помощью рамки с целью получить множество дискретных областей на ленте и травление ленты с помощью раствора, который растворяет эти области, облученные осколками деления, и при этом образуется множество распределенных расположенных на некотором расстоянии отверстий на ленте (6 пунктов патентной формулы).

В патенте США /21/ приведено описание способа и устройства для непрерывного облучения ленты из диэлектрического материала осколками деления продуктов ядерного реактора и последующей химической обработки с целью получения фильтрующих перегородок для мембранных фильтров (5 пунктов патентной формулы). Способ реализует технологическую схему, изображенную на рис.1. Он включает следующие операции:

а) облучение делящегося материала нейтронами, чтобы вызвать деление этого материала и эмиссию из него осколков деления;

б) коллимацию потока осколков деления;

в) протяжку ленты из диэлектрика непрерывно сквозь зону, подверженную облучению коллимированным пучком осколков деления, с целью получения в ней треков разрушенного материала;

г) сматывание ленты на катушку вне зоны облучения.

После облучения лента обрабатывается травителем, промывается и сушится. В изобретении содержится также довольно подробное описание устройства, с помощью которого осуществляются все перечисленные операции. Основными узлами устройства являются камера для облучения ленты; устройство протяжки ленты через зону облучения; источник осколков деления, расположенный на расстоянии от облучаемой ленты внутри камеры; коллиматор осколков деления. Устройство включает источник деления, содержащего делящиеся изотопы, а также ядерный реактор, который, по крайней мере частично, окружает камеру, в результате чего делящиеся изотопы облучаются нейтронами.

В патенте США /22/ предложен усовершенствованный способ обработки гибкой пленки с целью увеличения треков до макроскопических размеров. Пленка из целлюлозы, поликарбоната или другого органического вещества после облучения заряженными частицами подвергается электромагнитному облучению с длиной волн менее 4000 \AA в сочетании с облучением электронами с энергией около $1,5 \times 10^6$ электронвольт в присутствии кислорода. При обработке растворителем, который избирательно действует на материал по трекам частиц, треки разрушаются быстро, при этом в пленке образуются цилиндрические каналы с незначительным разрушением самой пленки. Эта предварительная обработка и облучение ультрафиолетом в присутствии кислорода приводит к более быстрому травлению дефектных областей, к более однородному сечению каналов, к достижению меньших размеров пор, и к большей термической стабильности треков (17 пунктов патентной формулы).

В патенте США /23/ описан способ увеличения каналов, по которым прошли заряженные частицы, заключающийся в том, что после облучения частицами пленку облучают ультрафиолетовым излучением и помещают в насыщенную кислородом воду, а затем подвергают травлению (16 пунктов патентной формулы).

В патенте Франции /24/ описана технология производства ядерных фильтров, отличие которой от известных ранее способов состоит в химической обработке облученной полимерной пленки.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО
СПОСОБАМ И УСТРОЙСТВАМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ФИЛЬТ-
РОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ОПУБЛИКОВАННЫХ ПАТЕНТАХ**

Признаки анализируемых технических решений разбиты на пять групп:

- 1) исходный облучаемый материал,
- 2) виды облучения исходного материала,
- 3) способы и устройства для облучения,
- 4) обработка облученного материала,
- 5) основные характеристики получаемых ядерных фильтров.

Результаты анализа сведены в таблицы 5 - 9. Наличие признака в соответствующем патенте или заявке отмечено знаком "+".

№	Признаки	3303085	3438504	3529127	3612871	3662178
1	Твердые полимерные материалы	+			+	
2	Гибкая полимерная пленка		+	+	+	+
3	Пленка выполнена из органического полимерного материала и имеет толщину от 5 до 50 мкм.		+			
4	В качестве полимерного материала использована целлюлоза или полиаробонатная смола.				+	

Наличие признака отмечено знаком "+".

Виды облучения исходного материала

Признаки	3303085	3438504	3529727	3612871	3662178
Патенты					
1. Облучение полимерных материалов (твердых или в виде пленки) заряженными частицами.	+	+	+	+	+
2. В качестве заряженных частиц используется пучок энергичных тяжелых заряженных частиц.	+			+	+
3. В качестве тяжелых заряженных частиц используются частицы тяжелее, чем α -частицы и ионы кислорода.	+				
4. В качестве заряженных частиц используются осколки деления урана.		+	+	+	+
5. Использование делящихся изотопов для получения пучка нейтронов, используемых для получения осколков деления урана.			+		
6. В качестве заряженных частиц используется пучок частиц, получаемый на ускорителе тяжелых ионов.	+				

Способы и устройства для облучения.

№	Признаки	Патенты 3303085	3438504	3529127	3612871	3662178
1	2	3	4	5	6	7
1.	Устройство для облучения полимерной пленки в виде ленты включает установку для протяжки ленты сквозь зону облучения.	+	+			
2.	Протяжка ленты скачкообразная.		+			
3.	Протяжка ленты непрерывная.		+			
4.	Наличие ядерного реактора, расположенного вокруг камеры для облучения пленки.			+		
5.	Устройство для облучения полимерного материала осколками вынужденного деления урана содержит источник нейтронов.	+				
6.	Наличие коллиматора осколков деления, размещенного между источником осколков деления и облучаемой пленкой.			+		

1	2	3	4	5	6	7
7.	<p>Наполнение гелием зазора между поверхностью делящегося материала и пленкой для уменьшения дисперсии эффективного заряда осколков деления.</p>			+		
8.	<p>На пути потока осколков деления установлена ограничивающая маска с целью получения на ленте ограниченных по площади областей подверженных действию деления.</p>		+			

Обработка облученного полимерного материала.

Признаки	3303085	3438504	3529127	3612871	3662178
1. Стег облученного твердого тела.	+				
2. Дополнительное облучение полимерного материала ультрафиолетовым излучением или электронами с энергией 1,5 Мэв.				+	+
3. Погружение облученной пленки в насыщенную кислородом воду.					+
4. Создание облученного полимерного материала.	+	+	+	+	+

Наличие признака отмечено знаком "+".

Некоторые характеристики получаемых ядерных фильтров.

Признаки	Патенты	3303085	3438504	3529127	3612871	3662178
1. Поры фильтра существенно параллельны друг другу и перпендикулярны к входной поверхности фильтра.		+				
2. Размеры диаметров пор фильтра 0,0005 - 0,2 мкм.		+				
3. Размеры диаметров пор фильтра от 3 до 30 мкм.			+			
4. Оси каналов пор - прямые, а сами каналы - сквозные.		+				

Наличие признака отмечено знаком "+".

В Ы В О Д Ы

Из приведенных данных следует сделать вывод о том, что фильтрование занимает важное место в ряде современных технологических процессов, использование микрофильтров позволяет существенно улучшить определяющие показатели в целом ряде областей научных исследований и отраслей производства, а технология изготовления ядерных фильтров с использованием пучков заряженных частиц от ускорителя ЛЯР ОИЯИ позволяет создать конкурентно-способные микрофильтры и использовать ее технически и экономически целесообразно. Работы, ведущиеся в ЛЯР ОИЯИ, перспективны; результаты их могут найти широкое применение в народном хозяйстве стран-участниц ОИЯИ и в других странах. Возможна реализация этих результатов на коммерческой основе.

Очевидно, что эти работы должны продолжаться, в том числе должны быть продолжены патентно-технические исследования по стандартной программе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение авторы выражают благодарность Г.Н.Флерову и В.С.Барашенкову за интерес к работе, М.М.Сергеевой и Г.А.Чумаковой за помощь в подборе патентной информации.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г.Н.Флеров, В.С.Барашенков. Практическое применение пучков тяжелых ионов. УФН, 1974, т. II4, вып.2, с.351-373.
2. Дж.Г.Перри. Справочник инженера-химика. Л., "Химия", 1969. Том 2.
3. 3. Filtration equipment Process Technol.Int., 1972, 17, №12, 949.
4. Bucley J.C.S. Nuclepore—a new development in membranes. Filtr. and Separ., 1973, 10, №2, 190-192.
5. Spuzny Kvêtoslav R., Lodge James P., Ir. Frank Evelyn R, Environ.Sci, and Technol., 1973, 3, №5, 464-468.
6. P.L.Fleischer, P.S.Price, E.M.Symes. Science, 1964, 143, 249.
7. S.H.Seal. Cancer, 1964, 17, 637.
8. M.I.Gregersen, C.A.Bryant, W.E.Hammerle, S.Usami, S.Chien. Science, 1967, 157, 825.
9. S.Chien, S.Usami, R.J.Dellenback, M.I.Gregersen. Science, 1967, 157, 827.
10. S.Chien, S.Usami, R.J.Dellenback, M.I.Gregersen, L.B.Nanninga, M.M.Guest. Science, 1967, 157, 829.
11. A.J.Reynaud, E.B.King. Acta Cytol., 1967, 11, 289.
12. S.E.Jansson, B.Kock, O.Wegelius. Experientia, 1967, 23, 407.
13. E.B.King, W.M.Russel. AstaCytol., 1967, 11, 319.
14. Г.Н. Флеров, В.С.Барашенков и др. Использование ядерных фильтров для очистки технологических сред в производстве полупроводниковых приборов. Дубна, 1974. Сообщение ОИЯИ Б1-14-7857.
15. Г.Н.Акапьев и др. Использование ядерных фильтров для очистки технологической воды в производстве полупроводниковых приборов. Дубна, 1974. Сообщение ОИЯИ Б1-6-8091.
16. Г.Н.Акапьев и др. К методике изготовления ядерных фильтров. Дубна, 1974. Сообщение ОИЯИ Б1-14-8214.
17. Г.Н.Акапьев и др. Использование ядерных фильтров в виноделии. Дубна, 1974. Сообщение ОИЯИ Б1-14-8376.
18. Т.С.Зварова и др. К вопросу об изготовлении ядерных фильтров. Дубна, 1974. Сообщение ОИЯИ Б3-14-8291.

Литература(продолжение).

19. Price P.B., Walker R.M., Molecular sieves and methods for producing same.

ПАТЕНТ США кл. I6I-IO9, № 3303085.

20. Furman S.C. Filter element and method of production.

ПАТЕНТ США кл. 2IO-483, № 3438504.

21. Johnston R.B., Porter C.R., Wilson D.W. Method and apparatus for fission-fragment irradiation.

ПАТЕНТ США кл. 250-83, № 3529I57.

22. Crawford W.T., Humphrey J.S., Desorbo W. Method for making visible radiation damage tracks in track registration materials.

ПАТЕНТ США кл. 250-83, № 36I287I.

23. Caputi R.W., Crawford W.T. Track-registration process.

ПАТЕНТ США кл. 250-83, № 3662I78.

24. Marchand J. Procédé de fabrication de matériaux macromoléculaires poreux à revêtement interne et matériaux obtenus par procédé.

ПАТЕНТ ФРАНЦИИ класс C08 $\frac{1}{00}$;
BOI $\frac{13}{00}$
№ 2I8I2I5.

25. C.P.Bean, W.DeSorbo, Porous Bodies and method of making.

ПАТЕНТ США кл. I56-7, № 3770532

26. C.P.Bean, Method for forming selectively perforate bodies.

ПАТЕНТ США кл. I56-8, № 3852I34