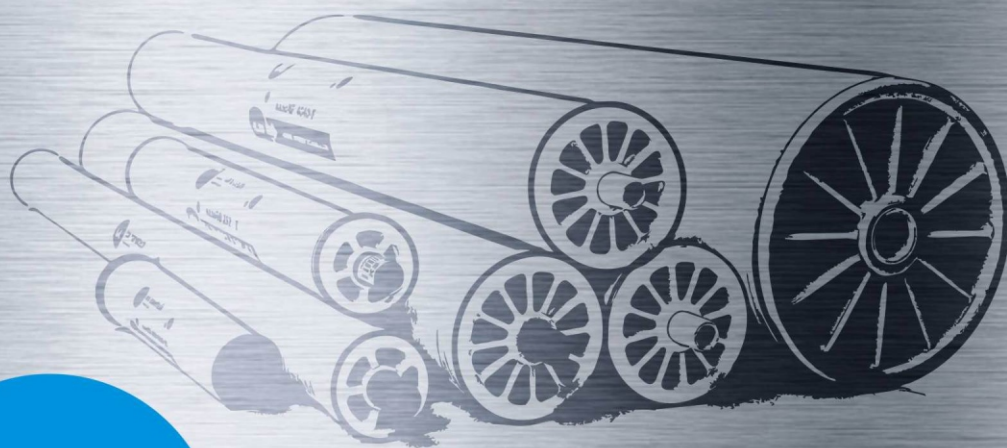


# Мембранные элементы

Каталог продукции



мембраниум®

# МЕМБРАНИУМ

МЕМБРАНИУМ - единственная российская компания производитель наноструктурированного мембранного полотна и фильтрующих элементов обратного осмоса (ОО), нанофильтрации (НФ) и ультрафильтрации (УФ).

Миссия нашей компании – повышение эффективности получения чистой воды с использованием самых современных мембранных технологий

Производство МЕМБРАНИУМ оборудовано наилучшими доступными технологиями и разработками для получения мембранного полотна. Автоматические линии намотки позволяют оперативно выпускать рулонные фильтрующие элементы любого размера: от бытовых 1812 до промышленных 8040.



## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**1998**

Создание ЗАО «НТЦ Владипор» - инициатора проекта МЕМБРАНИУМ. Многолетний опыт разработок наноструктурированных мембран и новейшие инженерно-технологические исследования по применению мембранных элементов способствовали созданию автоматизированного производства рулонных модулей из собственного мембранного полотна.

**1986**

Создание НПО «Полимерсинтез» и назначение его головной организацией Межотраслевого научно-технического комплекса «Мембраны».

**1977**

Ввод в эксплуатацию первой в СССР опытно-промышленной установки для получения мембраны на основе эфиров целлюлозы «Мембрана-1» в г. Владимире.

**1974**

Создание во ВНИИСС отдела полимерных мембран. Пуск первой в СССР промышленной мембранной установки.

**1968**

Завершение работ по формированию ацетатных волокон из ацетатов.

**2010**

НПО «Полимерсинтез» совместно с крупнейшей инвестиционной госкомпанией «РОСНАНО» основали высокотехнологичное предприятие АО «РМ Нанотех» (торговая марка МЕМБРАНИУМ) производственные мощности которого в 10 000 кв. м. позволяют стабильно получать обратноосмотическое, нанофильтрационное и ультрафильтрационное полотно и рулонные мембранные элементы на его основе.

**1982**

Организация производства рулонных элементов.

**1975**

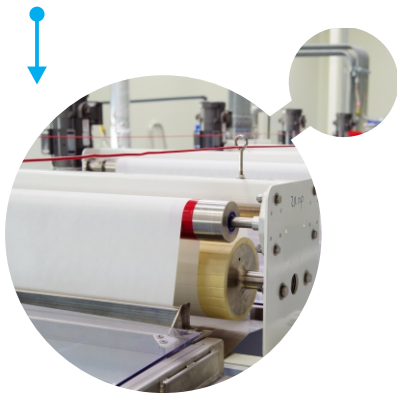
Создание лаборатории по получению газоразделительных мембран.

**1970**

Создание опытной установки непрерывного действия для получения мембран во ВНИИ синтетических смол.

# ПРОИЗВОДСТВО МЕМБРАННОГО ПОЛОТНА

УФ мембранное полотно



НФ и ОО мембранное полотно



Автоматическая и ручная намотка  
рулонных мембранных элементов



## КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Уникальные технологии МЕМБРАНИУМ обладают рядом преимуществ по сравнению с другими производителями:

- ✓ Морские МЭ обладают повышенной производительностью при сохранении высокой селективности;
- ✓ НФ мембранные элементы НЕ требуют удаления активного хлора из исходной воды перед подачей на модули;
- ✓ Мембранные элементы поставляются как в мокром, так и в сухом исполнении;
- ✓ Контроль качества в соответствии с ISO 9001:2015;
- ✓ Мембранные элементы серии КМ, КС, КН, КСН сертифицированы международным стандартом NSF International.

## СОБСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение собственной разработки поможет рассчитать параметры обратноосмотических систем на основе характеристик исходного потока воды и типа конфигурации системы, а также даст оценку результатов и стоимости системы. Вы можете самостоятельно скачать программу на нашем сайте [www.membranium.com](http://www.membranium.com)



## ОТГРУЗКИ ПО ВСЕМУ МИРУ



## ТАБЛИЦА БЛИЖАЙШИХ АНАЛОГОВ\*

	DOW Filmtec	Hydranautics	TORAY	DESAL /Suez	CSM
<b>Обратноосмотические мембранные элементы</b>					
<b>Морская вода</b>					
Высокоселективные элементы Серия-KM					
KM 8040-C1M1	SW30HRLE-440i		TM820E-400	AD-440	RE8040-SHA440
KM 8040-C2M1	SW30HRLE-400	SWC4 MAX	TM820E-400		RE8040-SHA400
KM 8040-C3M1	SW30HRLE-370/34i	SWC4-LD	TM820E-400	AD-400,34	RE8040-SHA
KM 4040-C1M1	SW30HR LE-4040	SWC5-LD-4040	TM810V	AD-90	RE4040-SHA
Стандартные элементы Серия-KM					
KM 8040-C	SW30XLE-440i			AE-440	RE8040-SHF440
KM 8040-C2	SW30XLE-400i		TM820F-400		RE8040-SHF400
KM 8040-C3			TM820F-370	AE-440,34	RE8040-SHF
KM 4040-C	SW30-4040	SWC6-4040	TM810F		RE4040-SHF
<b>Солоноватая вода</b>					
Высокоселективные элементы Серия-KC					
KC 8040-C1M1	BW30HR-440	CPA3	TM720-440	AG-440	RE8040- BE440
KC 8040-C2M1	BW30-400	CPA3	TM720-400	AG-400	RE8040- BE
KC 8040-C3M1	BW30FR-400/34	CPA2		AG-400, 34	RE8040- BN
	BW30-365				
KC 4040-C1M1	BW30-4040	CPA2-4040	TM710	AG-90	RE4040- BE
Низконапорные элементы Серия-KH					
KH 8040-C1M1	LE-400	ESPA1	TMG20-400	AK-440-LE	RE8040- BLN
KH 4040-C1M1	LE-4040	ESPA1-4040	TMG10	AK-90-LE	RE4040- BLN
Сверхнизконапорные элементы Серия-KCH					
KCH 8040-C	XLE-440**				RE8040- BLF
KCH 4040-C	XLE-4040	ESPA4-4040			RE4040- BLF

\* Использовать только для первичного подбора для замены. Консультироваться с Центром Технической Поддержки «PM Нанотех» для подтверждения правильности сделанного выбора.

\*\* Требуется переходник на трубку пермеата

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ МЕМБРАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

	Селективность		Производительность				Условия тестирования				Рекомендованное давление (МПа)	Вес нетто (кг)*
	S(%) nom	S(%) min	Q (GPD) nom	Q (GPD) min	Q (м <sup>3</sup> /ч)	Q (л/ч)	Тестовый раствор	Давление (МПа)	Степень отбора фильтра (%)	Температура (°C)		
Морская вода												
Стандартные элементы												
KM 8040-C	99,7	99,55	10500	8925	1,66		3,2% NaCl	5,5	10	25	4,5-6,5	16,6
KM 8040-C2	99,7	99,55	9500	8075	1,50		3,2% NaCl	5,5	10	25	4,5-6,5	17,65
KM 8040-C3	99,7	99,55	9000	7600	1,42		3,2% NaCl	5,5	10	25	4,5-6,5	17,65
KM 4040-C	99,7	99,4	2100	1680		330	3,2% NaCl	5,5	8	25	4,5-6,5	4,05
Высокоселективные элементы												
KM 8040-C1M1	99,8	99,6	8000	6800	1,26		3,2% NaCl	5,5	10	25	4,5-6,5	16,6
KM 8040-C2M1	99,8	99,6	7600	6460	1,20		3,2% NaCl	5,5	10	25	4,5-6,5	17,65
KM 8040-C3M1	99,8	99,6	7100	6035	1,12		3,2% NaCl	5,5	10	25	4,5-6,5	17,65
KM 4040-C1M1	99,75	99,4	1700	1360		270	3,2% NaCl	5,5	8	25	4,5-6,5	4,05
Солоноватая вода												
Высокоселективные элементы												
KC 8040-C1M1	99,7	99,5	11500	9775	1,81		0,15 % NaCl	1,5	15	25	1,2-2,0	17,15
KC 8040-C2M1	99,7	99,5	11000	9350	1,73		0,15 % NaCl	1,5	15	25	1,2-2,0	17,15
KC 8040-C3M1	99,7	99,5	10300	8755	1,62		0,15 % NaCl	1,5	15	25	1,2-2,0	17,15
KC 4040-C1M1	99,7	99,5	2500	2125		390	0,15 % NaCl	1,5	15	25	1,2-2,0	4,05
KC 4040-C2M1	99,7	99,5	2300	1955		360	0,15 % NaCl	1,5	15	25	1,2-2,0	4,05
KC 4040-C3M1	99,7	99,5	2200	1870		350	0,15 % NaCl	1,5	15	25	1,2-2,0	4,05
Низконапорные элементы												
KN 8040-C1M1	99,4	99,2	11500	9200	1,81		0,15 % NaCl	1,0	15	25	0,9-1,2	17,15
KN 4040-C1(F1)M1	99,4	99,2	2400	1900		380	0,15 % NaCl	1,0	15	25	0,9-1,2	4,05
Сверхнизконапорные элементы												
KCN 8040-C	99,1	98,3	12400	10540	1,96		0,05 % NaCl	0,69	15	25	0,6-0,9	16,5
KCN 8040-C3	99,1	98,3	10500	8925	1,66		0,05 % NaCl	0,69	15	25	0,6-0,9	17,5
KCN 4040-C(F)	99,1	98,3	2600	2210		410	0,05 % NaCl	0,69	15	25	0,6-0,9	4,05

**C1** - Сетка турбулизаторная 28 mil

**C2** - Сетка турбулизаторная 31 mil

**C3** - Сетка турбулизаторная 34 mil

**F** - Термоусадочная пленка

**C** - Стекловолоконная оболочка

**DRY** - Сухие мембранные элементы

\* Вес элементов может отличаться от заявленного.

\*\* Для получения информации по мембранным элементам других типоразмеров, свяжитесь с нашими техническими специалистами.

## KM серия

Рекомендуемое солесодержание до 35 г/л

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОPM45K
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

\*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 32 г/л, P=5,5 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-10%

\*

Производительность  
каждого элемента  
в партии может  
отличаться на +/-15%

\*\*

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

\*\*\*

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

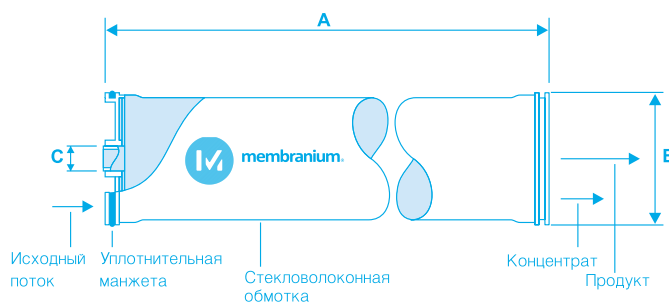
1)

При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производи- тельность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	м <sup>3</sup> /ч	GPD		Номинальная**/ минимальная***	м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм
 KM 8040-C	1,66	10500	99,7/99,55	39	420	0,72	28
 KM 8040-C2	1,50	9500	99,7/99,55	37	400	0,79	31
 KM 8040-C3	1,42	9000	99,7/99,55	35	375	0,86	34

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	4,5-6,5
Максимальное рабочее давление, МПа	7
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T<35°C	2-11
pH при непрерывной работе при T<45°C	3-10,5
Химмойка, температура, °C	T<45 T<35 T<25
pH при химмойке (кратковременная работа)	2-11 1-13 1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	17
Соотношение концентрат/фильтрат на каждом элементе, не менее	10:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A мм	B мм	C мм
KM 8040-C (2,3)	1016	200,1	28,6

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	OPM45K
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	л/ч	GPD		м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм	mil
 KM 4040-C	330	2100	99,7/99,4	8,0	86	0,72	28

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	4,5-6,5
Максимальное рабочее давление, МПа	7
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T<35°C	2-11
pH при непрерывной работе при T<45°C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T<45 T<35 T<25
pH при химмойке (кратковременная работа)	2-11 1-13 1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	3,6
Соотношение концентрат/фильтрат на каждом элементе, не менее	10:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1

\*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 32 г/л, P=5,5 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-8%

\*

Производительность  
каждого элемента  
в партии может  
отличаться на +/-15%

\*\*

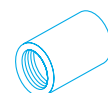
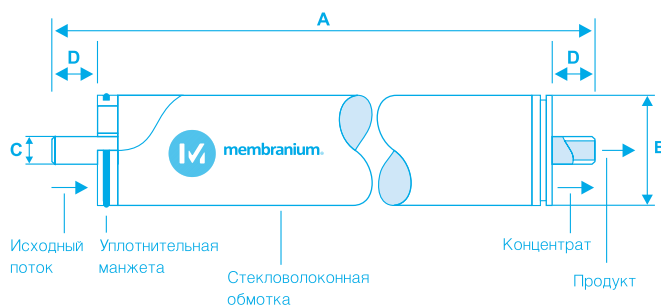
Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

\*\*\*

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

1)

При непрерывной работе  
с pH выше 10 температура  
не должна превышать 35°C



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A мм	B мм	C мм	D мм
KM 4040-C	1016	100	19,1	26,7

## KM серия

Рекомендуемое солесодержание до 45 г/л

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	OPM45KM
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

\*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 32 г/л, P=5,5 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата - 10%

\*

Производительность  
каждого элемента  
в партии может  
отличаться на +/-15%

\*\*

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

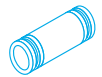
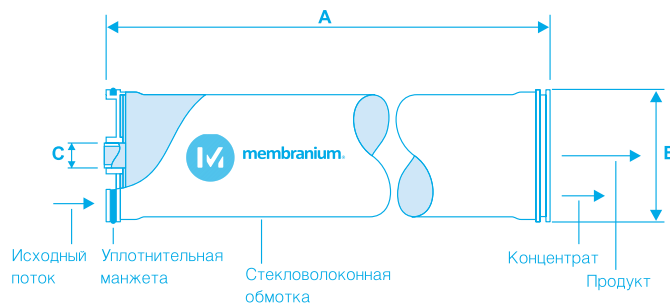
\*\*\*

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	м <sup>3</sup> /ч	GPD		м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм	mil
KM 8040-C1M1	1,26	8000	99,8/99,6	39	420	0,72	28
KM 8040-C2M1	1,20	7600	99,8/99,6	37	400	0,79	31
KM 8040-C3M1	1,12	7100	99,8/99,6	35	375	0,86	34

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	4,5-6,5
Максимальное рабочее давление, МПа	7
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T<35°C	2-11
pH при непрерывной работе при T<45°C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T<45 T<35 T<25
pH при химмойке (кратковременная работа)	2-11 1-13 1-13 <sup>2)</sup>
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	17
Соотношение концентрат/фильтрат на каждом элементе, не менее	10:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно с каждым элементом поставляется адаптер

1)

При непрерывной работе с pH выше 10 температура не должна превышать 35°C

2)

Максимум 20 минут

Модель	A мм	B мм	C мм
KM 8040-C(2,3)M1	1016	200,1	28,6



## KM серия

Рекомендуемое солесодержание до 45 г/л

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	OPM45KM
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	л/ч	GPD		м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм	mil
KM 4040-C1M1	270	1700	99,75/99,4	8,0	86	0,72	28

\*

Условия испытаний: тестовый раствор NaCl 32 г/л, P=5,5 МПа, T=25°C, pH=7,5. Степень извлечения фильтрата-8%

\*

Производительность каждого элемента в партии может отличаться на +/-15%

\*\*

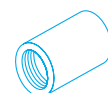
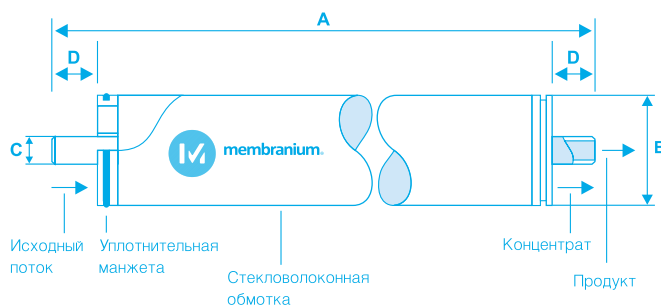
Номинальная селективность достигается после 48 часов непрерывной работы на тестовом растворе.

\*\*\*

Минимальная селективность нового элемента после 20 минут испытаний на тестовом растворе.

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	4,5-6,5
Максимальное рабочее давление, МПа	7
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T<35°C	2-11
pH при непрерывной работе при T<45°C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T<45 T<35 T<25
pH при химмойке (кратковременная работа)	2-11 1-13 1-13 <sup>2)</sup>
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	3,6
Соотношение концентрат/фильтрат на каждом элементе, не менее	10:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно с каждым элементом поставляется адаптер

1)

При непрерывной работе с pH выше 10 температура не должна превышать 35°C

2)

Максимум 20 минут

Модель	A мм	B мм	C мм	D мм
KM 4040-C1M1	1016	100	19,1	26,7

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОРМ31К
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

\*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 1500 мг/л, P=1,5 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

\*

Производительность каждого  
элемента в партии может  
отличаться на +/-15%

\*\*

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

\*\*\*

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

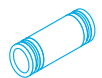
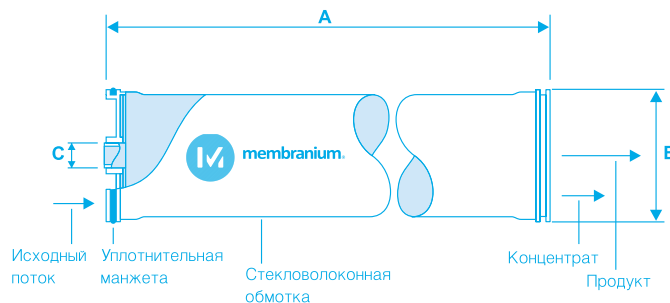
1)

При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	м <sup>3</sup> /ч	GPD		Номинальная**/ минимальная***	м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм
КС 8040-С1М1	1,81	11 500	99,7/99,5	39	420	0,72	28
КС 8040-С2М1	1,73	11 000	99,7/99,5	37	400	0,79	31
КС 8040-С3М1	1,62	10 300	99,7/99,5	35	375	0,86	34
КС 8040-С3М1-D	1,62	10 300	99,7/99,5	35	375	0,86	34

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	1,2-2,0
Максимальное рабочее давление, МПа	4,1
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T≤35C	2-11
pH при непрерывной работе при T≤45C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T<45 T<35 T<25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11 1-13 1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	17
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A мм	B мм	C мм
КС 8040-С(2,3)М1	1016	200,1	28.6

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОРМ31К
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

**\***

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 1500 мг/л, P=1,5 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

**\***

Производительность  
каждого элемента в партии  
может отличаться  
на +/-15%

**\*\***

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

**\*\*\***

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

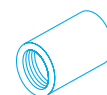
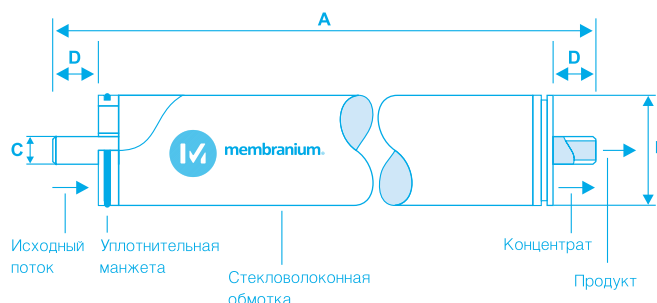
**1)**

При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	л/ч	GPD		м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм	mil
КС 4040-С1М1	390	2500	99,7/99,5	8,3	86	0,72	28
КС 4040-С2М1	360	2300	99,7/99,5	7,9	81	0,79	31
КС 4040-С3М1	350	2200	99,7/99,5	7,5	77	0,86	34
КС 4040-С3М1-D	350	2200	99,7/99,5	7,5	77	0,86	34

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	1,2-2,0
Максимальное рабочее давление, МПа	4,1
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T ≤ 35C	2-11
pH при непрерывной работе при T ≤ 45C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T < 45    T < 35    T < 25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11    1-13    1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	3,6
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A мм	B мм	C мм	D мм
КС 4040-С(2,3)М1	1016	100	19,1	26,7

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОРМ32КМ
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

\*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 1500 мг/л, P=1,0 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

\*

Производительность  
каждого элемента в партии  
может отличаться  
на +/-15%

\*\*

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

\*\*\*

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

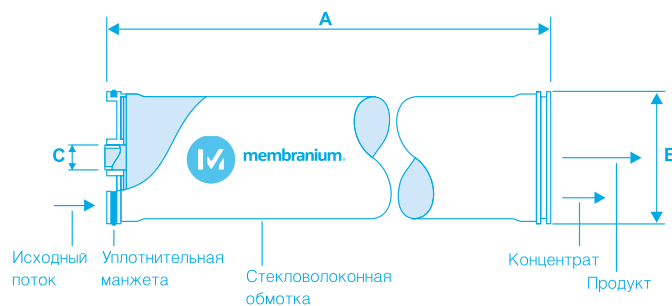
1)

При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	м <sup>3</sup> /ч	GPD		Номинальная**/ минимальная***	м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм
КН 8040-С1М1	1,81	11 500	99,4/99,2	39	420	0,72	28

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	0,9-1,2
Максимальное рабочее давление, МПа	4,1
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T≤35C	2-11
pH при непрерывной работе при T≤45C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T<45 T<35 T<25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11 1-13 1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	17
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A ММ	B ММ	C ММ
КН 8040-С1М1	1016	200,1	28,6

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОРМ32КМ
Конструкция	Рулонный

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

**\***

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 1500 мг/л, P=1,0 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

**\***

Производительность  
каждого элемента в партии  
может отличаться  
на +/-15%

**\*\***

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

**\*\*\***

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

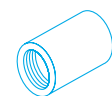
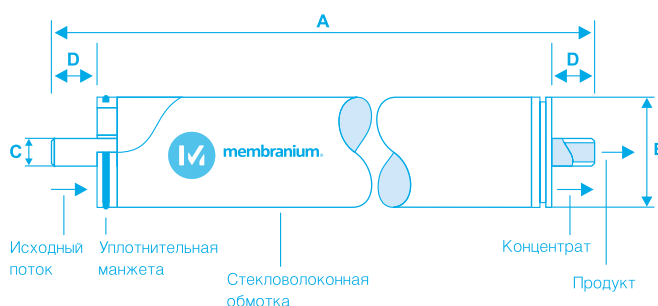
**1)**

При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	л/ч	GPD		Номинальная**/ минимальная***	м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм
КН 4040-C1M1	380	2400	99,4/99,2	8,0	86	0,71	28

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	0,9-1,2
Максимальное рабочее давление, МПа	4,1
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T ≤ 35C	2-11
pH при непрерывной работе при T ≤ 45C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T < 45    T < 35    T < 25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11    1-13    1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	3,6
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A мм	B мм	C мм	D мм
КН 4040-C1M1	1016	100	19,1	26,7

Рекомендуемое солесодержание до 1 г/л

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОРМ33К
Конструкция	Рулонный
Особенности	Усиленные стекловолокном (-C) или термоусадочной пленкой (-F)

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

\*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 500 мг/л, P=0,69 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

\*

Производительность  
каждого элемента в партии  
может отличаться  
на +/- 15%

\*\*

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

\*\*\*

Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

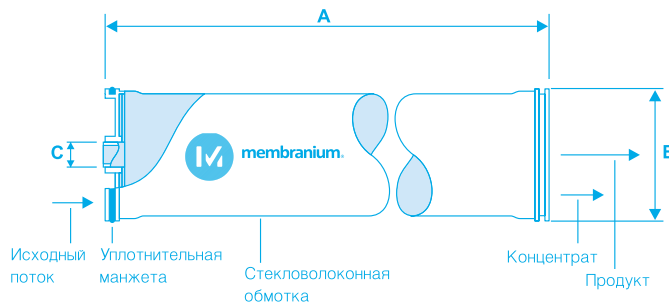
1)

При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производительность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	м <sup>3</sup> /ч	GPD		Номинальная**/ минимальная***	м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм
 KCH 8040-C	1,96	12 400	99,1/98,3	41	440	0,66	26
 KCH 8040-C3	1,66	10 500	99,1/98,3	35	375	0,86	34
 KCH 8040-C-D	1,96	12 400	99,1/98,0	41	440	0,66	26
 KCH 8040-C3-D	1,66	10 500	99,1/98,0	35	375	0,86	34
 KCH 8040-F	1,96	12 400	99,1/98,3	41	440	0,66	26
 KCH 8040-F3	1,66	10 500	99,1/98,3	35	375	0,86	34
 KCH 8040-F-D	1,96	12 400	99,1/98,0	41	440	0,66	26
 KCH 8040-F3-D	1,66	10 500	99,1/98,0	35	375	0,86	34

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	0,6-0,9
Максимальное рабочее давление, МПа обмотка стекловолокном / термоусадочной пленкой	4,1/2,1
Максимальный перепад давления, МПа	0,07
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T ≤ 35C	2-11
pH при непрерывной работе при T ≤ 45C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T ≤ 45    T ≤ 35    T ≤ 25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11    1-13    1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	17
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
SDI (15 минутный тест), не более	5
Мутность, NTU не более	1



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A мм	B мм	C мм
KCH 8040-C (3)	1016	200,1	28,6
KCH 8040-C3(-D)	1016	200,1	28,6
KCH 8040-F (3)	1016	200,1	28,6
KCH 8040-F3(-D)	1016	200,1	28,6

Рекомендуемое солесодержание до 1 г/л

### ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Композитный полиамид
Тип мембраны	ОРМЗЗК
Конструкция	Рулонный
Особенности	Усиленные стекловолокном (-С) или термоусадочной пленкой (-F)

### СПЕЦИФИКАЦИЯ

**\***  
Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 500 мг/л, P=0,69 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

**\***  
Производительность  
каждого элемента в партии  
может отличаться  
на +/- 15%

**\*\***  
Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

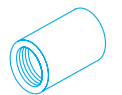
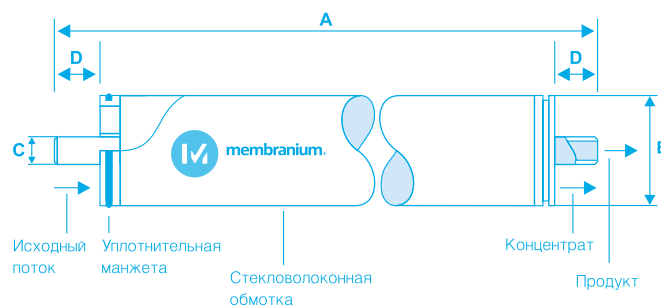
**\*\*\***  
Минимальная  
селективность  
нового элемента  
после 20 минут  
испытаний  
на тестовом  
растворе.

**1)**  
При непрерывной работе  
с pH выше 10,5 температура  
не должна превышать 35°C

Модель	Производи- тельность*		Селективность*	Площадь		Турбулизатор	
	л/ч	GPD		м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	мм	mil
 KCH 4040-C	410	2600	99,1/98,3	8.6	93	0,66	26
 KCH 4040-C(-D)	410	2600	99,1/98,0	8.6	93	0,66	26
 KCH 4040-F	410	2600	99,1/98,3	8.6	93	0,66	26
 KCH 4040-F(-D)	410	2600	99,1/98,0	8.6	93	0,66	26

### Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	0,6-0,9		
Максимальное рабочее давление, МПа обмотка стекловолокном / термоусадочной пленкой	4,1/2,1		
Максимальный перепад давления, МПа	0,1		
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45		
pH при непрерывной работе при T ≤ 35C	2-11		
pH при непрерывной работе при T ≤ 45C	3-10,5		
Температура раствора при химмойке, °C	T ≤ 45	T ≤ 35	T ≤ 25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11	1-13	1-13
Содержание активного хлора, мг/л не более	0,1		
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	3,6		
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1		
SDI (15 минутный тест), не более	5		
Мутность, NTU не более	1		



Дополнительно  
с каждым  
элементом  
поставляется  
адаптер

Модель	A ММ	B ММ	C ММ	D ММ
KCH 4040-C	1016	100	19,1	26,7
KCH 4040-C(-D)	1016	100	19,1	26,7
KCH 4040-F	1016	100	19,1	26,7
KCH 4040-F(-D)	1016	100	19,1	26,7

## Дополнительная информация по обратноосмотическим мембранным элементам

<p><b>Замечания</b></p>	<p>Производительность каждого элемента в партии может отличаться на <math>\pm 15\%</math></p> <p>Номинальная селективность мембранных элементов размером 4040 и 8040 достигается после 48 часов непрерывной работы на тестовом растворе.</p> <p>Для сохранения эксплуатационных характеристик и предотвращения микробиологического воздействия мембранные элементы консервируются раствором, содержащим 2 % пропионата натрия (для элементов КС, КСН); 1 % метабисульфита натрия (для элементов КМ); 1 % метабисульфита натрия и 10 % пропиленгликоля (для элементов КН).</p>
<p><b>Важная информация</b></p>	<p>При первом пуске следует промывать элемент не менее 1 часа от консерванта.</p> <p>Меры по предотвращению разрушения РФЭ ОО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Не допускать превышения входного давления и входного потока выше значений, указанных в спецификации.</li> <li>- Принять меры по предохранению мембранных элементов от обратного давления (противодавления) со стороны фильтрата. Давление со стороны фильтрата не должно превышать давление на входе мембранного элемента ни при каких обстоятельствах.</li> <li>- Избегать гидравлических ударов при запуске, эксплуатации и остановке обратноосмотической систем.</li> <li>- При запуске обратноосмотической системы увеличивать входное давление до рабочего значения плавно в течение 30÷60 секунд (со скоростью не более 0,1 МПа/с).</li> <li>- Принять меры по предотвращению эксплуатации мембранных элементов в тупиковом режиме без сброса концентрата.</li> </ul>
<p><b>Условия работы</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рабочее давление может варьироваться в зависимости от типа мембранных элементов, соленосодержания исходной воды, температуры, степени извлечения фильтрата, срока службы мембранных элементов</li> <li>• Перепад давления не должен превышать 0,07-0,1 МПа (в зависимости от типа РФЭ) на каждом элементе и 0,35 МПа на каждом мембранном корпусе из 6 элементов.</li> <li>• Температура исходной воды не должна превышать 45 °С. При рН выше 10,5 максимальная температура исходной воды не должна превышать 35 °С</li> <li>• Химические промывки РФЭ проводятся в диапазоне рН 1÷13* в зависимости от типа моющих композиций. При этом периодичность мойки должна быть не чаще 1 раза в месяц.</li> <li>• Предельная мутность исходной воды не должна быть более 1 NTU, а SDI &lt;5. Для продолжительной и стабильной работы обратноосмотических установок рекомендуется предварительно очистить исходную воду до мутности менее 0,2 NTU и SDI до уровня 1-3.</li> <li>• Степень извлечения фильтрата (СИФ) на каждом мембранном элементе длиной 1 м (40 дюймов) не должна превышать 15 % для элементов КС, КН, КСН. СИФ для элементов КМ не должна быть выше 10 %. Для продолжительной и стабильной работы морских обратноосмотических установок рекомендуется поддерживать СИФ на каждом мембранном элементе длиной 1 м в пределах 6-8 %.</li> </ul>
<p><b>Химическая совместимость</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хлор: При работе или промывке обратноосмотических мембранных элементов не допускается присутствие свободного хлора или других окислителей (перманганата, озона, брома, йода) в исходной или промывочной воде. В случае присутствия остаточного свободного хлора больше 0,1 мг/л необходимо дехлорирование.</li> <li>• Катионные полимеры и катионные ПАВ могут вызвать необратимые изменения свойств мембран из композитного полиамида. Поэтому не следует их использовать при работе и химической промывке обратноосмотических мембранных элементов.</li> <li>• Для смазки резиновых уплотнителей следует использовать глицерин. Использование смазок на основе нефтепродуктов может быть причиной выхода из строя мембранных элементов.</li> </ul>
<p><b>Общая информация</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• После использования мембранные элементы должны храниться во влажном состоянии.</li> <li>• Следует применять консервацию РФЭ в случае остановки мембранной системы более 48 часов. Для коротких остановок рекомендуем проводить обычную процедуру очистки.</li> <li>• Покупатель несет ответственность за использование химических реагентов, не рекомендуемых для использования с мембранными элементами.</li> <li>• Игнорирование потребителем рекомендаций по эксплуатации мембранных элементов может быть причиной отказа в гарантийных обязательствах предприятия-изготовителя.</li> </ul>
<p><b>Техническая поддержка</b></p>	<p>Мембраниум имеет опытный научно-технический персонал, способный оказать техническую поддержку как конечным пользователям, так и инженеринговым компаниям при проектировании новых или оптимизации существующих обратноосмотических систем.</p>

\* При проведении хим.промывки с рН промывочного раствора выше 11,5 необходимо обратиться к производителю мембранных элементов за консультацией.



## ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны	Полипиперазинамид
Тип мембраны	NaPM
Конструкция	Рулонный
Назначение	Умягчение и осветление солоноватых вод
Особенности	Усиленные стекловолокном (-С), термоусадочной пленкой (-F)

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

### \*

Условия испытаний:  
тестовый раствор  
NaCl 500 мг/л, P=0,7 МПа,  
T=25°C, pH=7,5.  
Степень извлечения  
фильтрата-15%

Производительность  
каждого элемента в партии  
может отличаться  
на +/- 20%

### \*\*

Номинальная  
селективность  
достигается после  
48 часов непрерывной  
работы на тестовом  
растворе.

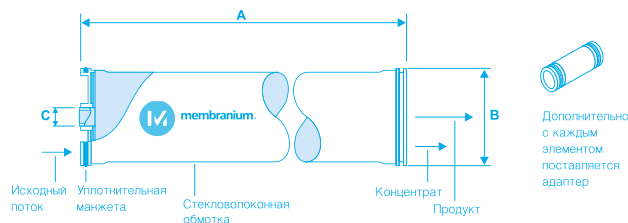
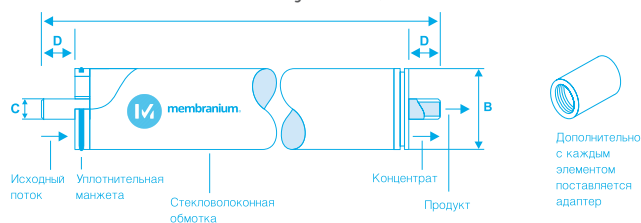
Модель	Производительность* ном/мин		Селективность * ном/мин	Площадь		Турбулизатор	
	м <sup>3</sup> /ч	GPD		м <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	mm	mil
4040-C,F	0,32/0,27	2000/1700	60/55	8	86	0,71	28
4040-C2,F2	0,28/0,24	1800/1500	60/55	7,7	83	0,79	31
4040-C3,F3	0,27/0,23	1700/1450	60/55	7,4	80	0,86	34
4040-C,F(-D)	0,32/0,27	2000/1700	60/55	8	86	0,71	28
4040-C2,F2(-D)	0,28/0,24	1800/1500	60/55	7,7	83	0,79	31
4040-C3,F3(-D)	0,27/0,23	1700/1450	60/55	7,4	80	0,86	34
8040-C,F	1,5/1,28	9500/8000	60/55	37	400	0,71	28
8040-C2,F2	1,4/1,2	9000/7600	60/55	35	375	0,79	31
8040-C3,F3	1,3/1,1	8500/6900	60/55	33	360	0,86	34
8040-C,F(-D)	1,5/1,28	9500/8000	60/55	37	400	0,71	28
8040-C2,F2(-D)	1,4/1,2	9000/7600	60/55	35	375	0,79	31
8040-C3,F3(-D)	1,3/1,1	8500/6900	60/55	33	360	0,86	34

## Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	0,5-2,0
Максимальное рабочее давление, МПа обмотка стекловолокном / термоусадочной пленкой	4,1/2,1
Максимальный перепад давления, МПа	0,1
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
pH при непрерывной работе при T ≤ 35C	2-11
pH при непрерывной работе при T ≤ 45C	3-10,5
Температура раствора при химмойке, °C	T ≤ 45    T ≤ 35    T ≤ 25
pH при химмойке (кратковременная работа),	2-11    1-13    1-13
Допустимая концентрация перекиси водорода:	
при непрерывной работе, мг/л	20
при дезинфекции (не более 30 мин), мг/л	1000
Допустимая концентрация свободного хлора	
при непрерывной работе, мг/л не более	1
при дезинфекции (не более 30 мин), мг/л не более	5
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	17 (тип 8040) 3,6 (тип 4040)
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
Мутность, NTU не более	1

### 1)

При непрерывной работе  
с pH выше 10 температура  
не должна превышать 35°C



Модель	A мм	B мм	C мм	D мм
4040-C,F(2,3)	1016	100,3	19,1	26,7
4040-C,F-DRY (2,3)	1016	100,3	19,1	26,7

Модель	A мм	B мм	C мм
8040-C,F(2,3)	1016	200	28,6
8040-C,F-DRY(2,3)	1016	200	28,6

## ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

Материал мембраны  
Тип мембраны  
Конструкция  
Назначение  
Особенности

Полиэфирсульфон  
УРМ-20 (20000 Дальтон), УРМ-50 (50000 Дальтон)  
Рулонный  
Осветление поверхностной и артезианской воды  
Усиленные термомоносадочной пленкой

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

Модель	Селективность по белку, %	Площадь	Турбулизатор	
			mm	mil
4040-F20-1	90 *	8	0,71	28
4040-F20-2	90 *	7,7	0,79	31
4040-F20-3	90 *	7,4	0,86	34
8040-F20-1	90 *	39	0,71	28
8040-F20-2	90 *	37	0,79	31
8040-F20-3	90 *	35	0,86	34
4040-F50-1	98 **	8	0,71	28
4040-F50-2	98 **	7,7	0,79	31
4040-F50-3	98 **	7,4	0,86	34
8040-F50-1	98 **	39	0,71	28
8040-F50-2	98 **	37	0,79	31
8040-F50-3	98 **	35	0,86	34

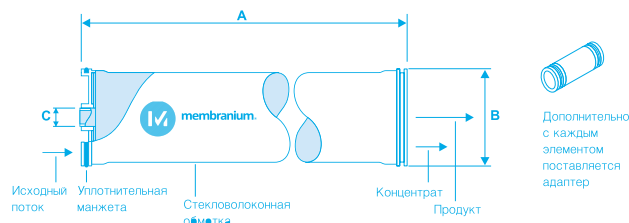
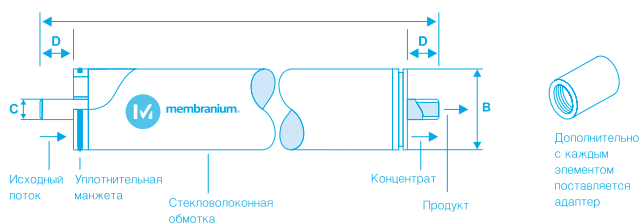
\*  
селективность по белку миоглобину  
(молекулярная масса 17600 Да)

\*\*  
селективность по белку альбумину  
(молекулярная масса 69000 Да)

## Условия работы и технические данные для проектирования

Рекомендуемое рабочее давление, МПа	0,2-0,8
Максимальный перепад давления, МПа	0,07
Рабочая температура, °C <sup>1)</sup>	4-45
рН при работе	2-10
рН при химмойке (кратковременная работа)	1-12
Допустимая концентрация свободного хлора при дезинфекции (не более 30 мин), мг/л не более	200
Максимальный входной поток, м <sup>3</sup> /ч	18
Соотношение концентрат / фильтрат на каждом элементе, не менее	5:1
Мутность, NTU не более	1

1)  
При непрерывной работе с рН выше 10 температура не должна превышать 35°C



Модель	A ММ	B ММ	C ММ	D ММ
4040-F20,F50-1/2/3	1016	100,3	19,1	26,7

Модель	A ММ	B ММ	C ММ
8040-F20,F50-1/2/3	1016	200	28,6

## Дополнительная информация по ультрафильтрационным и нанофильтрационным мембранным элементам

Замечания	<p>Каждый нанофильтрационный элемент законсервирован раствором, содержащим 1% раствор метабисульфита натрия, 10 % раствор пропиленгликоля и герметично упакован под азотом в пакет из барьерной пленки. Нанофильтрационные элементы DRY герметично упакованы под азотом в пакет из барьерной пленки.</p> <p>Каждый ультрафильтрационный элемент герметично упакован под вакуумом в полиэтиленовый пакет в сухом виде.</p>
Важная информация	<p>При первом пуске следует промывать элемент не менее 1 часа.</p> <p>Чтобы предохранить мембранные элементы от разрушения следует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Не допускать превышения входного давления и входного потока выше значений, указанных в спецификации.</li> <li>• Принять меры по предохранению мембранных элементов от обратного давления со стороны фильтрата. Давление со стороны фильтрата не должно превышать давление на входе мембранного элемента, ни при каких обстоятельствах.</li> <li>• Избегать гидравлических ударов при запуске, эксплуатации и остановке мембранной установки.</li> <li>• При запуске мембранной установки увеличивать входное давление до рабочего значения плавно в течение 30-60 секунд (со скоростью не более 0,1 МПа/с).</li> <li>• Принять меры по предотвращению эксплуатации мембранных элементов в тупиковом режиме без сброса концентрата.</li> </ul>
Условия работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рабочее давление может варьироваться: <ul style="list-style-type: none"> <li>- для нанофильтрации от 0,5 до 2,0 МПа в зависимости от солесодержания исходной воды, температуры, степени извлечения фильтрата, срока службы мембранных элементов;</li> <li>- для ультрафильтрации от 0,2 до 0,8 МПа в зависимости от солесодержания исходной воды, температуры, степени извлечения фильтрата, срока службы мембранных элементов.</li> </ul> </li> <li>• Перепад давления не должен превышать 0,1/0,07 МПа на каждом нано-/ультрафильтрационном элементе и 0,35/0,4 МПа на каждом NF/UF мембранном корпусе.</li> <li>• Температура входной воды не должна превышать 45 °С для нано-/ультрафильтрации. При pH 10 максимальная температура исходной воды не должна превышать 35 °С.</li> <li>• Время химической мойки мембранных элементов в диапазоне pH 1-12 не должно превышать 4 часов. При этом периодичность мойки должна быть не чаще 1 раза в месяц.</li> <li>• Для нанофильтрации предельная мутность исходной воды не должна быть более 1 NTU, коллоидный индекс SDI должен быть менее 5. Для продолжительной и стабильной работы нанофильтрационных элементов рекомендуется предварительно очистить исходную воду до мутности менее 0,2 NTU и SDI до уровня 1-3.</li> <li>• Степень извлечения фильтрата (СИФ) на каждом мембранном элементе длиной 1 м (40 дюймов) не должна превышать 15% для всех типов мембранных элементов.</li> </ul>
Химическая совместимость	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хлор: Не допускается присутствие свободного хлора или других окислителей (перманганата, озона, брома, йода) во входной воде.</li> <li>• Катионные полимеры и катионные ПАВ могут вызвать необратимые изменения свойств мембран из композитного полиамида. Поэтому не следует их использовать при работе и химической промывке ультрафильтрационных мембранных элементов.</li> <li>• Для смазки резиновых уплотнителей следует использовать глицерин. Использование смазок на основе нефтепродуктов может быть причиной выхода из строя мембранных элементов.</li> </ul>
Общая информация	<ul style="list-style-type: none"> <li>• После использования мембранные элементы должны храниться во влажном состоянии.</li> <li>• Для предотвращения биологического загрязнения мембранных элементов во время длительной остановки мембранной установки рекомендуется провести консервацию элементов (или установки) в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя.</li> <li>• Потребитель несет ответственность за использование химических реагентов, не рекомендуемых для использования с мембранными элементами.</li> <li>• Игнорирование потребителем рекомендаций по эксплуатации мембранных элементов, может быть причиной отказа в гарантийных обязательствах предприятия-изготовителя.</li> </ul>
Техническая поддержка	<p>Мембраниум имеет опытный научно-технический персонал, способный оказать техническую поддержку конечным пользователям и инженеринговым компаниям при проектировании новых или оптимизации существующих обратноосмотических систем.</p>

## Контактная информация

АО «РМ Нанотех»

[www.membranium.com](http://www.membranium.com)

### Заказ продукции (отдел продаж):

Россия, 600031, г. Владимир, ул. Добросельская, 224Д  
Тел. 8 800 505 35 68  
Тел. +7 (4922) 47-40-05  
[sales@membranium.com](mailto:sales@membranium.com)

### Производство АО «РМ Нанотех»

Россия, 600031, г. Владимир, ул. Добросельская, 224Д  
Тел. +7 (4922) 47-40-01  
Факс +7 (4922) 47-40-01 доб. 355  
[info@membranium.com](mailto:info@membranium.com)

### Центр технической поддержки

Россия, 109390, г. Москва, ул. Артюхиной, д. 6., корп. 2, оф. 514  
Тел. +7 930-833-86-78  
[support@membranium.com](mailto:support@membranium.com)

## ОБОЗНАЧЕНИЯ МЕМБРАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

