

ООО «БМТ»

**Установка получения
дистиллированной воды
(дистиллятор мембранный) ДМ-4Б
производительностью 100 л/час**

**Инструкция по эксплуатации
БМ.2112.01.00.00.00. ИЭ**

СМК Группы Компаний «ПТИ»

Документ внешнего
происхождения

ВВЕДЁН

« 08 »

08

20 19 г.

Владимир 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Общая характеристика установки	3
2. Характеристика и расходы исходной воды, вспомогательных материалов, стоков и энергетических средств	3
2.1. Характеристика исходной воды	3
2.2. Характеристика вспомогательных материалов	4
2.3. Расходные показатели	5
3. Техническое описание и составные части установки	6
4. Описание технологического процесса и схемы производства	7
5. Порядок работы	9
5.1. Установка и замена рулонных элементов в мембранном аппарате	9
5.2. Подготовка ионитных фильтров ИО1, ИО2 к работе	9
5.3. Подготовка емкости для обессоленной воды ЕЗ	9
5.4. Заполнение установки и выход на рабочий режим	9
5.5. Останов	10
5.6. Химическая промывка (регенерация) мембранного аппарата	10
5.7. Отмывка мембранного аппарата от моющего раствора	11
5.8. Гидравлическая промывка мембранного аппарата	11
5.9. Замена картриджа фильтра предварительного ФМ1 и фильтра финишного ФМ2	11
5.10. Дезинфекция емкости ЕЗ	11
5.11. Дезинфекция мембранного аппарата	11
5.12. Консервация мембранного аппарата	12
5.13. Регенерация ионообменных фильтров ИО1, ИО2	12
5.14. Замена картриджа узла ввода ингибитора осадкообразования	13
6. Контроль производства и управление технологическим процессом	13
6.1. Описание работы схемы электрической принципиальной	14
7. Возможные неполадки и способы их устранения	15
8. Основные правила безопасной эксплуатации производства	16
Приложение №1. Химические реактивы для мембранной установки	17
Приложение №2. Расчет степени очистки воды	17
Приложение №3. Пример расчета производительности установки	17
Приложение №4. Порядок запуска ионообменных фильтров после замены смол и при первом пуске	18
Приложение №5 Правила безопасной работы с соляной кислотой и щелочью	18

1. Общая характеристика установки.

1.1. Наименование – установка получения дистиллированной воды (дистиллятор мембранный) ДМ-4/Б производительностью **100 л/час** (далее – дистиллятор).

1.2. Режим работы дистиллятора. Работа дистиллятора может осуществляться в автоматическом и ручном режимах.

1.3. Производительность дистиллятора – **100 л/час** по очищенной воде при температуре 25°C.

1.4. Разработчик технологии – ООО «БМТ».

Технические решения по методам очистки воды и аппаратурному оформлению процесса очистки обусловлены требуемым качеством очистки и составом исходной воды.

В состав дистиллятора входят:

Мембранный модуль:

- установка механической очистки «Ручеек-Б 1-1-20ВВ» (далее - фильтр предварительный, поз. ФМ1);
- узел ввода ингибитора осадкообразования (поз.ДК);
- насос (поз.Н1);
- аппарат мембранный (поз.А);
- емкость для приготовления моющего раствора (поз.Ем);
- шкаф управления (поз.ШУ1).

Ионообменный модуль:

- узел дополнительного обессоливания на ионообменных фильтрах (поз. ИО1, ИО2);
- установка механической очистки «Ручеек 1-1-10ВВ» - фильтр финишный (поз.ФМ2).

Узел накопления и раздачи:

- емкость для деионизованной воды (поз.Е4);
- насос (поз.Н2).

Приборы КИП и А.

Трубопроводы и запорная арматура.

2. Характеристика и расходы исходной воды, вспомогательных материалов, стоков и энергетических средств

2.1. Характеристика исходной воды.

Исходная вода — артезианская вода, значения основных показателей которой приведены в таблице 1. Значения остальных показателей должны соответствовать Сан-ПиН 2.1.4.1074-1 «Вода питьевая».

Таблица 1.

№ п/п	Наименование показателей	Значение	ПДК
1	рН	7,2	6,0-9,0
2	Жесткость общая, мг-экв/л	6,8	7
3	Сульфаты, мг/л	6	500
4	Хлориды, мг/л	27	350
5	Нитраты, мг/л	13,1	45
6	Железо общее, мг/л	<0,05	0,3
7	Перм. окисляемость, мгО ₂ /л	2,9	5
8	Аммоний, мг/л	0,05	2

9	Фториды, мг/л	0,2	1,5
10	Цветность, град.	5	20
11	Мутность, мг/л	0,5	1,5
12	Солесодержание, мг/л	339	1000

Требования к очищенной воде:

Установка предназначена для получения дистиллированной воды по ГОСТ 6709-72 и ГОСТ 9.314-90 категория 3. Качество очищенной воды должно соответствовать показателям, указанным в табл.2.

Таблица 2.

Наименование показателя	Норма
1. Массовая концентрация остатка после выпаривания, мг/дм ³ , не более	5
2. Массовая концентрация аммиака и аммонийных солей, мг/дм ³ , не более	0,02
3. Массовая концентрация нитратов, мг/дм ³ , не более	0,2
4. Массовая концентрация сульфатов, мг/дм ³ , не более	0,5
5. Массовая концентрация хлоридов, мг/дм ³ , не более	0,02
6. Массовая концентрация алюминия, мг/дм ³ , не более	0,05
7. Массовая концентрация железа, мг/дм ³ , не более	0,05
8. Массовая концентрация кальция, мг/дм ³ , не более	0,8
9. Массовая концентрация меди, мг/дм ³ , не более	0,02
10. Массовая концентрация свинца, мг/дм ³ , не более	0,05
11. Массовая концентрация цинка, мг/дм ³ , не более	0,2
12. Массовая концентрация веществ, восстанавливающих КМпО ₄ , мг/дм ³ , не более	0,08
13. pH воды	5,4-6,6
14. Удельная электрическая проводимость при 20°С, См/м, не более	5·10 ⁻⁴

2.2. Характеристика вспомогательных материалов*

(Возможные фирмы-поставщики в России указаны в приложении №1)

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Изготовитель
1. Кислота лимонная пищевая	ГОСТ 3652-69	Московский хим. комбинат «Лаверна»
2. Натрий триполифосфат улучшенный (пищевой)	ТУ 2148-017-00203677-99	ОАО «РЕАТЭКС», г.Москва
3. Пиросульфит натрия, Na ₂ S ₂ O ₅	ТУ 2142-050-00206457-99	ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова», г. Менделеевск
4. Перекись водорода	ГОСТ 177-55	-
5. Дезинфицирующее средство «Белизна»	ТУ 6-40-00209645-56-92	-
6. Соляная кислота HCl, «хч» (чда, ч)	ГОСТ 3118-77	
7. Едкий натр NaOH, 40% раствор	ГОСТ 2263-79	
8. Рулонные фильтрующие элементы RE 4040-BLR		«Raifil», Корея

9. Картридж фильтра предварительного ФМ2 ЭФМ-508-20ВВ	ТУ 3697-003-48781573-99	«Промфильтр», г.Дубна
10. Картридж фильтра финишного ФМ3 ЭФМ-250-5ВВ	ТУ 3697-003-48781573-99	«Промфильтр», г.Дубна
11. Картридж узла ввода ингибитора осадкообразования ДК ВВ20		ООО «БМТ», г.Владимир
12. Смола катионообменная Токем-160 в Н ⁺ -форме (или аналог)	ТУ 2227-023-72285630-2011	ООО «ПО Токем», г.Кемерово
13. Смола анионообменная Токем-860 в ОН-форме (или аналог)	ТУ 2227-025-72285630-2011	ООО «ПО Токем», г.Кемерово

2.3. Расходные показатели

№№ п/п	Наименование статей расхода	Единицы измерения	Расходные нормы	Примечание
1.	Сырье и вспомогательные материалы			
1.1.	Вода исходная	т/т гот.прод.	1,5	
1.2.	Триполифосфат натрия пищевой	кг/год	2,4	0,2 кг на опер.
1.3.	Лимонная кислота	кг/год	2,4	0,2 кг на опер.
1.4.	Пиросульфит натрия	кг/год		0,1 кг на опер.
1.5.	Перекись водорода (30% раствор)	л/год	0,6	0,05 л на опер.
1.6.	Соляная кислота 36% на регенерацию катионообменной смолы (при 8-часовом рабочем дне)	кг/год (л/год)	42 (36)	7 кг/опер. (6 л/опер.)
1.7.	Едкий натр 40% раствор - на регенерацию анионообменной смолы (при 8-часовом рабочем дне)	л/год	30	5 л/опер.
1.8.	Рулонный фильтрующий элемент RE 4040-BLR	шт./2 года	1	
1.9.	Картридж фильтра предварительного ФМ1 ЭФМ-508-20ВВ	шт./год	4	
1.10.	Картридж фильтра финишного ФМ3ЭФМ-250-5ВВ	шт./год	2	
2.	Энергетические средства			
2.1.	Установленная мощность	кВт.	1,5	

3. Техническое описание и составные части установки

(см. схему технологическую принципиальную БМ.2112.01.00.00.00.ТХ, рис.1-3).

Установка для получения дистиллированной воды (дистиллятор мембранный) ДМ-4/Б производительностью 100 л/ч состоит из мембранного модуля, ионообменного модуля и узла накопления и раздачи.

Мембранный модуль (см. рис.1) представляет собой конструкцию, в которой на раме размещены: аппарат мембранный (поз. А), фильтр предварительный (поз. ФМ1), насос центробежный (поз. Н1), узел ввода ингибитора осадкообразования (поз.ДК), шкаф управления и другие детали и узлы установки. **Ионообменный модуль** (см.рис.2) состоит из катионообменного фильтра (поз. ИО1), анионообменного фильтра (поз.ИО2) и фильтра финишного (поз.ФМ2). Емкость моющего раствора (поз.Ем) расположена в непосредственной близости от мембранного модуля. Узел накопления и раздачи включает накопительную емкость (поз.ЕЗ) и насос (поз.Н2).

3.1. Рама представляет собой сварную конструкцию с основанием из профильной трубы с кронштейном и посадочными местами и служит для размещения и закрепления на ней узлов и деталей установки.

3.2. Фильтр предварительный (поз.ФМ1) служит для предварительной очистки исходной воды от взвешенных и коллоидных частиц размером более 20 мкм. Устройство фильтра – см. паспорт на установку механической очистки «Ручеёк-Б 1-2-0,6» БМ.232.00.00.00 ПС. Фильтр крепится к кронштейну на раме посредством винтов.

3.3. Узел ввода ингибитора осадкообразования (поз.ДК) представляет собой корпус фильтра серии Big Blue 20" с канистрой. В верхнюю крышку канистры установлена пористая перегородка из спеченного полиэтилена с определенным размером пор, через которую происходит дозирование гексаметафосфата натрия в исходную воду. Гексаметафосфат натрия засыпается в канистру и препятствует образованию осадка нерастворимых солей на поверхности обратноосмотической мембраны.

3.4. Насос центробежный поз. Н1 CDLF 1-15 N=0,75 кВт служит для подачи исходной воды на мембранный аппарат и создания рабочего давления. Рабочее давление 0,78 МПа при расходе 1,25 м³/ч.

3.5. Аппарат мембранный из нержавеющей стали (поз. А) служит для глубокой очистки, умягчения и обессоливания воды, прошедшей предварительную очистку на фильтре ФМ1. В аппарате установлен один мембранный обратноосмотический элемент RE 4040-BLR. Крышки аппарата фиксируются на корпусе аппарата хомутами. Линия концентрата установки защищена обратным клапаном КО1, линия фильтрата – КО2.

Внимание!

1. Не осуществлять хранение и эксплуатацию мембранных элементов при температуре ниже +3°С и выше +40°С.

2. Для обессоливания воды в данном процессе используются мембранные элементы RE 4040-BLR с композитной мембраной на основе полиамида. Допустимое содержание свободного хлора или озона в исходной воде для этого типа мембран составляет 0,1 мг/л. Превышение этого значения может привести к разрушению селективного слоя мембраны.

3.6. Шкаф управления поз.ШУ1 предназначен для размещения приборов автоматики и управления технологическим процессом. Состав электрооборудования шкафа управления см. по схеме электрической принципиальной ШУ1 БМ.2112.01.00.00.00.ЭЗ.1.

3.7. Емкость моющего раствора поз. Ем (V=12 л) служит для приготовления моющего раствора и является частью циркуляционной гидравлической системы для осуществления химической мойки (регенерации). Емкость пластиковая.

3.8. Фильтры ионообменные - катионообменный (поз. ИО1) и анионообменный (поз. ИО2) представляют собой полимерные корпуса с автоматическими управляющими

клапанами Clack WS1 RR и микропереключателем. Каждый фильтр состоит из корпуса, слоя ионообменной смолы и дренажно-распределительной системы.

Диаметр фильтров 257 мм. Фильтр **ИО1** заполнен катионообменной смолой марки Токем-160 в количестве 25 л а фильтр **ИО2** - анионообменной смолой марки Токем-860 в количестве 50 л. Автоматические клапаны управления обеспечивают регенерацию и промывку фильтров **ИО1** и **ИО2** в автоматическом режиме по времени.

3.9. Ёмкости для приготовления регенерирующих растворов (Е1, Е2) представляют собой полимерные резервуары объемом 70 л, ставятся рядом с установкой. Предназначены для приготовления растворов соляной кислоты и едкого натра и проведения регенерации катионитного и анионитного фильтров в автоматическом режиме.

3.10. Фильтр финишный (поз.ФМ2) предназначен для улавливания случайных частиц смолы. Задерживающая способность фильтра более 5 мкм. Устройство фильтра – см. паспорт 38.525.00.00.00.АПС «Установка механической очистки «Ручеек-Б 1-1-10ВВ».

Кроме того, установка включает в себя: реле давления **LP/3** - 1 шт., манометры осевые – 10 шт.; электромагнитный клапан - 3 шт.; расходомер панельный – 3 шт.; обратные клапана, а также коллекторы, запорную арматуру, соединительные трубопроводы и электрооборудование.

4. Описание технологического процесса и схемы производства.

Исходная вода в количестве **150 л/ч** подается на установку через фильтр предварительные **поз.ФМ1**, задерживающий взвешенные примеси, коллоидное железо и др. механические частицы размером более 50 мкм. Перед подачей осветленной воды на мембранный модуль для предотвращения выпадения солей жесткости на поверхности мембран в воду вводится раствор ингибитора осадкообразования.

Подготовленная таким образом вода далее насосом **Н1** подается на мембранный аппарат **А**, где под давлением **0,9-1,0 МПа (9-10 кгс/см²)** (контроль по показаниям манометра **Р5**) происходит разделение исходного потока на две части: фильтрат - очищенная от вредных примесей, умягченная и обессоленная вода (не менее **100 л/ч**) и концентрат - поток, обогащенный примесями, который в количестве не менее **50 л/ч** сливается в канализацию. Основная часть концентрата (~**1,1 м³/час**) через вентиль **В2** поступает в линию рециркуляции, что обеспечивает оптимальную скорость движения воды над поверхностью мембраны и предотвращает забивку мембран. Кроме того, для более стабильной работы установки периодически осуществляется гидравлическая мойка мембранного аппарата исходным потоком.

Очищенная вода после обратноосмотического блока в количестве не менее **100 л/ч** по соединительным трубопроводам поступает на вторую ступень очистки – ионообменный блок: сначала Н-катионитный, затем ОН-анионитный фильтры, где происходит окончательная очистка воды до значений электропроводности не более **5 мкСм/см**. Контроль качества очищенной воды после мембранного аппарата производится с помощью датчика электропроводности **Q1a**, а после фильтра **ИО2** - с помощью датчика электропроводности **Q2a**. Показания датчиков электропроводности выводятся на блок визуального контроля.

Периодически, по мере исчерпания обменной емкости смолы (не менее чем через **300 часов** непрерывной работы) ионообменные фильтры **ИО1** и **ИО2** подвергаются регенерации в автоматическом режиме по таймеру.

Н-катионитный фильтр **6%** раствором соляной кислоты;

ОН- анионитный фильтр — **4%** раствором едкого натра.

Все операции процесса регенерации выполняются автоматически за счет давления исходной воды. Регенерация фильтров **ИО1**, **ИО2** осуществляется поочередно. Процесс регенерации и отмывки смол проводится в автоматическом режиме по таймеру. Регенерирующие растворы готовятся заранее в емкостях **Е1**, **Е2** и хранятся до начала регенерации.

Процесс регенерации фильтров состоит из следующих стадий:

Стадия 1 — обратная промывка слоя ионита исходной водой, подаваемой в направлении снизу вверх. Служит для взрыхления и очистки ионита от накопившегося осадка.

Стадия 2 — обработка ионита регенерирующим раствором и медленная отмывка. Раствор соляной кислоты из бака **Е1** или раствор едкого натрия из емкости **Е2** через заборник по гибкому шлангу попадает в блок управления, где смешивается с исходной водой до рабочей концентрации (6% для соляной кислоты, 4% для едкого натра) и затем подается в фильтр в направлении сверху вниз (по прямоточной схеме). Отбор раствора из бака происходит за счет вакуума, образующегося во встроенном эжекторе под давлением исходной воды. По окончании подачи регенерационного раствора с такой же скоростью производится медленная прямоточная отмывка слоя смолы исходной водой.

Стадия 3 — быстрая прямоточная отмывка смолы исходной водой для уплотнения слоя и удаления из него остатков отработанного регенерирующего раствора.

Стадия 4 — заполнение водой бака. Заданный объем исходной воды заливается в бак. Стадия 4 относится к процессу регенерации условно, т. к. заполнение бака водой производится уже после переключения фильтра из режима регенерации в рабочий режим.

Обессоленная вода через финишный фильтр **ФМ2** поступает в емкость **Е3**, оборудованную поплавковым выключателем **L1, L2**. При заполнении емкости до верхнего уровня установка выключается, при расходе до среднего уровня установка включается. Из емкости **Е3** обессоленная вода насосом **Н2** подается на потребление.

Контроль расходов очищенной воды (фильтрата), грязной воды (концентрата) и рецикла производится с помощью расходомеров **F2, F1 и F3** соответственно.

До насоса **Н1** на гидравлической линии установлено реле давления **Р3**, которое в случае падения давления на всасывающей линии насоса ниже 0,1 МПа дает команду на его отключение. Для предотвращения обратного тока воды от ионообменных фильтров к мембранному аппарату установка снабжена обратным клапаном **КО2**. На линии сброса концентрата в канализацию установлен обратный клапан **КО1**.

При нормальной работе мембранный элемент моет забиваться плохо растворимыми солями, органическими примесями и взвешенными веществами, которые присутствуют в исходной воде. При этом происходит снижение производительности по очищенной воде и ухудшение её качества.

При возникновении одного из следующих условий, но не реже 1 раза в месяц, необходимо провести химическую мойку мембранного аппарата:

- При уменьшении производительности по очищенной воде на 15 - 20% при постоянных рабочем давлении и температуре;
- Если рабочее давление увеличилось на 15-20% для поддержания постоянной производительности по очищенной воде при постоянной температуре;
- При уменьшении степени очистки воды более чем на 5 %, или увеличении электропроводности очищенной воды на 10-15%.

В зависимости от температуры исходной воды производительность мембранного аппарата по очищенной воде изменяется. При повышении температуры увеличивается, при понижении – уменьшается. (В приложении №3 приведен пример расчета скорректированной на температуру исходной воды производительности установки).

Как правило, для удаления с поверхности мембраны органических отложений проводится щелочная мойка (2% раствор триполифосфата натрия при pH 9-10), для удаления солей жесткости и железа – кислая мойка (2% раствор лимонной кислоты при pH 3-4). Для одновременного удаления обоих видов загрязнений проводится мойка раствором, состоящим из смеси лимонной кислоты и триполифосфата натрия. Это обеспечивает удаление с мембраны различных органических загрязнений и солей и восстановление транспортных характеристик мембраны. Приготовление этого раствора осуществляется в емкости **Ем**. Подача моющего раствора из емкости на мембранный аппарат и

циркуляция его в контуре: емкость **Ем** – насос **Н1** - мембранный аппарат **А** - емкость **Ем** осуществляется насосом **Н1**.

5. Порядок работы.

5.1. Установка и замена рулонных элементов в мембранном аппарате из нержавеющей стали.

Вставить рулон в корпус аппарата так, чтобы конец рулона, где находится манжета, на несколько сантиметров выходил из корпуса. Смазанную глицерином фильтратотводящую трубку вставить в гнездо крышки с одним штуцером для подвода исходной воды (второе отверстие по центру крышки заглушено), вставить рулонный элемент до упора в корпус аппарата и закрепить хомутами.

Смазать глицерином вторую сторону фильтратотводящей трубки, вставить до упора вторую крышку с двумя штуцерами (для выхода фильтрата и концентрата) и закрепить хомутами.

5.2. Подготовка ионитных фильтров ИО1 и ИО2 к работе.

Подготовка к работе фильтров **ИО1** и **ИО2** производится в соответствии с паспортной документацией на управляющий клапан Clack WS1 RR, приложением №4 и руководством по монтажу и эксплуатации на «Фильтры многоцелевые».

5.3. Подготовка емкости для обессоленной воды ЕЗ.

Перед первым запуском установки в работу необходимо тщательно промыть емкость **2%**-ным раствором триполифосфата натрия.

Емкость тщательно промыть и заполнить водой.

Слить воду в канализацию, операцию набора воды и слива в канализацию повторить.

В дальнейшем мойка емкости проводится по мере необходимости.

5.4. Заполнение установки и выход на рабочий режим.

Управление узла осуществляется из шкафа управления **ШУ1**.

В работе установки предусмотрено 3 режима:

автоматический режим;

ручной режим;

пуско-наладочный.

Установка включается/выключается с помощью выключателя нагрузки **QS1** - «СЕТЬ», установленного на боковой стенке шкафа управления **ШУ1**.

Выбор режима работы установки осуществляется нажатием на соответствующее отображение на панели оператора.

Нормальное положение всех кранов – «**Закрыто**».

Подать электропитание на установку. Выбрать **Ручной режим**.

Открыть краны **К1**, **К5**, вентиль **В1** и электромагнитный клапан **КЭ1**, нажав на иконку с его изображением.

Вытеснить воздух из насоса **Н1** кратковременным открытием воздушника.

Для подачи воды на мембранный аппарат плавно открыть кран **К2**, вытеснить воздух из аппарата и в течение 2-5 минут проводить промывку установки исходной водой со сливом концентрата и фильтрата в канализацию. При первом пуске установки отмыть мембранный элемент от консервирующего раствора (после проведения химической регенерации - от моющего раствора) в течение 15-20 минут. Закрыть кран **К2**.

Включить насос **Н1**, нажав на иконку с его изображением.

Плавно открыть кран **К2**.

Плавно прикрывая вентиль **В1** и открывая вентиль **В2**, установить расход фильтрата по расходомеру **F2** – 100 л/час, расход концентрата по расходомеру **F1** – не ме-

нее 50 л/час, расход на рецикла по расходомеру F3 – 1,1 м³/час. Давление при этом должно составить по манометру P5 - 0,9-1,0 МПа (9-10 кгс/см²), по манометру P6 – 0,85-0,95 МПа (8,5-9,5 кгс/см²).

При достижении заданного качества фильтрата из пробоотборников ПО по показаниям датчика Q1a на блоке визуального контроля (значение электропроводности будет установлено при проведении пуско-наладочных работ, степень очистки не менее 90% - см. приложение №2) фильтрат поступает на ионообменный блок, для этого открыть кран K6 и закрыть кран K5.

При первом включении установки промыть емкость E3. Для этого набрать очищенную воду в емкость E3, а затем слить в канализацию.

Установка выведена на рабочий режим.

Переключить установку на «Автоматический режим».

Подать воду на ионообменный модуль для доочистки. Обессоленная вода с электропроводностью не более 5 мкСм/см (контроль с помощью датчика Q2a) через финишный фильтр ФМ2 поступает в накопительную емкость E3, оборудованную поплавковым выключателем. При заполнении ёмкости до верхнего уровня установка выключается. При расходе воды до среднего уровня установка вновь включается в работу.

В «Автоматическом режиме»:

- открывается клапан поз. KЭ1 (отображение клапана на панели оператора «KЭ1» подсвечивается зеленым);

- через 3 сек. после открытия клапана поз. KЭ1 включается насос поз. Н1 (иконка «Н» подсвечивается зеленым);

- через 3 сек. после открытия клапана поз. KЭ1 включается дозирующий насос поз. НД (иконка «НД» подсвечивается зеленым).

Внимание!

1. Запрещается в рабочем режиме полностью перекрывать кран K6 и вентиль В1.
2. В рабочем режиме соотношение расходов очищенной воды (фильтрата) и грязной воды (концентрата) 1:0,5.

Для раздачи обессоленной воды на потребление открыть краны K10, K11, включить насос H2.

5.5. Останов

В рабочем режиме включение и выключение установки осуществляется переключателем SA1 «СЕТЬ».

При выключении установки на профилактические работы плавно открыть вентиль В1 и отключить установку переключателем SA1 «СЕТЬ». Закрыть все краны.

5.6. Химическая промывка (регенерация) мембранного аппарата.

В рабочем режиме установки открыть кран K3 и отобрать в емкость Ем 5 л фильтрата. Выключить установку по п.5.5. и закрыть все краны. Отдельно во вспомогательной емкости (ведро) в 3-4 литрах фильтрата (моющий раствор готовится на основе очищенной воды) растворить 0,4 кг смеси лимонной кислоты и триполифосфата натрия (весовое соотношение компонентов 1:1). В качестве моющего компонента можно использовать поочередно отдельно каждый компонент, в этом случае готовится 2% раствор триполифосфата натрия (0,2 кг на 10 л воды с учетом объема воды в контуре мембранного аппарата, рН 9-10) или 2% раствор лимонной кислоты (0,2 кг на 10 л воды с учетом объема воды в контуре мембранного аппарата, рН 3-4). Не допускается попадание нерастворившихся комков моющих веществ в емкость Ем. При необходимости залить раствор в емкость Ем через несколько слоев марли. Содержимое емкости перемешать.

Подсоединить к кранам **К3**, **К4** и **К9** по гибкой подводке, другой конец гибких подводок опустить в емкость моющего раствора **Ем**.

Выбрать «**Ручной режим**».

Открыть краны **К3**, **К4**, **К9**. Закрыть вентиль **В1**.

Включить насос **Н1**. Плавно открыть кран **К2** так, чтобы давление после крана **К2** по манометру **Р5** составило **0,2 МПа** (2 кгс/см^2) и произвести заполнение установки моющим раствором.

В течение **20-30** минут провести циркуляцию моющего раствора в мембранном аппарате.

Внимание! Температура моющего раствора в процессе проведения мойки не должна превышать **40°C**. При превышении этого значения возможно разрушение селективного слоя мембран.

Выключить насос **Н1** и оставить моющий раствор в системе не менее чем на **1 час**. Если есть возможность, оставить моющий раствор в системе на **10-12 часов** (на ночь).

Включить насос **Н1** и провести циркуляцию моющего раствора ещё в течение **20-30 минут**, как указано выше.

Выключить насос **Н1**, слить моющий раствор в канализацию и закрыть все краны.

5.7. Отмывка мембранного аппарата от моющего раствора.

Отмывка мембранного аппарата от моющего раствора проводится по **п.5.4**.

После вывода на режим промывать установку в рабочем режиме ещё в течение **10-15 минут**. При соответствии качества очищенной воды требованиям (степень очистки не менее **90%**) открыть кран **К6** и закрыть кран **К5**. Выбрать «**Автоматический режим**».

5.8. Гидравлическая промывка мембранного аппарата.

Гидравлическая промывка мембранного аппарата исходным потоком воды проводится не реже двух раз в сутки. Для этого необходимо в рабочем режиме плавно открыть вентиль **В1**. При этом происходит увеличение скорости потока над мембраной в элементе и смыв накопившихся загрязнений с ее поверхности. Через **20-30 секунд** вентиль **В1** плавно прикрыть по **п.5.4**.

5.9. Замена картриджа фильтра предварительного ФМ1 и фильтра финишного ФМ2.

Замена картриджа фильтра – см. паспорт на установку механической очистки «Ручеек-Б 1-1-20ВВ» **38.525.00.00.00В ПС** и паспорт на установку механической очистки «Ручеек-Б 1-1-10ВВ» **38.525.00.00.00Б ПС**.

5.10. Дезинфекция емкости Е3.

Дезинфекция емкости проводится не реже одного раза в месяц. Емкость предварительно промыть **2-х %-ным** раствором триполифосфата натрия. Для проведения дезинфекции можно использовать дезинфицирующее средство «Белизна». Для этого заполнить емкость водой и добавить в нее «Белизны» из расчета **0,5 л** на **1 м³**. Через **30 минут** слить дезинфицирующий раствор в канализацию и промыть водой.

5.11. Дезинфекция мембранного аппарата.

В процессе работы мембранного аппарата не реже одного раза в месяц проводится его дезинфекция **0,2%** раствором перекиси водорода. Дезинфекция проводится после химической регенерации по **п. 5.6, 5.7**.

Для проведения дезинфекции в рабочем режиме установки открыть кран **К3** и отобрать в емкость **Ем 7 - 8 л** фильтрата. Выключить установку по **п.5.5** и закрыть все краны.

Залить в емкость **Ем 50** мл 30% раствора перекиси водорода. Содержимое емкости тщательно перемешать. *При использовании перекиси водорода другой концентрации необходимо произвести перерасчет.*

Выбрать переключателем «Ручной режим».

Открыть краны **К3, К4, К9**.

Включить насос **Н1**. Плавно открыть кран **К2** так, чтобы давление после крана **К2** составило **0,2 МПа** и в течение **5-10** минут провести циркуляцию дезинфицирующего раствора в мембранном аппарате.

Выключить насос **Н1**. Закрыть все краны.

Выдержать установку под наливом в течение **30** минут.

Промыть установку исходной водой в течение **10 - 15** минут со сливом фильтрата и концентрата в канализацию по **п.5.7**.

5.12. Консервация мембранного аппарата.

Если установка не работает более 7-10 дней, при этом элемент находится в корпусе, ее необходимо законсервировать.

Промыть мембранный аппарат моющим раствором по **п.п. 5.6** и **5.7**.

Приготовить раствор пиросульфита натрия, для чего:

В рабочем режиме установки открыть кран **К3** и отобрать в емкость **Ем 6-7** л фильтрата. Выключить установку по **п.5.5** и закрыть все краны. Отдельно во вспомогательной емкости (ведро) в **2** л фильтрата растворить **100** г пиросульфита натрия, раствор профильтровать через несколько слоев марли и залить в емкость **Ем**. Содержимое перемешать. Заполнение установки консервирующим раствором проводить по **п. 5.11** настоящей инструкции. Закрыть все краны и оставить под наливом консервирующего раствора на все время простоя. Перед началом работы вытеснить консервирующий раствор из мембранного аппарата и отмыть от консерванта по **п. 5.4**.

5.13. Регенерация ионитных фильтров ИО1 и ИО2.

Регенерация ионитных фильтров **ИО1** и **ИО2** осуществляется поочередно. *Одновременная регенерация фильтров ИО1 и ИО2 запрещена.* Процесс регенерации и отмывки смол проводится в автоматическом режиме по таймеру (приблизительно 1 раз в 2 месяца). Периодичность регенерации уточняется при эксплуатации установки. Регенерация проводится, как правило, в ночное время. Регенерирующие растворы готовятся заранее в емкостях **Е1, Е2** и хранятся до начала регенерации. Для регенерации и отмывки фильтров используется фильтрат с узла мембранного обессоливания.

При поступлении сигнала о регенерации фильтра поз. **ИО1**, срабатывает индикация на графической панели, закрывается клапан поз. **КЭ2**, открывается клапан поз. **КЭ1** (если закрыт), включается насос поз. **Н1** (если отключен). После завершения регенерации клапан поз. **КЭ2** открывается, выключается насос поз. **Н1**.

При поступлении сигнала о регенерации фильтра поз. **ИО2**, срабатывает индикация на графической панели, закрывается клапан поз. **КЭ3**, открывается клапан поз. **КЭ1** (если закрыт), включается насос поз. **Н1** (если отключен). После завершения регенерации клапан поз. **КЭ3** открывается, выключается насос поз. **Н1**.

Процесс регенерации включает: взрыхление, регенерацию, промывку.

Внимание!

При проведении процесса регенерации ионитных фильтров необходимо соблюдать правила работы с соляной кислотой и едким натрием. См. приложение №5 настоящей инструкции.

Регенерация катионитного фильтра ИО1.

Регенерация катионообменной смолы проводится 6% раствором соляной кислоты.

Приготовление регенерирующего раствора соляной кислоты.

Для регенерации катионитного фильтра **ИО1** в растворном баке **Е1** приготовить регенерирующий раствор соляной кислоты. Объем воды в емкости **Е1** – 30 л, поступает при ранее прошедшей регенерации (время заполнения определяется при ПНР и вводится в управляющий клапан). Для приготовления регенерирующего раствора залить в емкость **Е2** 6 литров (7 кг) 36% раствора соляной кислоты, содержимое перемешать. Емкость закрыть.

Время взрыхления 1-2 мин. Время заполнения кислотой 40-60 мин. Промывка 40-80 мин.

Регенерация анионитного фильтра ИО2.

Регенерация анионообменной смолы проводится 4% раствором едкого натра.

Приготовление регенерирующего раствора едкого натра

Для регенерации анионитного фильтра **ИО2** в растворном баке приготовить регенерирующий раствор едкого натра. Объем воды в емкости **Е2** – 40 л, поступает при ранее прошедшей регенерации (время заполнения определяется при ПНР и вводится в управляющий клапан). Добавить в емкость **Е2** 5 литров 40% раствора едкого натрия (или 2,5 кг сухого едкого натрия), перемешать. Ёмкость закрыть.

Потери ионообменных смол за счёт истирания и уноса составляют до 5-10% в год.

5.14. Замена картриджа узла ввода ингибитора осадкообразования.

Замена картриджа проводится 1 раз в год. Для этого раскрутить корпус **ДК**, вынуть использованный картридж и установить на его место новый.

6. Контроль производства и управление технологическим процессом

Наименование стадии процесса, места измерения параметров или – отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Нормы и технологические показатели	Методы испытания и средства контроля	Ответственный
1. Фильтр предварительный ФМ1	Перепад давления на фильтре ФМ1	Визуально перед пуском насосов	Не более 0,1 МПа (1 кгс/см ²)	Манометр Р1 и Р2	Оператор
2. Подача исходной воды на мембранный аппарат	Давление на линии всасывания насоса Н1	Визуально, постоянно, запись в журнале	Не менее 0,1 МПа (1 кгс/см ²)	Манометр Р4	Оператор
3. Насос Н1	Давление на линии нагнетания насоса Н1	Визуально, постоянно, запись в журнале	0,9-1,0 МПа (9-10 кгс/см ²)	Манометр Р5	Оператор
4. Аппарат мембранный А	Давление концентрата на выходе	Визуально, постоянно, запись в журнале	0,85-0,95 МПа (8,5-9,5 кгс/см ²)	Манометр Р6	Оператор
	Расход очищенной воды	-«-	не менее 100 л/ч	Расходомер F2	Оператор
	Расход концентрата	-«-	не менее 50 л/ч	Расходомер F1	Оператор

Наименование стадии процесса, места измерения параметров или – отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Нормы и технологические показатели	Методы испытания и средства контроля	Ответственный
	Расход рецикла	-«-	1,1 м ³ /час	Расходомер F3	Оператор
	Качество обессоленной воды	-«-	Электропроводность не более 30 мкСм/см	Датчик Q1a	Оператор
5. Фильтр ИО2	Качество дистиллированной воды	Периодически	Электропроводность не более 5 мкСм/см	Датчик Q2a	Лаборант
6. Химическая промывка мембранного аппарата	Температура моющего раствора	При проведении процесса мойки	не более 40°С	Термометр	Оператор

6.1. Описание работы схемы электрической принципиальной БМ 2112.01.00.00.00 ЭЗ.1

Выбор режима работы установки осуществляется нажатием на соответствующее отображение на панели оператора.

В работе установки предусмотрено 3 режима:

- автоматический режим;
- ручной режим;
- пуско-наладочный режим.

При выборе автоматического режима мембранный модуль включается по отсутствию сигнала верхнего уровня в емкости поз. ЕЗ от поплавкового выключателя поз. L1, выключается по приходу сигнала верхнего уровня в емкости ЕЗ. При включении мембранного модуля:

- открывается клапан поз. КЭ1 (отображение клапана «КЭ1» подсвечивается зеленым);
- через 3 сек. после открытия клапана поз. КЭ включается насос поз. Н1 (отображение насоса «Н1» подсвечивается зеленым).

При поступлении сигнала о регенерации фильтра поз. ИО1, срабатывает индикация на графической панели, закрывается клапан поз. КЭ2, открывается клапан поз. КЭ1 (если закрыт), включается насос поз. Н1 (если отключен). После завершения регенерации клапан поз. КЭ2 открывается, выключается насос поз. Н1 при наличии верхнего уровня в емкости ЕЗ.

При поступлении сигнала о регенерации фильтра поз. ИО2, срабатывает индикация на графической панели, закрывается клапан поз. КЭ3, открывается клапан поз. КЭ1 (если закрыт), включается насос поз. Н (если отключен). После завершения регенерации клапан поз. КЭ3 открывается, выключается насос поз. Н.

При выборе ручного режима все оборудование необходимо включать вручную с панели оператора, путем нажатия отображения выбранного оборудования. Блокировки в данном режиме действуют аналогично автоматическому режиму за исключением режима мойки. В данном случае давление на входе клапана поз. КЭ1 не отслеживается.

В автоматическом режиме действуют следующие блокировки:

При отсутствии давления на входе установки от реле давления поз. РЗ в цепь управления поступает сигнал, по которому срабатывает индикация на графической пане-

ли. При этом закрывается клапан поз. КЭ1(если открыт), отключается насос поз. Н1, (если включен).

При отключении насоса поз. Н1 по тепловой защите, срабатывает индикация на графической панели, закрывается клапан поз. КЭ1. Сброс аварии происходит при устранении причины аварии и повторном взведении теплового реле автомата защиты двигателя поз. QF2

При наполнении до верхнего уровня емкости поз. Е3, от датчика уровня поз. L2 в цепь управления поступает сигнал, по которому срабатывает индикация на графической панели, закрывается клапан поз. КЭ1, отключается насос поз. Н. Возобновление работы мембранного модуля происходит автоматически при пропадании сигнала верхнего уровня в емкости поз. Е3.

При опорожнении до нижнего уровня емкости поз. Е1, от датчика уровня поз. L1 в цепь управления поступает сигнал, по которому срабатывает индикация на графической панели, аварийная сирена, отключается насос поз.Н, закрывается клапан поз. КЭ1. При нормализации значения параметра сброс аварии происходит после отключения и последующего включения автоматического режима.

При превышении температуры на входе мембранных аппаратов выше заданного значения (устанавливается при пуско-наладке установки) от датчика температуры Т1 в цепь управления поступает сигнал, по которому срабатывает индикация на графической панели, аварийная сирена, при этом закрывается клапан КЭ1, отключается насос Н1. Авария запоминается, после устранения причины аварии и нормализации значения параметра сброс аварии происходит после отключения и последующего включения автоматического режима.

В пусконаладочном режиме не действуют блокировки, оборудование включается посредством нажатия на соответствующие отображения на графической панели (сервисный режим, защищенный паролем, оператором не используется).

7. Возможные неполадки и способы их устранения

Неисправность	Причина	Устранение неполадок
Мембранный аппарат: - после включения установка не запускается	Отключились автоматические выключатели	Проверить давление исходной воды и включить автоматические выключатели
- отключение установки по причине перегрева электродвигателя насоса	Увеличилось механическое сопротивление в подшипниках насоса или не отрегулированы тепловые реле	Слесарь ремонтирует насос, электрик регулирует тепловое реле по номинальному току
- уменьшение скорректированной на температуру исходной воды производительности установки более чем на 15-20% при постоянном рабочем давлении	Загрязнение мембранных элементов	По распоряжению ответственного за установку ИТР оператор проводит промывку мембранного модуля
- увеличение производительности установки при постоянном рабочем давлении при ухудшении качества очищенной воды	Нарушена герметичность соединения мембранного элемента с крышками	Оператору отобрать из пробоотборника аппарата А очищенную воду, определить ее качество. При обнаружении ухудшения качества воды заменить уплотнительное кольцо или затянуть гайку муфтового со-

		единения
- ухудшение качества очищенной воды (снижение степени очистки воды более чем на 5%)	Вышел из строя мембранный элемент (нарушена инструкция по эксплуатации).	Заменить мембранный элемент
	Загрязнение мембраны	Провести рекомендуемую мойку элемента

8. Основные правила безопасной эксплуатации производства

К самостоятельной работе на установке получения дистиллированной воды допускаются лица, прошедшие инструктаж, обучение безопасным методам работы и обслуживания оборудования в соответствии с паспортом и настоящей инструкцией по эксплуатации.

8.1. Опасные моменты и меры предосторожности.

Опасными моментами при работе на установке являются: поражение электрическим током при работе на неисправном электрооборудовании и отсутствии заземления; получение механических травм при отсутствии или неисправности ограждений движущихся частей оборудования; получение механических травм при нарушении герметичности сосудов, работающих под давлением.

Для предотвращения возникновения опасных моментов строго соблюдать технологический режим процесса; все электрооборудование и трубопроводы должны быть заземлены; все движущиеся части оборудования должны иметь глухие ограждения; необходимо убедиться в герметичности и исправности корпуса аппарата, крепежных деталей, отсутствия течи, выпучин, разрыва прокладок.

Запрещается:

- 1) Проводить работы на неисправном оборудовании;
- 2) Оставлять работающее оборудование без присмотра;
- 3) Производить ремонтные работы на необесточенном оборудовании;
- 4) Открывать двери щитов управления, систем электропривода при работающем оборудовании.

Эксплуатацию аппаратов, работающих под давлением, необходимо немедленно прекратить при повышении давления в аппарате выше допустимого, несмотря на соблюдение всех правил, указанных в инструкции, а также обнаружении трещин, выпучин, пропусков и запотевания в сварных швах, течи в болтовых соединениях, разрыва прокладок.

8.2. Правила аварийного останова производства

Причины аварийного останова:

- 1) Пожар в производственном помещении или соседнем с ним;
- 2) Прорыв воды в аппаратах или трубопроводах (разгерметизация);
- 3) Прекращение подачи электроэнергии;
- 4) Прекращение подачи исходной воды (например, из-за поломки насоса).

Соответствующие действия оператора:

- 1) При пожаре - полностью обесточить всю линию (отключить общий рубильник на щите), выключить вентиляцию, вызвать пожарную охрану, сообщить о пожаре руководству цеха, перекрыть входной вентиль и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- 2) При прорыве воды - выключить установку, перекрыть входной вентиль, вызвать слесаря, сообщить ответственному за установку ИТР;
- 3) При прекращении подачи электроэнергии - открыть вентиль **В1** на выходе концентрата блока мембранного разделения, выключить все работавшие на момент аварии насосы, поставить в известность начальника смены;
- 4) При прекращении подачи исходной воды - см. пункт 2.

Химические реактивы для мембранной установки

Триполифосфат натрия (пищевой)	ТУ 2148-017-0020000003677-99	НПФ «Полихим», шоссе Энтузиастов, 38 тел: 273-16-20, 273-63-42, 273-71-47 109088, г. Москва, ОАО «Реатекс», ул. Уг्रेжская, 33. Тел (495) 279-38-35, факс (495) 279-37-42
Лимонная кислота (пищевая)	ГОСТ 3652-69	Московский хим. комбинат «Лаверна», г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21 тел: (495) 482-2001, факс: (495) 482-4163
Пиросульфит натрия	ТУ 2142-050-00206457-99	ОАО «Химзавод им. Л.Я. Карпова», г. Менделеевск, тел/факс 85549- 2-48-50
Соляная кислота (НСl)	ГОСТ 3118-77	Московский хим. комбинат «Лаверна», г.Москва, Локомотивный проезд, д. 21 тел: (495) 482-2001, факс: (495) 482-4163
Натрий едкий NaOH 40-42% раствор	ГОСТ Р 55064-2012	Московский хим. комбинат «Лаверна», г.Москва, Локомотивный проезд, д. 21 тел: (495) 482-2001, факс: (495) 482-4163
Смола ионообменная Токем-160 или аналог в Н ⁺ -форме класса чс	ТУ 2227-023-72285630-2011	ООО ПО «ТОКЕМ» г.Кемерово, Россия
Смола ионообменная Токем-860 или аналог в ОН ⁻ -форме класса чс	ТУ 2227-025-72285630-2011	ООО ПО «ТОКЕМ» г.Кемерово, Россия

Приложение №2

Расчет степени очистки воды.

Степень очистки воды определяется по формуле:

$$R = \{(C_{и.в.} - C_{ч.в.}) / C_{и.в.}\} \times 100\%$$

$C_{и.в.}$ – электропроводность исходной воды, $C_{ч.в.}$ – электропроводность очищенной воды по показаниям приборов Q2а и Q1а.

Полученное значение R очищенной воды должно составлять не менее 90%.

При увеличении электропроводности очищенной воды менее первоначально измеренного (через первые 5 часов работы установки) на 10-15% или при снижении степени очистки более чем на 5 % установку необходимо промыть.

Приложение № 3

Пример расчета производительности установки.

Формула расчета приведенной к температуре 25°C производительности мембранного элемента :

$$Q_{25} = Q_t * K, \text{ где:}$$

Q_t - производительность мембранного элемента при температуре t , (л/ч)

K – корректирующий коэффициент, определяемый по таблице 1

Таблица 1

Корректирующий коэффициент для расчета производительности мембранного элемента в зависимости от температуры исходной воды

T° C	K	T° C	K
10	1,71	21	1,15
11	1,65	22	1,11
12	1,59	23	1,07

13	1,53	24	1,035
14	1,475	25	1,00
15	1,42	26	0,97
16	1,37	27	0,965
17	1,32	28	0,90
18	1,28	29	0,87
19	1,23	30	0,85
20	1,19		

Например, производительность установки через 24 часа работы при рабочем давлении 1,5 МПа в пересчете на температуру исходной воды 25°C составляла 2,0 м³/час.

Через 2 недели работы при температуре исходной воды 10°C и том же рабочем давлении производительность составила 1,0 м³/час. По таблице 1 корректирующий коэффициент $K_{10} = 1,7$. По выше указанной формуле скорректированная на температуру воды производительность по фильтрату составила: $Q_{25} = Q_{10} * K_{10} = 1,0 \text{ м}^3/\text{ч} \times 1,7 = 1,7 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Падение производительности установки, скорректированное на температуру исходной воды при постоянном рабочем давлении составила 15%, т.е. установку необходимо промыть.

Приложение №4

Порядок запуска ионообменных фильтров после замены смол и при первом пуске.

Вода после мембранного блока подается на фильтр ИО1. В режиме принудительной регенерации (режим устанавливается на головке фильтра) производится отмывка смолы со сливом воды в канализацию. Далее вода подается на анионитный фильтр ИО2 и в таком же режиме принудительной регенерации осуществляется отмывка анионообменной смолы. После отмывки электропроводность воды должна составлять менее 5 мкСм/см (по датчику Q2a). После чего подать воду в емкость.

Приложение № 5

Правила безопасной работы с соляной кислотой

1. При работе с соляной кислотой для предупреждения ожогов необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты (очками, резиновыми перчатками, фартуком).
2. Стеклообразные бутылки с кислотой следует хранить в прочных деревянных обрешетках. Пространство между бутылкой и обрешеткой должно быть заполнено упаковочными материалами, предварительно пропитанными огнезащитными веществами.
3. Концентрированная соляная кислота должна поступать к месту работы в таре емкостью не более 1 л.
4. Запрещается хранить концентрированную соляную кислоту в тонкостенной стеклянной посуде.
5. Для приготовления растворов соляной кислоты ее необходимо приливать в воду тонкой струей при непрерывном перемешивании. Приливать воду в кислоту запрещается.
6. В случае попадания кислоты на кожу пораженное место следует немедленно промыть в течение 10-15 минут быстротекущей струей воды, а затем нейтрализовать 2-5% раствором двууглекислой соды. При попадании кислоты в глаза – промыть большим количеством воды и немедленно обратиться в медпункт.
7. Разлитую кислоту необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать раствором кальцинированной соды или щелочи и лишь после этого проводить уборку.

Правила безопасной работы со щелочью (едкий натр).

1. При работе со щелочью для предупреждения химических ожогов необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты (очками, резиновыми перчатками, фартуком, респиратором).
2. Твердые щелочи хранятся в герметично упакованной таре. Концентрированные растворы щелочей хранятся в стеклянных или полиэтиленовых емкостях закрытых герметично с четкими надписями наименованиями.
3. Дробление кусков твердых щелочей производить, покрыв их плотной тканью (бельтинг, мешковина).
4. При растворении твердой щелочи загружать куски в воду, а не наоборот. При растворении щелочи в воде происходит разогрев раствора, поэтому приготовление растворов следует

проводить постепенно, при перемешивании, небольшими порциями добавляя твердую щелочь в воду.

5. Перелив жидких концентрированных щелочей вручную производить при помощи сифонирования резиновой грушей.

6. В случае попадания щелочей на кожу пораженное место следует немедленно промыть быстroteкущей струей воды, а затем нейтрализовать 2% раствором борной кислоты или 1% раствором уксусной кислоты. При попадании раствора щелочи в глаза – промыть большим количеством воды и немедленно обратиться в медпункт.

7. Разлитую щелочь необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать и лишь после этого проводить уборку.