



Аппарат для очистки кислот АОК-70

**Руководство по эксплуатации
ВТНЛ.060516.001 РЭ**

Санкт-Петербург, Россия
2022 г

1. Меры безопасности



ВНИМАНИЕ
ПЕРЕД ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АППАРАТА ВНИМАТЕЛЬНО
ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ДАННЫМ
РУКОВОДСТВОМ.

К использованию и обслуживанию АОК-70 допускается квалифицированный и специально обученный персонал, ознакомленный с данным Руководством. В Руководстве содержится описание, правила безопасности и вся необходимая информация для правильной эксплуатации аппарата. Сохраняйте данное руководство и обращайтесь к нему при возникновении вопросов по безопасной эксплуатации, обслуживанию, хранению и транспортированию.



Пользоваться оборудованием могут только квалифицированные пользователи — специалисты с базовыми знаниями химии, обученные технике безопасности при обращении с химическими веществами, а также знающие правила работы с электрооборудованием напряжением до 1000 В.



Аппарат не предназначен для очистки жидкостей с высокой температурой кипения (например, серной кислоты, фосфорной кислоты) и веществ, разлагающихся с выделением теплоты или образующих при нагревании взрывоопасные пары (например, хлорной кислоты, спиртов, эфиров и т. п.).



При работе с кислотами необходимо соблюдение мер предосторожности и правил техники безопасности при работе с конкретными кислотами.



ВНИМАНИЕ! ОСОБАЯ ОСТОРОЖНОСТЬ!

Особая осторожность необходима при работе с плавиковой кислотой (HF). Плавиковая кислота вызывает раздражение биологических тканей — **ОЧЕНЬ ОПАСНА!** Соблюдайте требования всех информационных листков и правил безопасности!



Для отсутствия бурного выделения хлороводорода во время начала перегонки соляной кислоты, ее необходимо предварительно разбавить деионизированной водой в соотношении 3 части кислоты на 2 части воды.



При перегонке кислот с концентрацией меньше концентрации азеотропной смеси сначала будет перегоняться преимущественно вода и только потом — азеотропная смесь.



При работе с кислотами, во время чистки системы и т. д. всегда пользуйтесь защитными очками и перчатками. **Осторожно, горячие кислоты!** Производите обслуживание системы только после её остывания до комнатной температуры.



Используйте систему — под вытяжным колпаком или иной вытяжной системой, т. к. возможен выход кислотных паров через вентиляционное отверстие в верхней части системы. Работы с высококонцентрированными кислотами также необходимо проводить под вытяжной системой.



Категорически запрещается доливать кислоту в аппарат во время перегонки и работы ИК-нагревателя! Блок управления при работе должен находиться вне вытяжного шкафа или в потоке воздуха, поступающего в шкаф.



ОСТОРОЖНО!

Для нагрева в аппарате используется инфракрасная лампа. Не наливайте жидкости на ИК-лампу.



Использование системы вхолостую, без кислоты в ёмкости, в течение продолжительного времени недопустимо.



Также необходимо соблюдать все требования соответствующих национальных нормативных документов.

2. Общие указания

Настоящее Руководство содержит описание аппарата, технические характеристики, а также инструкцию по эксплуатации аппарата для очистки кислот АОК-70.

Перед началом использования необходимо ознакомиться с данным «Руководством по эксплуатации».

3. Назначение

Аппарат АОК-70 предназначен для глубокой очистки кислот, используемых при определении следовых количеств элементов, с помощью релеевской перегонки при нормальном давлении и температуре ниже температуры кипения. Также аппарат может использоваться для доочистки воды и аммиачной воды.

АОК-70 может применяться для очистки следующих кислот:

Химическая формула	HNO ₃	HCl	HF
Концентрация, %	65–70	36–38	40
Конечная концентрация перегонной азеотропной смеси, %	68	20	38
Температура кипения азеотропной смеси при атмосферном давлении, °С	120	108	112

4. Технические характеристики

Наименование технической характеристики	Значение
Максимальный объем перегоняемой кислоты, л	0,45
Максимальная производительность системы, л/час:*	
— дистиллированная вода	0,07
— азотная кислота	0,06
— соляная кислота	0,06
Производительность системы при работе на рекомендованном режиме (перегонка ниже точки кипения на 4-5 °С), л/час	0,02- 0,03
Материал перегонной системы, основания	фторопласт-4
Материал трубок	фторопласт-4МБ
Материал приемника кислоты	полипропилен
Напряжение питания	(230±23) В, (50±1) Гц
Потребляемая мощность, Вт	Не более 300
Габаритные размеры, мм	
- высота	550
- диаметр	200
Масса, кг	3,0
* При непрерывном режиме перегонки в течение 5 ч.	

5. Условия эксплуатации

Температура окружающей среды, °С	От +15 до +35
Относительная влажность воздуха, %	От 0 до 80

6. Состав и устройство системы

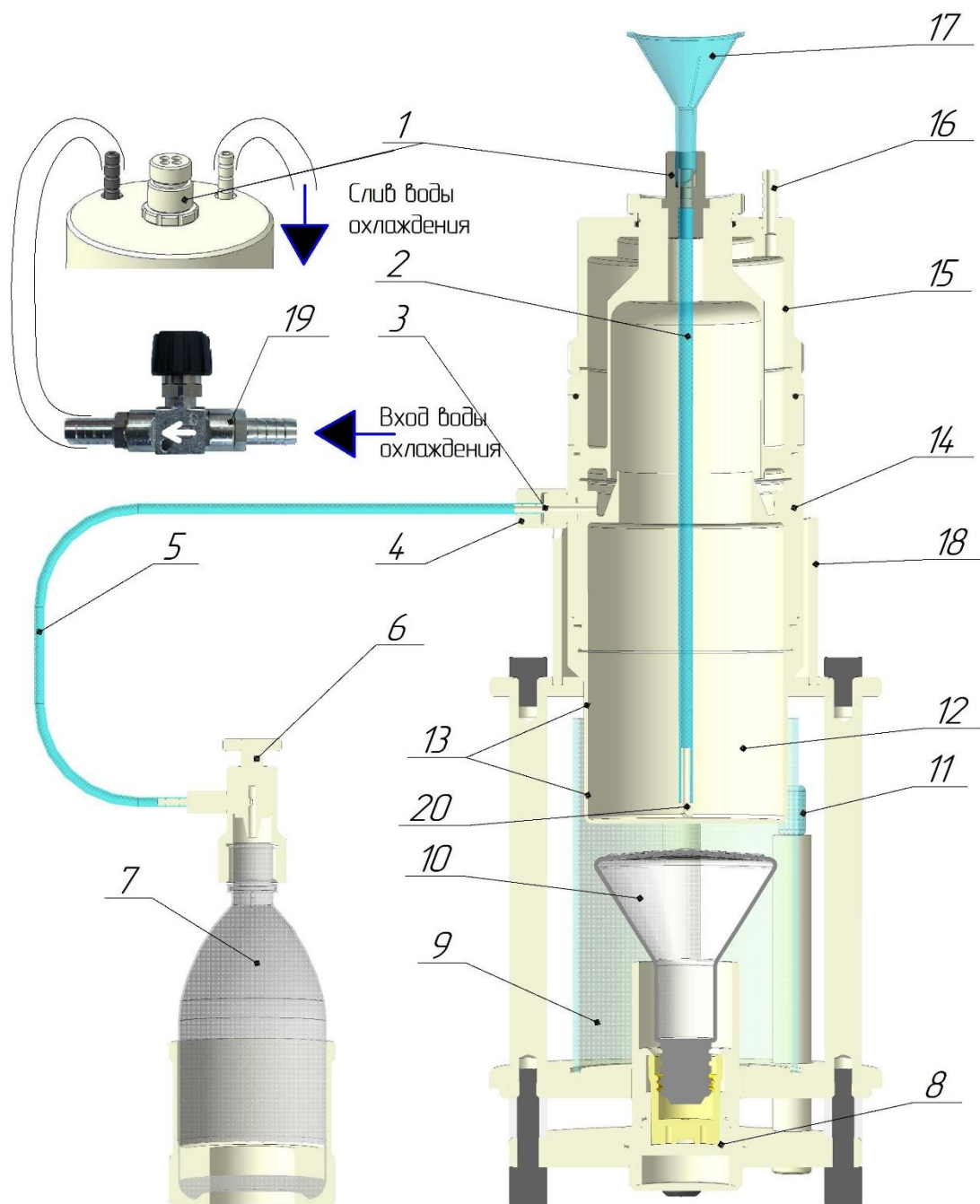


Рисунок 1– АОК-70, общий вид

1. Пробка, фильтр воздушный. 2. Фторопластовая трубка. 3. Штуцер для вывода конденсата. 4. Защитная гайка. 5. Фторопластовый шланг для подключения приемной бутылки. 6. Крышка-затвор. 7. Приемная бутылка, подставка под бутылку. 8. Основание. 9. Защитный кварцевый стакан. 10. ИК-нагреватель. 11. Лампа подсветки уровня кислоты. 12. Емкость для очищаемой кислоты. 13. Риски минимального и максимального уровней. 14. Стакан для сбора конденсата. 15. Холодильник. 16. Штуцеры холодильника. 17. Воронка. 18. Термооболочка. 19. Кран игольчатый. 20. Втулка сливная.

Аппарат АОК-70 состоит из непосредственно перегонной системы и основания с нагревателем. Аппарат включает в себя емкость для очищаемой (исходной) кислоты, стакан для сбора конденсата и холодильник.

Емкость для очищаемой кислоты (12) представляет собой стакан с толщиной стенок 2 мм, изготовленный из фторопласта.

Стакан для сбора конденсата (14) имеет конструкцию, позволяющую парам очищаемой кислоты беспрепятственно поступать к охлаждаемым стенкам холодильника (15), после чего конденсат стекает в специальное пространство, откуда удаляется через штуцер (3). Для удобства работы на штуцер надета трубка из прозрачного фторопласта (5). Для предотвращения механического повреждения штуцера на него навинчивается защитная гайка (4), которая также препятствует соскальзыванию трубки со штуцера. Все детали этого узла выполнены из фторопласта.

Холодильник (15) представляет собой герметичный монолитный купол с пробкой в верхней части. Охлаждение купола производится проточной водой, поступающей в наружную рубашку. Подвод и слив охлаждающей воды осуществляются по силиконовым шлангам, которые подключаются к двум штуцерам (16) в верхней части холодильника. Пробка (1) в верхней части холодильника предназначена для заливки исходной кислоты в перегонную систему и откачивания кубового остатка из установки. На пробку сверху устанавливается воздушный фильтр (с фильтрующим элементом из ткани Петрянова) для предотвращения попадания загрязнений из воздуха в конденсат. Для заполнения системы кислотой используется полипропиленовая воронка (17) диаметром 55 мм, устанавливаемая в наружное отверстие пробки. Во внутренней части в отверстие в пробке вставлена трубка из фторопласта (2), которая достигает дна емкости для очищаемой кислоты. Это позволяет гарантированно избежать загрязнения деталей системы, контактирующих с очищенным конденсатом, как при заливке кислоты, так и при откачке кубового остатка. Все детали холодильника изготовлены из фторопласта.

Для предотвращения загрязнения, полученного после перегонки конденсата, аппарат комплектуется фторопластовой крышкой-затвором (6), надеваемой на приемную бутылку (7). После завершения процесса перегонки крышка-затвор снимается в обеспыленной зоне, и бутылка закрывается собственной крышкой.

Аппарат устанавливается на основание (8), оборудованное встроенным инфракрасным нагревателем (10). В нижней части основания закреплен электрический патрон типа Е27 для специальных керамических нагревателей.

Выбор режима перегонки производится при помощи блока управления, позволяющего задать четыре режима мощности нагревателя. При этом выбирается мощность, достаточная для обеспечения перегонки, но без кипения перегоняемой кислоты (рисунок 2). Блок управления соединяется с основанием системы кабелем с разъемом.

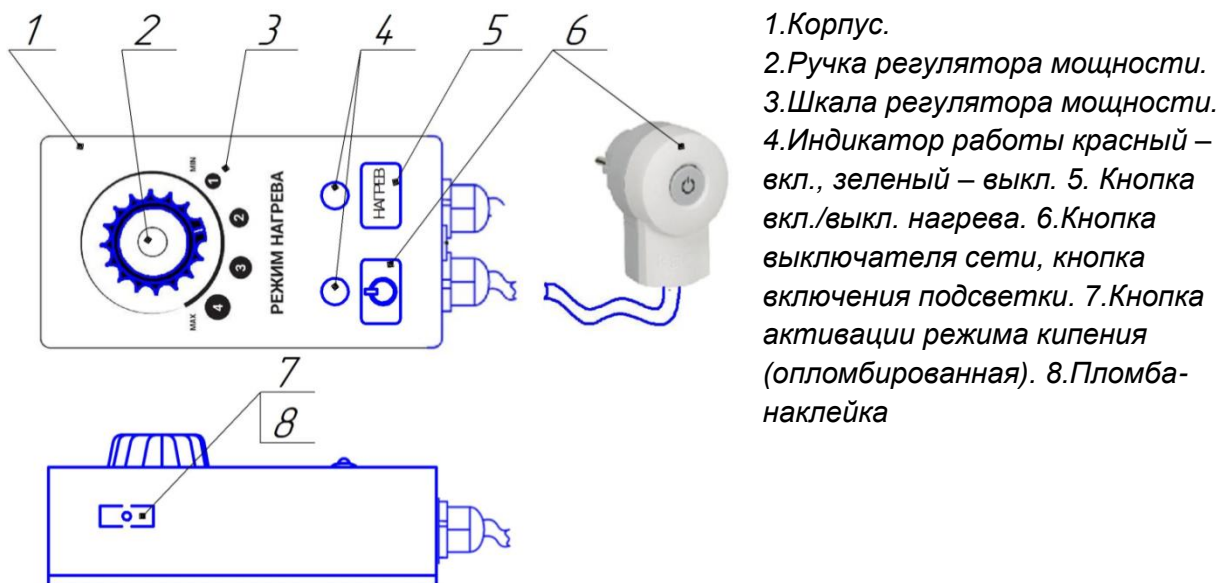


Рисунок 2 – Блок управления АОК-70

Для предотвращения выкипания кубового остатка блок управления аппарата оснащен внутренним таймером отключения через 6 часов работы.

Удаление кубового остатка осуществляется путем создания небольшого избыточного давления в аппарате при помощи микронасоса.

Перед вводом в эксплуатацию на внутренних поверхностях системы допускаются следы дистиллированной воды как следствие проверки работоспособности изделия.

7. Сборка

Достаньте из упаковки систему перегонки в сборе с основанием, установите на горизонтальную поверхность и произведите монтаж в соответствии с рисунком 1.

Выньте систему перегонки из основания и поставьте рядом.

Снимите верхний диск с основания, для чего открутите удерживающие его винты крепления (4 шт., плоский шлиц). Установите ИК-нагреватель (10), уложенный в коробку с комплектацией, в патрон E27 основания (8).

Установите защитный кварцевый стакан (9), уложенный в коробку с комплектацией, в паз среднего диска основания (по центру между опор основания). Установите верхний диск основания на место, закрепив его винтами крепления.

Установите термооболочку (18) в паз верхнего диска основания. Установите лампу подсветки уровня (11) в патрон G4 на торце стойки основания.

Установите систему перегонки на основание, совместив паз термооболочки (18) экрана и штуцер для вывода конденсата (3, 4) системы перегонки.

Подсоедините штекер разъема электропитания основания к ответной части на блоке управления АОК-70.

Подсоедините фторопластовый шланг для подключения приёмной бутылки (5) одним концом к штуцеру для вывода конденсата (3) системы перегонки, а второй конец подсоедините к крышке-затвору (6), установленной на приёмную бутылку (7).

Подсоедините входной силиконовый шланг воды охлаждения (шланг с игольчатым краном (19)) "длинным концом" к входному штуцеру системы перегонки (штуцеру серого цвета). "Короткий конец" шланга с игольчатым краном подсоедините к крану холодной воды (или к выходному патрубку чиллера).

Подсоедините сливной силиконовый шланг одним концом к штуцеру белого цвета системы перегонки, а другим в слив канализации (или во входной патрубок чиллера).

Установите фильтр воздушный (1) на заливную пробку системы перегонки.

8. Подготовка к работе и перегонка



Для устранения загрязнений перед вводом системы в эксплуатацию рекомендуется ее промыть изнутри деионизованной водой, после чего выполнить один цикл перегонки соляной кислоты (азеотроп), разбавленной в соотношении 3:2, с последующей перегонкой деионизованной воды.

8.1 Установить основание (8) с нагревателем (10) на ровную сухую поверхность.



На поверхности керамического нагревателя (10) допустимы трещины декоративного покрытия, что не является дефектом.


8.2 Установив термооболочку (18) на основание, вставить перегонную систему в гнездо основания над нагревателем, предварительно проверив, затянуты ли все резьбовые соединения. Слив кубового остатка

8.3 Надеть фторопластовый шланг (5) на штуцер приема конденсата (3), после чего зафиксировать его гайкой (4).

8.4 Надеть силиконовые шланги на штуцера холодильника (16), зафиксировав их ремешками. Необходимо избегать перегибов шлангов. (При необходимости надеть гофрированную трубку из комплекта).

8.5 Присоединить шланг для входа охлаждающей воды (штуцер серого цвета) к крану водопровода, а шланг для слива охлаждающей воды (штуцер белого цвета) – к канализации. На шланге для входа воды установлен игольчатый кран тонкой регулировки расхода воды.

8.6 Открыть кран охлаждающей воды, установив с помощью игольчатого крана (19) расход воды в интервале от 200 до 400 мл в минуту, и визуальным осмотром проверить герметичность холодильника и наличие потока охлаждающей воды. Возможно подключение холодильника (16) к чиллеру. В таком случае давление внутри контура охлаждения не должно превышать 0,05 МПа, и должно быть соблюдено направление потока воды через холодильник (16). (Вход - штуцер серого цвета).

8.7 Присоединить разъем блока управления к основанию с нагревателем. Подключить блок управления к электросети и нажать кнопки выключателей  сети на вилке и на блоке управления (рисунок 2). При этом загорается лампа подсветки, а на блоке управления - зеленый индикатор сети сменит цвет с зеленого на красный.

8.8 Вставить полипропиленовую воронку (17) в отверстие пробки (1) холодильника (15) и залить через нее 450 мл очищаемой кислоты или воды. Визуально проконтролировать уровень жидкости в емкости (12) по рискам (13), используя установленную за емкостью лампу подсветки (11), установить вместо полипропиленовой воронки воздушный фильтр (1).

8.9 Установить крышку-затвор (6) на приемную бутылку (7). Вставить наконечник фторопластового шланга в крышку-затвор, предварительно приподняв шток и **совместив отверстие в нем с наконечником**. Для повышения устойчивости приемной бутылки установить ее в подставку (7).

8.10 С помощью регулятора мощности ИК-нагревателя выбрать режим нагрева 1-4. Коснуться кнопки «Нагрев». После этого включится нагреватель, и свечение индикатора «нагрев» из зеленого становится красным.

Режим нагрева	Температура кубовой ёмкости, °С.	Производительность, л/час
1	103-104	0,022-0,025
2*	109-110	0,028

3	115-116	0,030-0,032
4	120	0,060

* Рекомендуемый режим перегонки для всех кислот.



Внимание! Блок управления снабжен системой, позволяющей, при острой необходимости, проводить перегонку в режиме кипения. Для этого в режиме нагрева необходимо снять наклейку-пломбу, находящуюся на боковой поверхности блока, и каким-либо острым предметом (скрепка, гвоздь, заточенный карандаш) нажать выключатель в отверстии корпуса. После этого мощность нагревателя в положении ручки «4» становится максимальной, а в положениях ручки «1-3» остается прежней. Данный процесс необратим.

После вскрытия пломбы гарантия производителя на кубовую емкость не распространяется.



Во время работы системы, а также после ее завершения не прикасаться незащищенными частями тела к поверхности кварцевого стакана во избежание ожогов.



Внимание! В процессе перегонки необходимо регулярно осуществлять визуальный контроль уровня оставшейся в емкости ((12), рисунок 1) жидкости с интервалом не более 2 часов. Запрещается продолжать процесс перегонки, когда уровень жидкости опускается ниже риски минимального уровня ((13) рисунок 1).

8.11 При срабатывании таймера (после 6 часов работы) выключается красный светодиод и звучит зуммер, нагрев прекращается. Чтобы вернуться к циклу перегонки, необходимо снова коснуться клавиши «Нагрев», предварительно **добавив перегоняемую жидкость**, если её уровень достиг нижней отметки кубовой ёмкости.

8.12 По окончании процесса перегонки слить остатки конденсата, наклонив аппарат в сторону штуцера (3) с фторопластовым шлангом, после чего выключить аппарат из электрической сети, нажав выключатель сети на вилке или блоке управления и вынув вилку из розетки. Затем вытащить наконечник фторопластового шланга (5) из крышки-затвора (6), позволив штоку перекрыть горловину приемной бутылки.

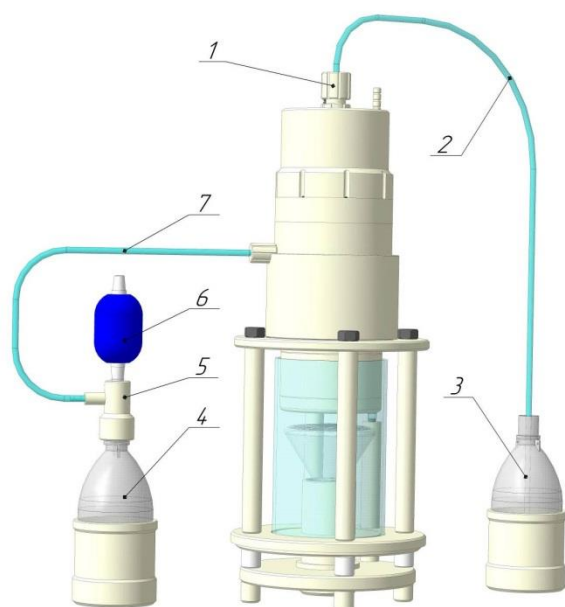
8.13 Замену крышки-затвора на стандартную крышку бутылки рекомендуется проводить в обеспыленной среде.

8.14 Перекрыть кран охлаждающей воды.

8.15 Чтобы предотвратить загрязнение наконечника фторопластового шланга, его необходимо вставить во вторую крышку-затвор, предварительно установленную на чистую полипропиленовую бутылку.

9. Слив кубового остатка

Кубовый остаток – остающаяся после каждого цикла перегонки в ёмкости для очищаемой кислоты 12 (рисунок 1) жидкость с увеличенной концентрацией загрязнений, относительно исходной кислоты. В зависимости от требований к чистоте конденсата необходимо удалять кубовый остаток каждые 5-7 циклов перегонки.



1. Фиксирующая гайка с силиконовой шайбой.
2. Фторопластовый шланг с гайкой для слива кубового остатка.
3. Приемная бутылка технической кислоты.
4. Приемная бутылка.
5. Крышка с фильтром.
6. Микронасос.
7. Фторопластовый шланг слива конденсата.

Рисунок 3 - Слив кубового остатка из АОК-70.

9.1 Снять воздушный фильтр с пробки (1, рисунок 1) холодильника.

9.2 В соответствии с рисунком 3, вставить наконечник фторопластового шланга с гайкой для слива кубового остатка (2) в отверстие пробки холодильника (вместо воронки) и плотно зафиксировать его гайкой (1), убедившись, что место соединения уплотнено силиконовой шайбой.

9.3 Свободный конец шланга опустить в приемную бутылку технической кислоты (3).

9.4 Взять чистую приемную бутылку (4) и установить на неё крышку с фильтром (5).

9.5 В отверстие для штока вставить микронасос (6), а наконечник фторопластового шланга сбора конденсата (7) вставить в отверстие крышки с фильтром.

9.6 Несколько раз нажать на микронасос (6), создав избыточное давление в аппарате. Когда жидкость начнет вытекать через сифон, не требуется нажимать на микронасос для перемещения кубового остатка в приемную бутылку технической кислоты (3). При прекращении вытекания кубового остатка самотёком необходимо продолжить нажимать на микронасос для более полного удаления кубового остатка.



После проведения операции «слив кубового остатка» допускается наличие остатка в самом аппарате в объеме 10-15 мл.

9.7 По окончании работ снять фторопластовый шланг с гайкой для слива кубового остатка (2) вместе с силиконовой шайбой, после чего в отверстие пробки холодильника вставить полипропиленовую воронку для следующей операции перегонки.

10. Разборка аппарата

10.1. Через полипропиленовую воронку залить в аппарат 450 мл дистиллированной воды.

10.2. Включить ИК-нагреватель (положение ручки «4») и перегнать 200-300 мл воды с целью промывки системы.

10.3. Охладить систему перегонки и закрыть кран охлаждающей воды.



Не разбирать систему в горячем состоянии!

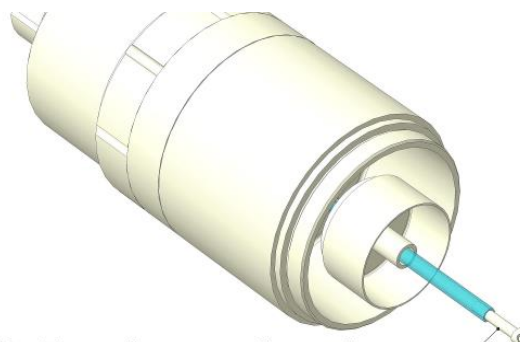
10.4. Удалить из аппарата как конденсат, так и кубовый остаток (см. раздел 9).

10.5. Аккуратно отвернуть гайку и снять фторопластовый шланг сбора конденсата.

10.6. Навернуть гайку защитную (4) на штуцер для вывода конденсата (3) в соответствии с рисунком 1.

10.7. Вытащить перегонную систему из основания и положить ее горизонтально.

10.8. Аккуратно поворачивая резьбовые соединения, снять емкость для очищаемой кислоты. Обратит внимание на наличие втулки в заливной трубке. Перед сборкой установить втулку заливной трубки, как показано на рисунке 4. Отсоединить шланги, слить воду из холодильника и промыть конденсатоприемник и холодильник.



Перед сборкой установить втулку заливной трубки на 1/3 длины

Рис.4. Установка втулки заливной трубки

! Не прилагать усилий при последующей сборке изделия! Перекок резьбы при сборке может привести к ее повреждению!

! Все работы с аппаратом необходимо проводить в резиновых перчатках и спецодежде! Перегонка кислот должна вестись только в вытяжных шкафах! Категорически запрещается доливать кислоту в аппарат во время перегонки и работы ИК-нагревателя! Блок управления при работе должен находиться вне вытяжного шкафа или в потоке воздуха, поступающего в шкаф.

! Рекомендуется при разборке и промывке системы не применять водопроводную воду и моющие вещества, использовать только деионизированную воду.

11. Обслуживание аппарата

При ежедневной работе с азотной кислотой квалификации не хуже «ОСЧ» рекомендуется один раз в месяц промывать систему, перегоняя последовательно дистиллированную воду, соляную кислоту, разбавленную дистиллированной водой в соотношении 3:2, и снова – дистиллированную воду. При этом объем заливаемой жидкости должен быть не менее 450 мл. При ежедневной работе с кислотой квалификации «ХЧ» или «ЧДА» промывать систему (как описано выше) рекомендуется не реже, чем раз в две недели.

Также рекомендуется проводить разборку системы (см. п.10 «Разборка аппарата») с чистой емкости для очищаемой кислоты изнутри.

При ежедневной работе рекомендуется один раз в месяц менять фильтрующий элемент из ткани Петрянова в воздушном фильтре системы (поз. 1 на рисунке 1).

12. Правила хранения и транспортирования

Аппарат должен храниться в закрытом помещении в упаковочных картонных коробках при температуре от +5 до +30 °С и относительной влажности не более 80%.

При транспортировании, хранении и использовании аппарата для очистки кислоты АОК-70 предохраняйте его от ударов и падений.

13. Комплект поставки

№	Составные части изделия	Обозначение	Кол-во, шт.
1	Система перегонная	1к2.965.003	1
2	Основание с сетевым проводом	1к6.120.886	1
3	Защитный кварцевый стакан	1к8.210.905	1
4	Керамический ИК- нагреватель	1к7.067.005	1
5	Фторопластовый шланг с гайкой для слива кубового остатка	1к7.018.003	1
6	Лампа подсветки уровня кислоты	1к5.142.174	2
7	Фторопластовый шланг для подключения приемной бутылки	1к7.018.003	1
8	Гайка защитная	1к5.142.174	1
9	Воронка полипропиленовая, диаметр 55 мм	1к8.654.014	1
10	Силиконовый шланг для системы охлаждения	1к7.018.005	2
11	Трубка гофрированная ПВХ, диаметр 16 мм, длина 0,25м	1к8.236.053	4
12	Термооболочка	1к8.645.019	1
13	Крышка-затвор (под горловину 25 мм)	1к8.055.635	1
14	Крышка с воздушным фильтром	1к8.055.636	1
15	Микронасос	1к5.883.015	2
16	Бутыль узкогорлая РР, 500 мл	1к7.015.001	2
17	Подставка под приемную бутылку	1к8.844.018	2
18	Ремешок ПЭ (для фиксации силиконовых шлангов)	1к8.128.092	5
19	Блок управления с регулятором мощности АОК-70	1к5.139.051	1
20	Кран игольчатый	1к6.451.011	1
21	Корпус воздушного фильтра с крышкой из фторопласта	1к8.037.053	1
22	Фильтрующий элемент из ткани Петрянова, диаметр 18 мм	1к7.062.001	10

Пример эффективности глубокой очистки азотной кислоты исходной классификации
«ОСЧ» с помощью аппарата АОК-70

Элемент	Содержание, мкг/л			Коэффициент очистки		ГОСТ 11125-84 ОСЧ (27-4), не более мкг/л
	В исходной кислоте ОСЧ	После однократной перегонки с АОК-70	После двукратной перегонки с АОК-70	После однократной перегонки с АОК-70	После двукратной перегонки с АОК-70	
Fe	12	1,0	<0,2	12	>60	30
Ca	58	7,3	1,0	8	58	500
Zn	17	1,3	<0,3	13	>57	30
Mg	4	0,7	<0,05	6	80	30
Na	202	1,0	<0,2	200	>1000	1000

Анализы проведены в независимой лаборатории методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии (с применением спектрометра SHIMADZU AA-7000)