ХРОМАТОГРАФ ЖИДКОСТНЫЙ "ХРОМАТЭК-КРИСТАЛЛ ВЭЖХ 2014"

214.5.883.043РЭ НАСОС ИЗОКРАТИЧЕСКИЙ

214.5.883.044РЭ НАСОС ГРАДИЕНТНЫЙ НД

214.5.883.045РЭ НАСОС ГРАДИЕНТНЫЙ ВД

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Редакция 01.12.2023

Оглавление

1 Важные указания 5

2 Введение 6

3 Описание и работа 7

3.1 Назначение 7

3.2 Технические характеристики 8

4 Устройство и работа 9

4.1 Принцип действия 9

4.2 Конструкция 12

4.3 Составные части 14

4.3.1 Головка насоса 14
4.3.2 Промывочный кран высокого давления 14
4.3.3 Промывка плунжеров 15
4.3.4 Смеситель низкого давления 15
4.3.5 Смеситель высокого давления 15
4.3.6 Подавитель пульсаций давления 15
4.3.7 Датчик давления 16
4.3.8 Выходной фильтр 16
4.3.9 Трубопроводы и уплотнения 16
4.3.10 Панель индикации 18

5 Использование по назначению 19

5.1 Подключение жидкостных трубопроводов 19

6 Порядок работы 20

6.1 Подключение к ПК и соединение с ПО Хроматэк-Аналитик 20

6.2 Работа с насосом 20

6.3 Первое включение насоса 24

6.4 Подключение кабеля удалённого управления 25

6.5 Рекомендации по работе 28

6.5.1 Замена растворителей 28
6.5.2 После использования системы 29

7 Клапан рециркуляции элюента 30

7.1 Назначение 30

7.2 Установка и подключение 30

7.3 Подключение жидкостных трубопроводов 31
8 Техническое обслуживание 32
8.1 Проверка герметичности 32
8.2 Промывка фильтров элюента и выходного фильтра 32
8.3 Смазка механизмов насоса 34
8.4 Замена уплотнений по высокому давлению 34
8.5 Замена плунжеров 35
8.6 Промывка клапана 36
8.7 Возможные неисправности и способы их устранения 36
9 Транспортирование и хранение 38
9.1 Подготовка к хранению 38
9.2 Подготовка к транспортированию при отрицательных температурах 38
10 Сведения о рекламациях 39

1 Важные указания

Указания, отмеченные такой рамкой, необходимо выполнять, чтобы исключить получение травм при работе с хроматографом или повреждение оборудования.

Список сокращений:

ВЭЖХ	высокоэффективная жидкостная хроматография;
ПК	персональный компьютер;
РЭ	руководство по эксплуатации;
PEEK	полиэфирэфиркетон;
НД	низкое давление;
ВД	высокое давление.

2 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы насосов для ВЭЖХ (далее – насосы), с указаниями по их правильной эксплуатации и техническому обслуживанию.

Выпускаются три типа насосов:

- 214.5.883.043 – насос изократический;
- 214.5.883.044 – насос градиентный НД (смешивание в области низкого давления);
- 214.5.883.045 – насос градиентный ВД (смешивание в области высокого давления).

Каждый тип насоса имеет 3 исполнения:

- -04 – аналитическое исполнение (нерж. сталь);
- -05 – полупрепаративное исполнение (нерж. сталь);
- -06 – аналитическое исполнение (PEEK);

В соответствующих разделах руководства по эксплуатации приведены указания, которые необходимо выполнять при эксплуатации и обслуживании насосов.

Источниками опасности в насосе являются:

- напряжение питающей сети блока питания;
- резервуары и трубопроводы высокого давления.

Перед началом эксплуатации насоса необходимо изучить раздел 1.2 руководства по эксплуатации 214.2.840.096РЭ.

3 Описание и работа

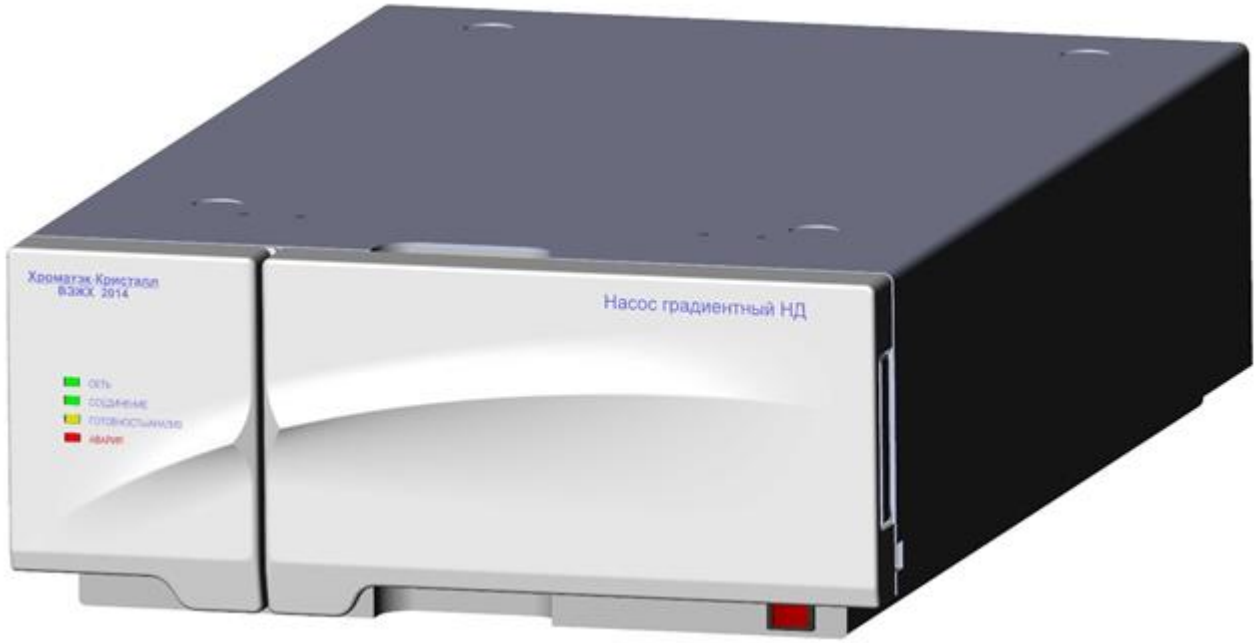


Рисунок 3.1 – Внешний вид насоса

3.1 Назначение

Насосы для жидкостной хроматографии представляют собой прецизионные устройства, обеспечивающие подачу элюента с заданным значением потока в хроматографическую систему. Рабочие механизмы насоса обладают высокой химической стойкостью.

Насос изократический 214.5.883.043 имеет один канал подачи элюента и входит в состав хроматографов жидкостных, предназначенных для работы в изократическом режиме. Насосы 214.5.883.044 и 214.5.883.045 предназначены для работы в изократическом или градиентном режимах. Насос 214.5.883.044 имеет четыре канала для подачи элюента и обеспечивает смешивание растворителей на стороне низкого давления. Насос 214.5.883.045 двухканальный со смешиванием растворителей на стороне высокого давления.

Исполнения насосов -04 и -06 предназначены для аналитических целей и обеспечивают высокую стабильность потока и малый уровень пульсаций давления.

Исполнение насосов -05 предназначено для использования в полупрепаративном хроматографе и обеспечивает бóльшие значения потоков элюента.

Исполнение насосов -06 предназначено для применения в ионных хроматографах и для решения задач, где аналит и элюент не должны иметь контактов с металлическими поверхностями. Жидкостные тракты и механизмы, контактирующие с растворителями, в насосах исполнения -06 изготовлены из полимерных материалов.

3.2 Технические характеристики

Таблица 3.1 – Технические характеристики насосов.

Технические характеристики	
Принцип действия	Двухплунжерный насос последовательного типа
Диапазон задания потока, мл/мин	
исполнение -04	0,001 – 10 (Р = 0…21 МПа) 0,001 – 5 (Р = 0…42 МПа)
исполнение -06	0,001 – 5 (Р = 0…25 МПа)
исполнения -05	0,01 – 50 (Р = 0…18 МПа) 0,01 – 35 (Р = 0…25 МПа)
Точность установки потока (измеряется при потоке 1 мл/мин для исполнений -04 и -06 и при потоке 5 мл/мин для исполнения -05)	не более ± 0,5%(-04 и -06 исполнения) не более ± 1%(-05 исполнение)
Повторяемость установки потока (измеряется при потоке 1 мл/мин для исполнений -04 и -06 и при потоке 5 мл/мин для исполнений -05)	ОСКО не более 0,1%
Максимальное давление, МПа	
исполнение -04	42
исполнение -05, -06	25
Пульсации давления (измеряется при потоке 1 мл/мин для исполнений -04 и -06 и при потоке 5 мл/мин для исполнений -05)	не более ± 1%
Точность смешивания растворителей	1 %
Повторяемость смешивания растворителей	0,1 %
Заполнение насоса растворителем	Автоматическое
Дополнительные функции	Датчик утечки
	Самодиагностика
	Обнаружение ошибок
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина), мм, не более	385 Х 170 Х 580
Электрическое питание	(220 ± 22) В, (50 ± 2) Гц
Потребляемая мощность, Вт	
214.5.883.043 (изократический) 214.5.883.044 (градиентный НД)	70
214.5.883.045 (градиентный ВД)	140

4 Устройство и работа

4.1 Принцип действия

Все типы насосов представляют собой самостоятельные устройства. На передней панели насосов расположены элементы конструкции, к которым может потребоваться доступ в процессе эксплуатации: головки насоса, кран высокого давления, выходной фильтр и выходной штуцер. Остальные элементы расположены в корпусе насоса.

Принцип действия плунжерного наоса основан на возвратно-поступательном движении плунжера в камере головки насоса, куда подаётся жидкость. В насосах используется двухплунжерный механизм (с двумя головками), который обеспечивает стабильность давления, а дополнительное сглаживание пульсаций давления обеспечивается мембранным подавителем пульсаций на выходе детектора.

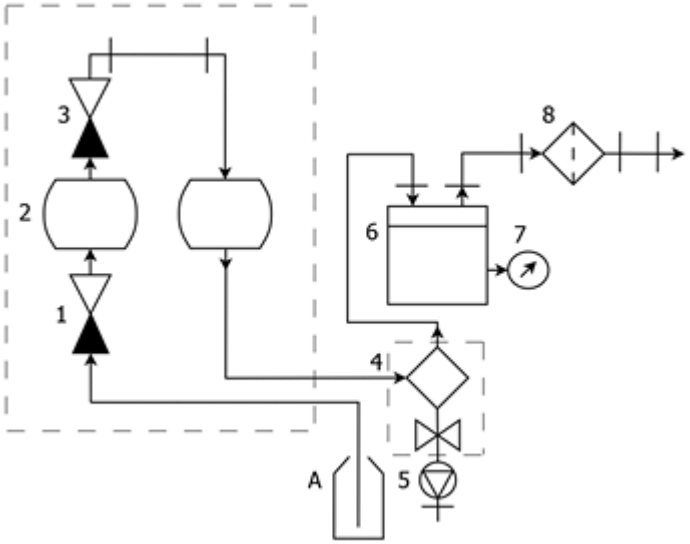
В таблице 4.1 перечислены типы насосов, режимы работы и основные преимущества. Тип насоса, поставляемого в составе хроматографа, зависит от задач, для которых применяется хроматограф и каких-либо специальных требований, если таковые присутствуют.

Таблица 4.1 – Типы насосов и доступные режимы работы

Тип насоса	**Режим**	**Низкий уровень пульсаций**	**Универсальность**	**Быстрые градиенты**
Насос изократический	Изократический	●		
Насос градиентный НД	Изократический		●	
	Градиентный			
Насос градиентный ВД	Изократический			●
	Градиентный			

Все три типа насосов оснащены одинаковым насосным механизмом и различаются наличием дополнительных узлов, которые обеспечивают необходимую функциональность. Насос градиентный ВД состоит из двух изократических насосов, объединённых в одну хроматографическую систему.

На рисунках 4.1 – 4.3 приведены гидравлические схемы насосов с обозначением основных узлов. Насосный механизм на рисунках выделен пунктирной линией и включает в себя две головки насоса (2), в которых поступательно перемещаются плунжеры, входной обратный клапан (1), выходной обратный клапан (3).



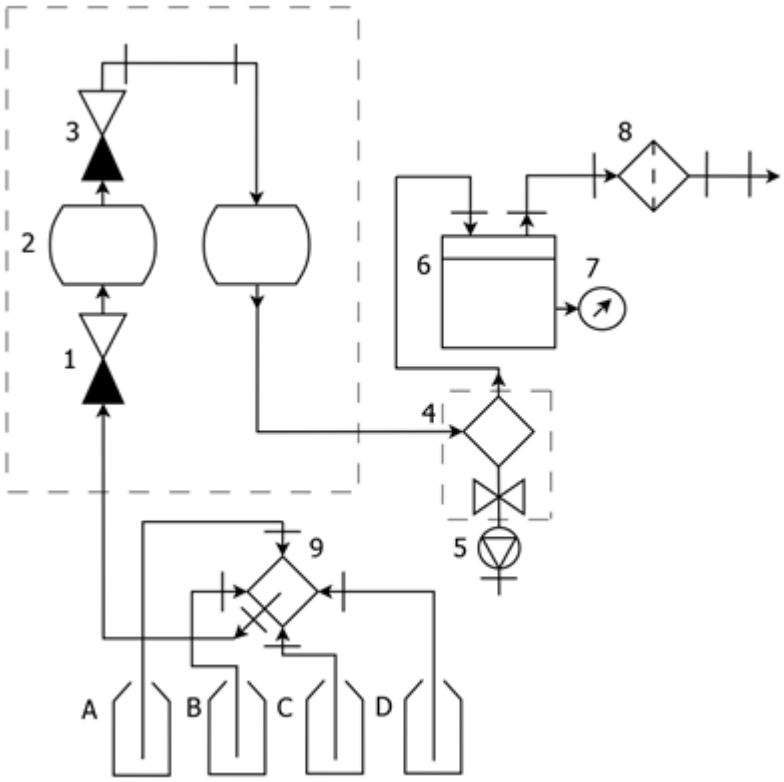
1 – входной обратный клапан, 2 – головка насоса, 3 – выходной обратный клапан, 4 – промывочный кран высокого давления, 5 – промывочный насос, 6 – подавитель пульсаций давления, 7 – датчик давления, 8 – выходной фильтр

Рисунок 4.1 – Принципиальная схема изократического насоса

Во всех насосах в линии элюента перед подавителем пульсаций давления устанавливается промывочный кран высокого давления с мембранным промывочным насосом для облегчения первичного заполнения элюентом насоса.

В процессе работы насоса происходит поступательное противофазное движение плунжеров в головках насоса. При обратном движении плунжера в головке создаётся разряжение, за счёт которого растворитель поступает в головку насоса через входной обратный клапан, а выходной обратный клапан при этом закрыт. Прямое движение плунжера вытесняет растворитель через выходной обратный клапан на выход насоса и на заполнение второй головки насоса. Противофазное движение плунжеров обеспечивает постоянный поток растворителя на выходе насоса.

Со второй головки растворитель поступает в подавитель пульсаций давления и далее через выходной фильтр на выход насоса. Для контроля текущего давления жидкости в системе в подавителе пульсаций установлен датчик давления.



1 – входной обратный клапан, 2 – головка насоса, 3 – выходной обратный клапан, 4 – промывочный кран высокого давления, 5 – промывочный насос, 6 – подавитель пульсаций давления, 7 – датчик давления, 8 – выходной фильтр, 9 – смеситель НД

Рисунок 4.2 – Принципиальная схема насоса градиентного со смешиванием в области низкого давления

Насос градиентный НД 214.5.883.044 на входе имеет четырёхканальный активный смеситель низкого давления. На входе каждого канала установлен электромагнитный клапан. Наличие клапанов позволяет программировать подачу растворителей в смеситель. Количество поступающего по каждому каналу растворителя пропорционально времени, в течение которого соответствующий клапан находится в открытом состоянии.

Насос градиентный НД позволяет смешивать до четырёх растворителей в заданных пропорциях и обеспечивает возможность градиентного элюирования (соотношение концентраций растворителей в элюенте изменяется в течение анализа).

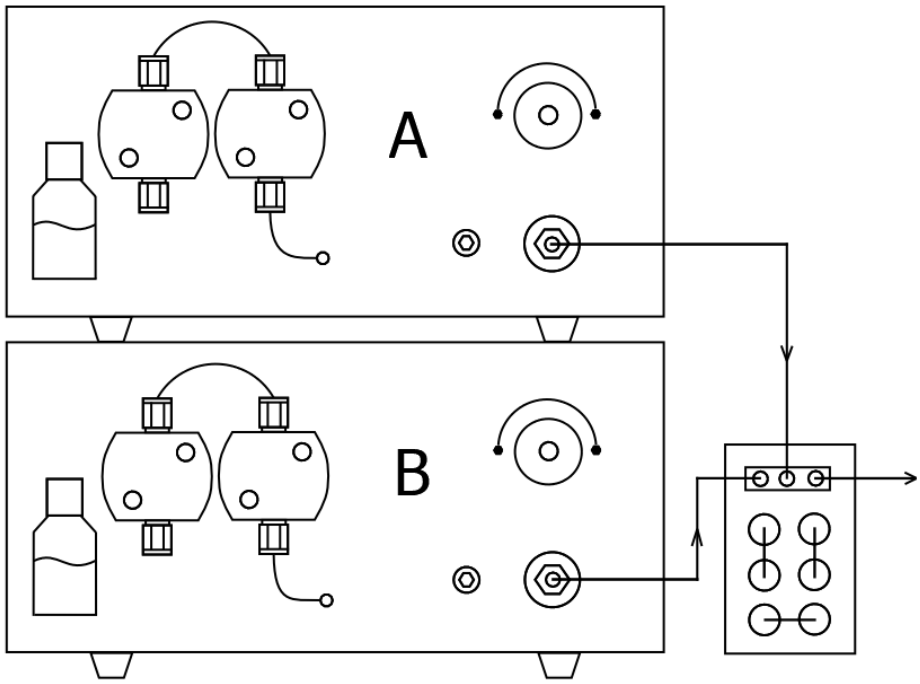


Рисунок 4.3 – Принципиальная схема насоса градиентного со смешиванием в области высокого давления

Насос градиентный ВД 214.5.883.045 состоит из двух идентичных изократических насосов. Элюенты, поступающие с выходов каждого насоса, попадают в смеситель высокого давления 214.5.883.127, в котором происходит их смешение и дальнейшая подача единым потоком.

Насос градиентный ВД может смешивать два растворителя в заданных пропорциях и обеспечивает возможность градиентного элюирования. Прокачка каждого растворителя отдельным насосом, малые внутренние объёмы статического смесителя и подавителя пульсаций давления обеспечивают низкую инертность насоса при изменении соотношений растворителей в элюенте. Это обеспечивает возможность создания быстрых градиентов и быстрых переключений между различными растворителями в процессе работы.

4.2 Конструкция

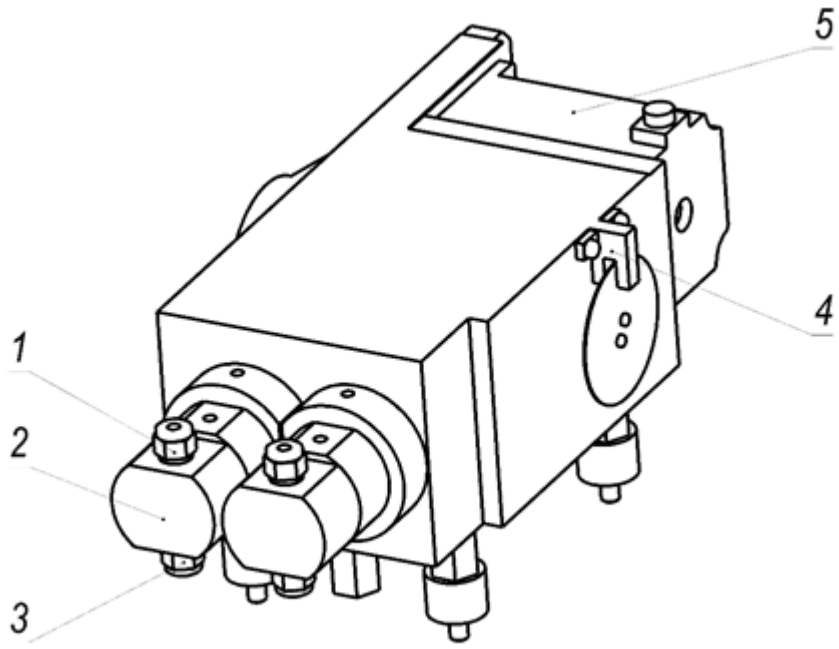
Основной рабочий механизм насоса изготовлен в виде отдельного блока, который может быть демонтирован и заменён в случае поломки. Механизм включает в себя головки насоса с плунжерами, входным и выходным клапанами и промывочной камерой. Поступательное движение плунжеров обеспечивается толкателями с пружинным механизмом обратного перемещения плунжеров. Толкатели приводятся в движение кулачковым механизмом. Оба кулачка расположены на общем валу. На этом же валу закреплён зубчатый шкив и датчик оборотов (для насоса градиентного НД). Шкив с валом приводятся в движение электродвигателем при помощи ременной передачи.

В насосах используются кулачки специальной формы и подавитель пульсаций для стабильной подачи растворителя.

Для продления срока службы насоса имеется система автоматической промывки плунжеров. Встроенные в линию фильтры предотвращают попадание мелких частиц в колонку. Для быстрой смены растворителей, а также облегчения использования, насосы оснащены функцией автоматической прокачки жидкостного тракта.

Насос сконструирован таким образом, чтобы максимально точно поддерживалась стабильность потока элюента независимо от его величины и давления в системе.

Более подробное описание узлов насосов приведено в соответствующих разделах данного РЭ.



1 – выходной клапан, 2 – головка насоса, 3 – входной клапан, 4 – датчик оборотов, 5 – электродвигатель

Рисунок 4.4 – Сборка насосного механизма

4.3 Составные части

4.3.1 Головка насоса

Головка насоса обеспечивает перекачку растворителя под давлением при помощи движения поршней. Корпус головки насоса изготовлен из нержавеющей стали (исполнения -04 и -05) или из PEEK (исполнение -06).

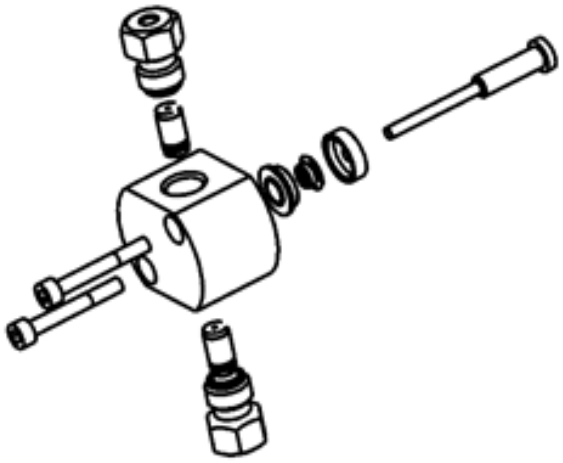


Рисунок 4.5 – Головка насоса

На корпус устанавливаются входной и выходной обратные клапаны и уплотнения высокого давления движущегося плунжера. Задняя часть головки упирается в корпус, в котором находится камера промывки плунжера, через которую прокачивается промывочный растворитель. За промывочной камерой установлено уплотнение низкого давления.

Подача растворителя в головку осуществляется снизу через входной обратный клапан, выход растворителя из головки происходит сверху через выходной обратный клапан. Плунжер изготовлен из твёрдого химически стойкого материала и закреплён в металлической гильзе, при помощи которой крепится к толкателю.

Входной и выходной обратный клапаны шарикового типа предназначены для пропускания растворителя только в одном направлении и обеспечивают поступление растворителя в головку насоса при обратном движении плунжера и выход растворителя при прямом движении плунжера. Клапан обладает высокой химической стойкостью. Седло клапана изготовлено из сапфира, шарик – из рубина.

4.3.2 Промывочный кран высокого давления

Промывочный кран высокого давления предназначен для слива растворителя через сливной штуцер, минуя последующие узлы насоса. Кран используется при первичном заполнении насоса растворителем.

4.3.3 Промывка плунжеров

Промывка плунжеров осуществляется при помощи прокачки промывочного растворителя через промывочную камеру. Перекачивание промывочного растворителя обеспечивается дополнительным мембранным насосом, который включается автоматически с фиксированным периодом.

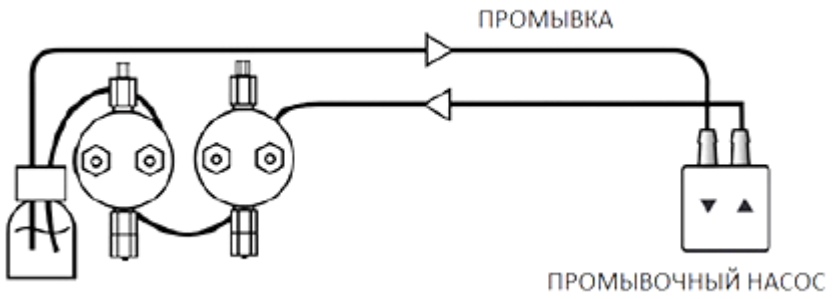


Рисунок 4.6 – Схема промывки плунжеров

4.3.4 Смеситель низкого давления

Смеситель входит в состав насоса 214.5.883.044 (градиентный НД) и предназначен для смешивания растворителей перед их подачей в насосный механизм (рисунок 4.2). Активный смеситель представляет собой корпус из PEEK, на котором расположены четыре клапана, которые открывают подачу растворителя по соответствующему каналу, а соотношение растворителей, попадающих в смеситель, определяется временем, в течение которого определённый клапан находится в открытом состоянии. Внутри корпуса смесителя находится магнитная мешалка, состоящая из электродвигателя с постоянным магнитом, закреплённым на валу и якоря магнитной мешалки, что позволяет получать более точные соотношения растворителей на выходе из смесителя.

4.3.5 Смеситель высокого давления

Смеситель высокого давления 214.5.883.127 применяется в насосе 214.5.883.045 (градиентный ВД) для смешивания растворителей, поступающих с каждого из насосных механизмов (рисунок 4.3). Смешивание обеспечивается путём протекания элюента через трубки, заполненные керамическими шариками малого диаметра.

4.3.6 Подавитель пульсаций давления

Принцип работы подавителя пульсации заключается в компенсации перепадов давления в системе за счёт сжимаемости жидкости, находящейся в камере диафрагменного подавителя. Подавитель пульсаций представляет собой ёмкость, одна секция которой заполнена компенсирующей жидкостью, а в другую секцию поступает элюент с выхода насоса. Секции

подавителя пульсаций разделены непроницаемой мембраной. Таким образом, обеспечивается сглаживание пульсаций давления на выходе насоса.

Объем камеры подавителя пульсаций, в которой находится элюент, составляет приблизительно 1,5 мл при давлении 20 МПа.

4.3.7 Датчик давления

Датчик давления предназначен для контроля выходного давления. Показания датчика используются для защиты системы от превышения давления и как дополнительная информация для оценки работы хроматографической системы.

4.3.8 Выходной фильтр

Фильтр предназначен для удерживания микрочастиц в потоке элюента и предотвращения их попадания в жидкостный тракт хроматографа. Фильтрующий элемент изготовлен из пористой нержавеющей стали для насосов основного -04 и -05 и из пористой керамики для насосов исполнения -06.

4.3.9 Трубопроводы и уплотнения

Таблица **4**.2 – Фитинги, используемые в насосах

	Материал	Диаметр, мм		Фитинг	Резьба
		внешн.	внутр.		
Трубопроводы низкого давления					
	Фторопласт	3,2	1,6	Гайка 214.8.939.045 Втулка 214.8.224.079 Муфта 214.8.939.082	1/4-28
	Фторопласт	1,6	0,76	Гайка 214.8.939.038 Втулка 214.8.224.044 Муфта 214.8.658.072	1/4-28
Трубопроводы высокого давления					
Исполнения: -04, -06	PEEK	1,6	0,5	Гайка 214.8.939.041 Муфта 214.8.658.074 Гайка 214.8.939.039-01	10-32
	Нерж.	1,6	0,5	Гайка 214.8.939.043 Муфта 214.8.658.075	10-32
Исполнение: -05	PEEK	1,6	0,5	~	10-32
	Нерж.	1,6	0,76	~	10-32

На рисунках 4.7 и 4.8 показаны типы уплотнений трубопроводов.

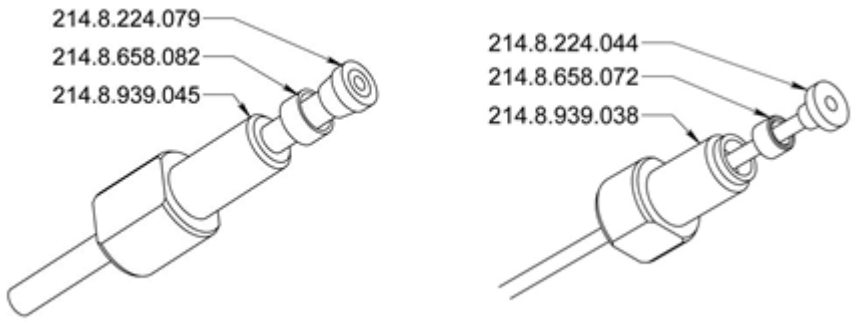


Рисунок 4.7 – Уплотнения торцевые для трубопроводов низкого давления

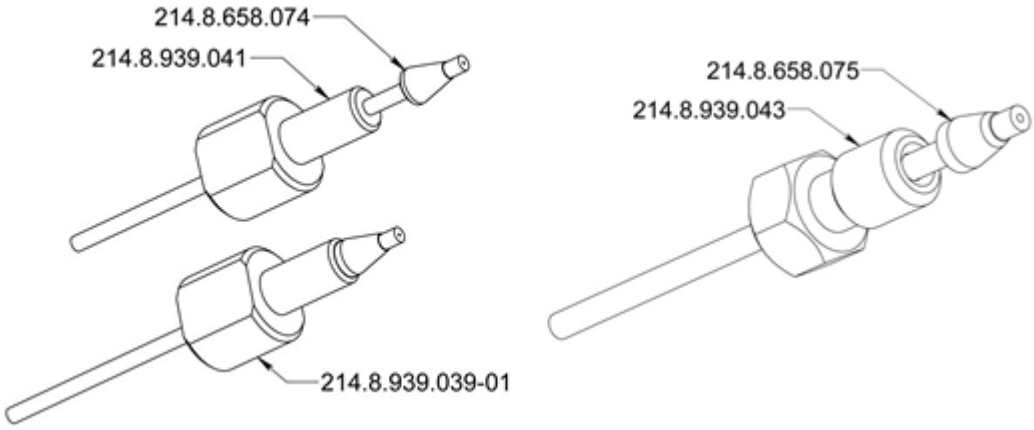


Рисунок 4.8 – Уплотнения конические для трубопроводов высокого давления

Трубопроводы должны быть обрезаны под прямым углом, поверхность трубок не должна быть деформирована, загрязнена или поцарапана. Для резки трубопроводов пользуйтесь только специальным инструментом из комплекта ЗИП 214.4.060.187.

4.3.10 Панель индикации

На передней панели имеются четыре светодиодных индикатора:



"СЕТЬ" – индикатор активен при включении прибора в сеть.

"СОЕДИНЕНИЕ" – светодиод горит если прибор подключён, мигает если подключение отсутствует.

"ГОТОВНОСТЬ / АНАЛИЗ" – светодиод горит если прибор готов к анализу, мигает во время анализа.

"АВАРИЯ" – загорается в случае возникновения ошибки.

На задней панели наоса расположены разъёмы для подключения напряжения питания, интерфейса Ethernet и разъёмы внешнего управления и связи: "Старт вход", "Старт выход", "Периферия", "Клапаны/Кран".

5 Использование по назначению

5.1 Подключение жидкостных трубопроводов

Перед первым включением прибора необходимо проверить надёжность всех уплотнений. При необходимости нужно подтянуть уплотнения. Далее нужно соединить трубопроводы для подачи элюента. При использовании вакуумного дегазатора соедините входной капилляр насоса с выходным штуцером вакуумного дегазатора. При использовании градиентных насосов соедините каждый канал насоса с выходом соответствующего канала вакуумного дегазатора (рисунок 5.1).

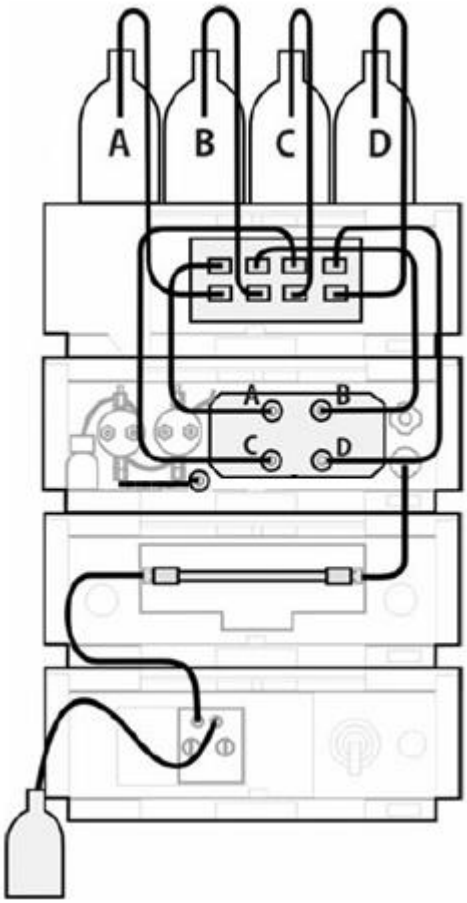


Рисунок 5.1 – Общая схема подключения трубопроводов

6 Порядок работы

6.1 Подключение к ПК и соединение с ПО Хроматэк-Аналитик

Соединение насоса с ПК осуществляется по интерфейсу Ethernet. Для подключения насоса к компьютеру один конец интерфейсного кабеля из комплекта ЗИП вставьте в гнездо LAN на задней панели насоса, другой конец соедините с концентратором LAN, который подключён к сетевой плате компьютера.

Перед запуском ПО Хроматэк-Аналитик изучите раздел 2.1.12 руководства по эксплуатации на хроматограф жидкостный "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014" 214.2.840.096РЭ и руководство по эксплуатации ПО "Хроматэк-Аналитик" 214.00045-51И.

Запустите программу "Конфигуратор ВЭЖХ" и при помощи кнопки "Добавить" добавьте насос аналитический 214.5.883.04Х. Убедитесь, что параметры соединения вписаны корректно:

TCP/IP: 10.10.10.110:4242

Нажмите на кнопку "Подключиться". Если подключение произошло успешно, насос в программе "Конфигуратор ВЭЖХ" должен выделиться зелёным цветом.

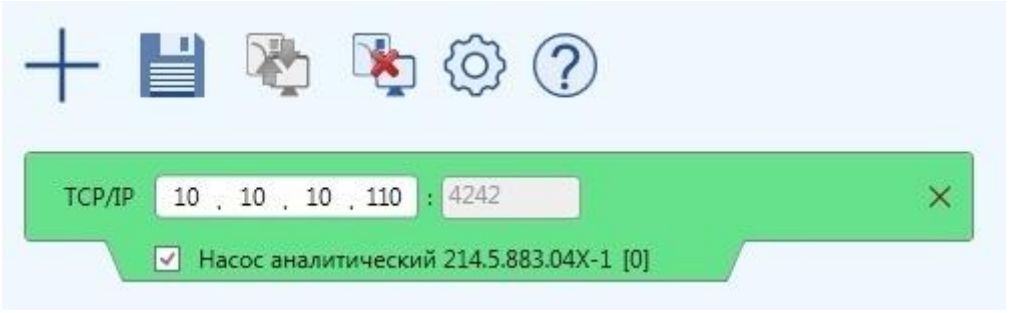


Рисунок 6.1 – Конфигуратор ВЭЖХ

Для работы с насосом запустите программу "Панель управления".

6.2 Работа с насосом

Во вкладке "Конфигурация" в программе "Панель управления" задаются следующие параметры:

Элюент A (B, C, D) – тип растворителя, используемого в соответствующем канале.

Максимальное давление – ограничение максимального давления. Если давление превысит заданное значение, насос остановится и сообщит об ошибке.

Минимальное давление – ограничение минимального давления. Если давление окажется меньше заданного значения, насос остановится и сообщит об ошибке.

Интервал промывки плунжеров – устанавливает периодичность автоматического включения функции промывки плунжеров. Промывка плунжеров включается на 5 секунд.

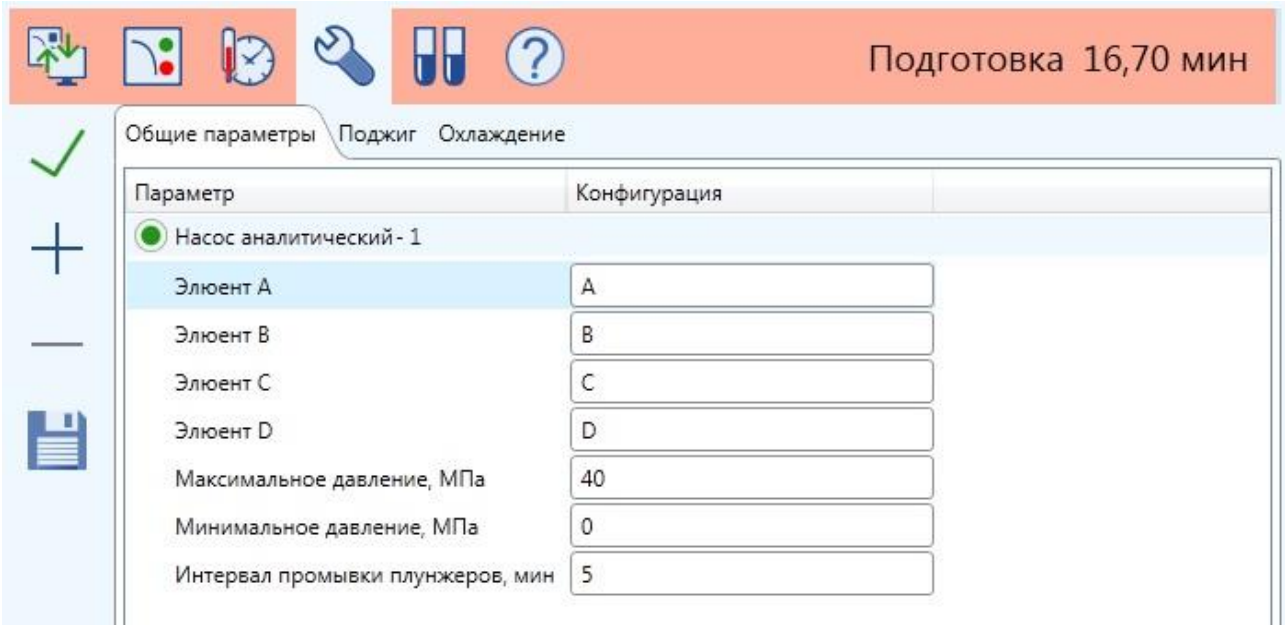


Рисунок 6.2 – Конфигурация

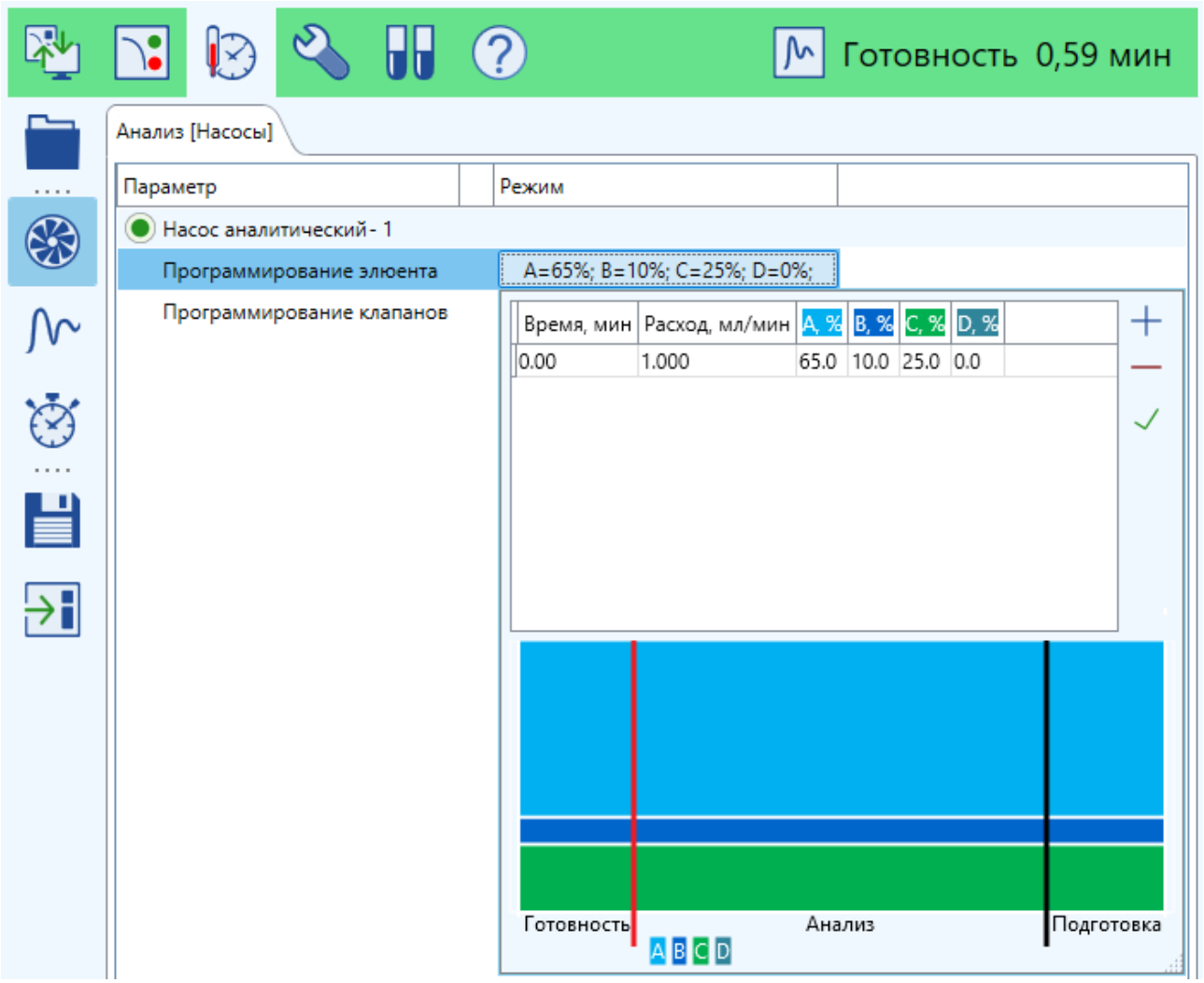


Рисунок 6.3 – Программа элюирования

Во вкладке "Режим" задаётся программа элюирования и программа включения внешних устройств, подключённых к разъёму "Клапаны/Кран":

Программирование элюента – позволяет задавать программу элюирования во время анализа. В выпадающем меню задаётся соотношение элюентов при изократическом элюировании или изменение потока и соотношения элюентов при градиентном элюировании (для градиентных насосов). Для изократического насоса задаётся только изменение потока.

Программирование клапанов – позволяет программировать переключение устройств, подключённых к разъёмам "Клапаны/Кран" во время анализа, например, задать интервалы переключения для клапана рециркуляции для экономии элюента во время анализа.

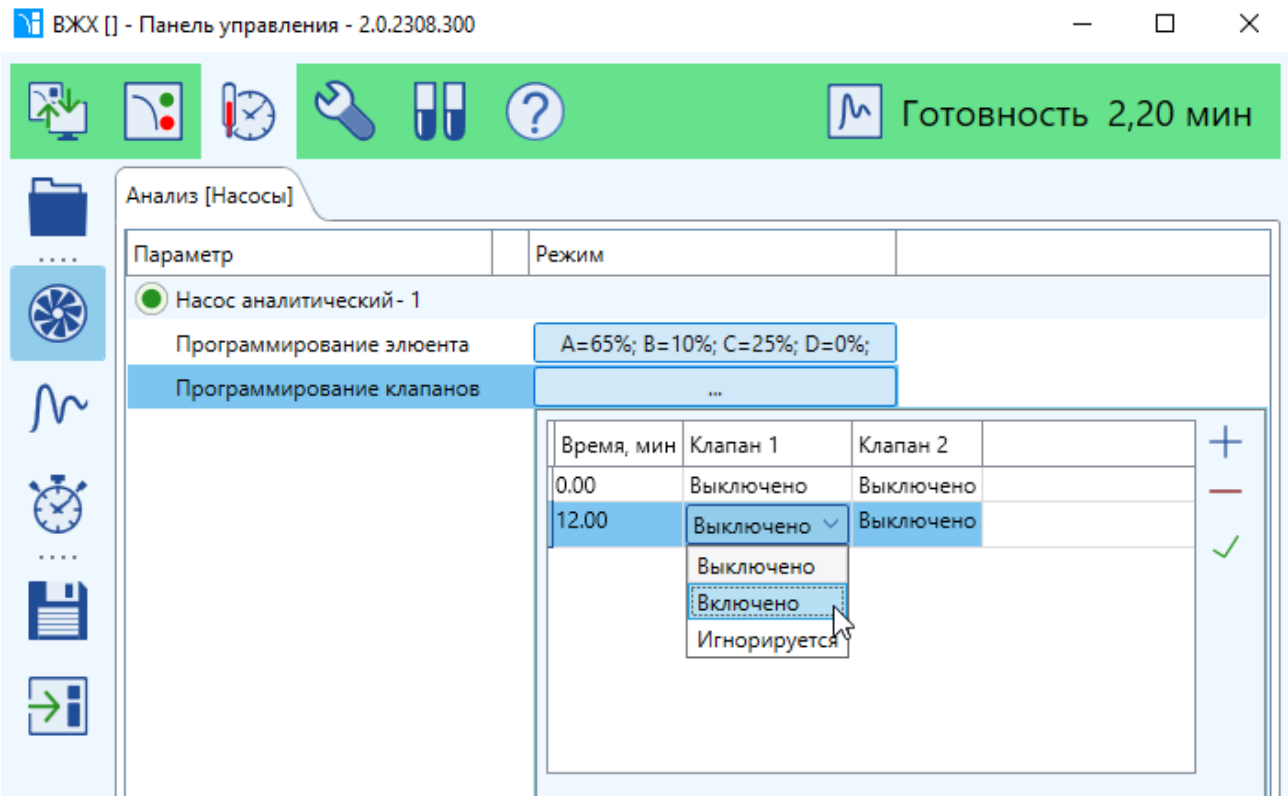


Рисунок 6.4 – Программирование клапанов

На вкладке "Состояние" отображается текущее состояние параметров насоса. При необходимости можно контролировать визуально изменение давления на вкладке "Сигнал".

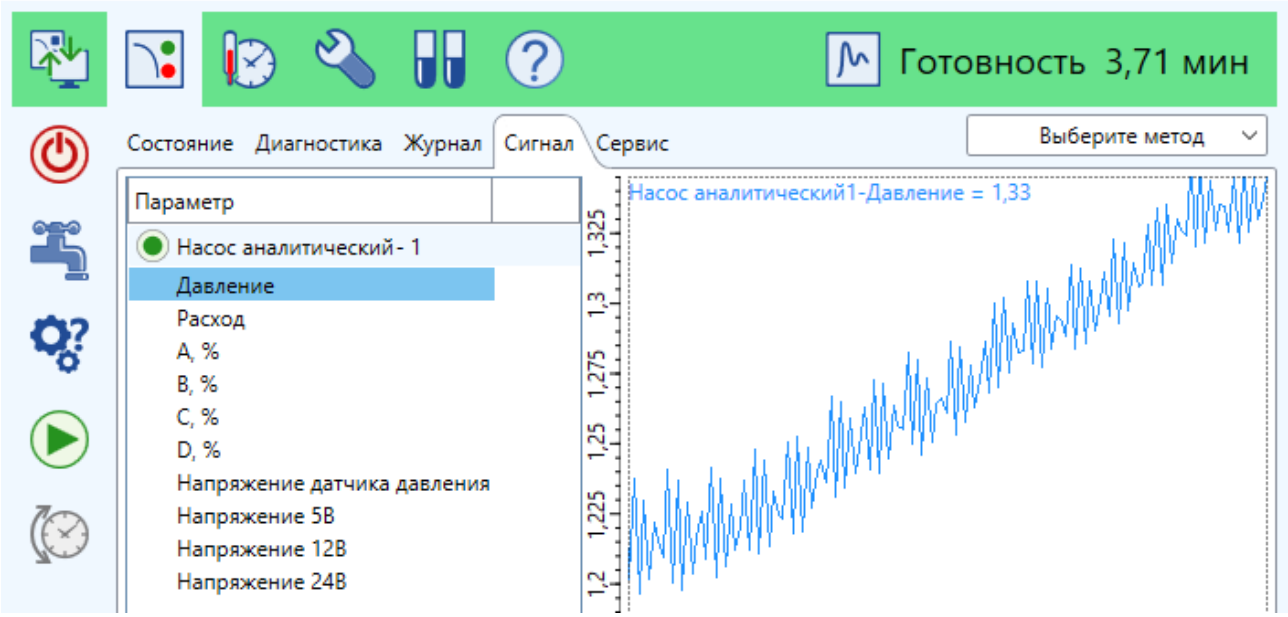


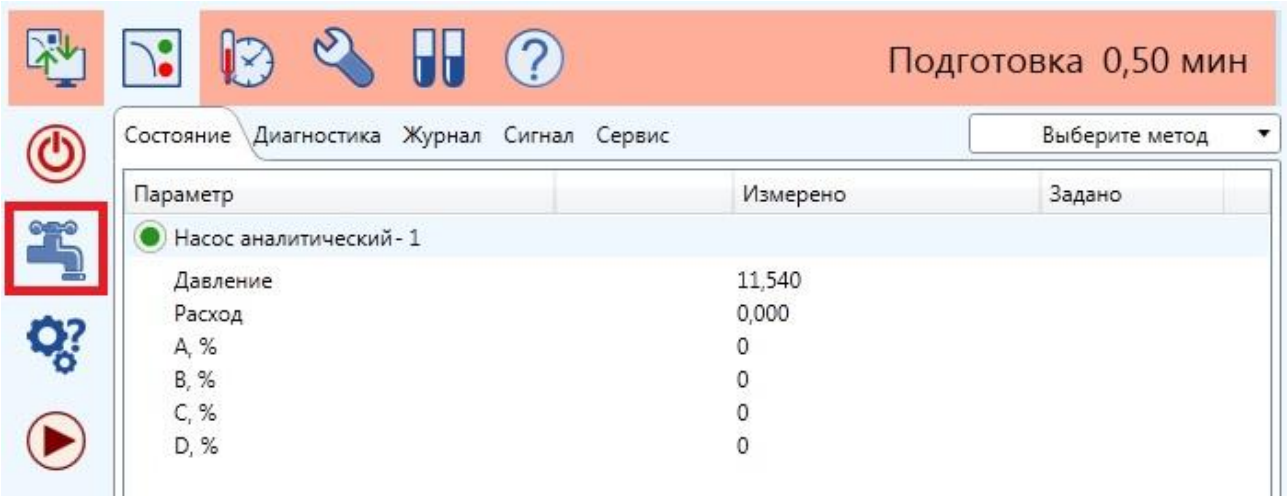
Рисунок 6.5 – График изменения давления

6.3 Первое включение насоса

После первого включения насоса необходимо выполнить процедуру первичного заполнения магистралей и промывки прибора.

Действия:

- Поместите конец трубки для подачи элюента в бутыль с изопропанолом. При использовании градиентного насоса поместите все четыре (градиентный НД) или две (градиентный ВД) трубки в бутыль.
- Откройте промывочный кран поворотом против часовой стрелки.
- Убедитесь, что сливной штуцер на кране заглушен специальной заглушкой из фторопласта.
- Задайте поток элюента канала А 1 мл/мин и включите промывочный насос, нажав кнопку "Промывка" на панели управления.



- Визуально проконтролируйте, что спирт поступает по трубке к насосу. Если растворитель не поступает к насосу, вместо заглушки в кране установите пластиковый шприц из комплекта ЗИП насоса и откачивайте воздух из насоса.
- После того, как насос заполнится, растворитель начнёт сливаться через сливной капилляр. Дождитесь, пока прокачается минимум 50 мл изопропанола и, при этом, в трубопроводах не будут присутствовать воздушные пузыри.
- При использовании градиентного насоса со смешиванием по низкому давлению повторите описанные выше шаги для каналов B, C, D насоса.
- Выключите промывку кнопкой на панели управления.
- Закройте промывочный кран поворотом по часовой стрелке до упора (без чрезмерного усилия).
- Задайте расход 0,2 мл/мин изопропанола на 1 час и затем 1 мл/мин минимум на 30 минут. Для насоса градиентного НД задайте соотношение растворителей 25:25:25:25, а для градиентного ВД 50:50.
- После первичной промывки насос готов к работе. Замените растворители на используемые для анализа и промойте насос этими растворителями.

- Каждый раз при смене бутыли с растворителем необходимо добиваться отсутствия пузырей воздуха, прокачивая растворитель через открытый промывочный кран, установив режим "Промывка", или используя шприц, при необходимости.
- При смене типа растворителя необходимо прокачать через насос 30 – 50 мл нового растворителя для удаления остатков старого растворителя.

6.4 Подключение кабеля удалённого управления

Насос имеет интерфейс "СТАРТ ВХОД" для подключения кабеля удаленного старта анализа и интерфейс "СТАРТ ВЫХОД" для передачи сигналов готовности или аварии внешним устройствам (например, коллектором фракций). Для автоматического старта анализа после ввода пробы, кабель удаленного доступа от инжектора (ручного или автоматического) необходимо подключить к разъёму "СТАРТ ВХОД" на задней панели насоса.

Разъём "ПЕРИФЕРИЯ" предназначен для управления работой внешних устройств. Сигналы могут быть запрограммированы на определённые события, возникающие во время анализа (например, появление начала или конца хроматографического пика).

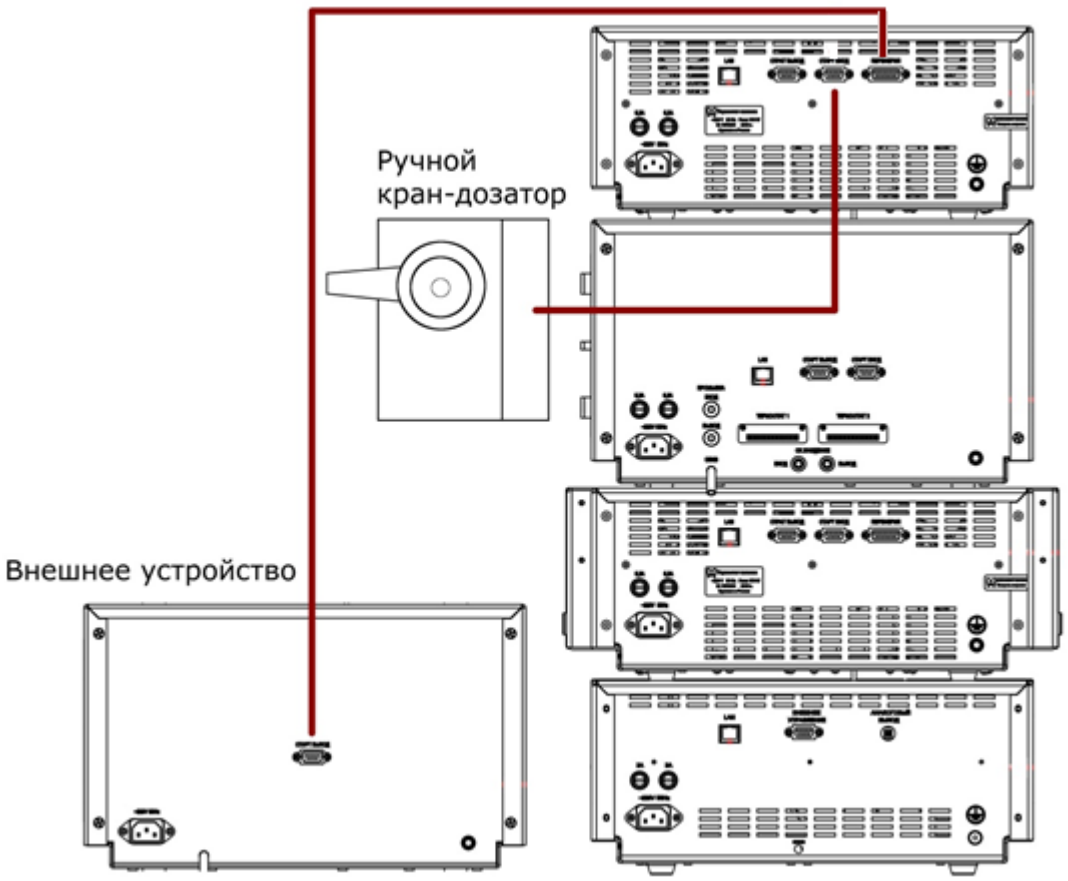


Рисунок 6.6 – Схема подключения кабеля удалённого управления стартом

Не подключайте кабели по своему усмотрению. Если вы хотите подключить другой прибор, сверьтесь с инструкциями.



Рисунок 6.7 – Электрическая схема интерфейсов

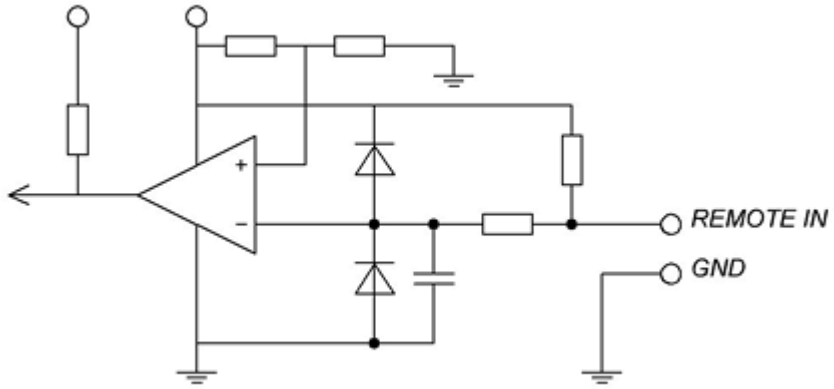


Рисунок 6.8 – Электрическая схема входа цифрового сигнала интерфейса

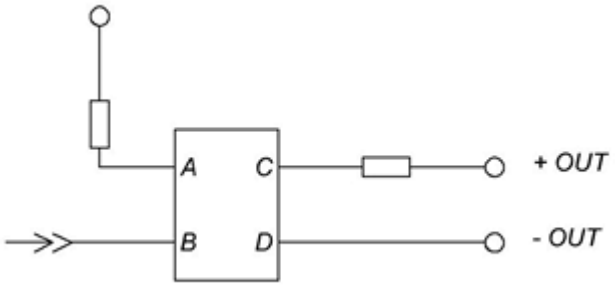


Рисунок 6.9 – Электрическая схема выхода цифрового сигнала интерфейса

На выход управления внешними электромагнитными клапанами подаётся напряжение 12 В (500 мА) согласно схеме:

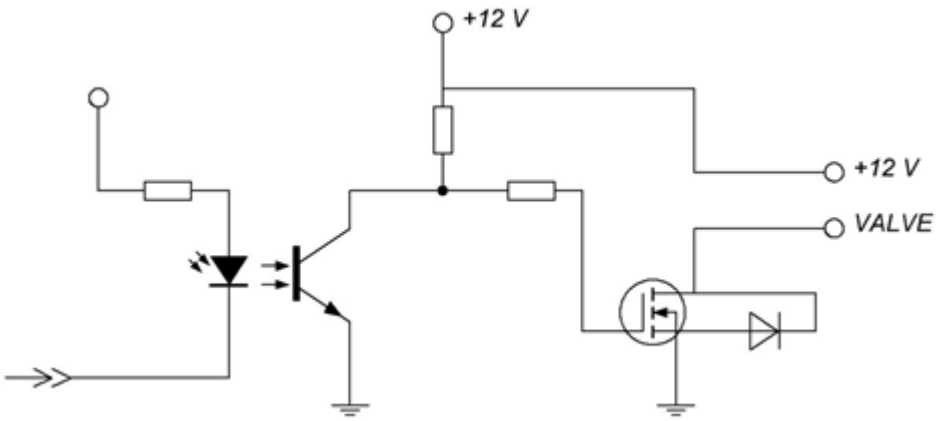


Рисунок 6.10 – Электрическая схема формирования сигнала управления электромагнитными клапанами

"СТАРТ-ВХОД" – сигнал управляет стартом анализа и запуском градиентной программы. Используется для подключения крана-дозатора или дозатора автоматического для синхронизации ввода пробы с началом измерения.

"СТАРТ-ВЫХОД" – формирует сигнал в момент, когда прибор получает команду на линии "СТАРТ-ВХОД". Используется для синхронизации с другими внешними устройствами.

"МЕТКА-ВХОД" – сигнал предназначен для управления работой прибора.

"МЕТКА-ВЫХОД" – формирует сигнал для управления внешними устройствами и может быть запрограммирован на определённые события.

"ГОТОВНОСТЬ-ВХОД" – сигнал предназначен для остановки насоса и смены текущего состояния.

"ГОТОВНОСТЬ-ВЫХОД" – формирует сигнал ошибки при срабатывании датчика утечки, когда изократический насос находится в состоянии "Анализ".

6.5 Рекомендации по работе

Для продления срока службы насоса следуйте следующим рекомендациям:

- Промывайте все каналы насоса водой, а затем изопропанолом по 30 минут после использования буферных растворов.
- Не используйте растворители, которые могут повредить жидкостные магистрали и детали насоса.

Материал	**Растворители, которых следует избегать**
PEEK	ТГФ, ДМСО
Фторопласт	ДМФА, диэтиламин
Нерж. сталь	H_3PO_4

- Избегайте резкого изменения давления в системе, чтобы не повредить уплотнения насоса, подавитель пульсаций и не ухудшить характеристики колонки.
- Бутыли с растворителями рекомендуется располагать выше, чем насос. Длина трубопровода от бутыли к входу насоса должна быть как можно меньше.
- При использовании растворителя с высоким значением давления насыщенного пара, такого как гексан, образование пузырьков газа может быть вызвано большим перепадом давления при всасывании.
- Фильтр для элюента с размером пор 10 мкм подсоединяется к трубопроводу для предотвращения попадания нерастворенных частиц в насос. Фильтр может загрязниться при использовании грязных элюентов либо при длительном использовании. В этом случае необходимо выполнять его очистку.

6.5.1 Замена растворителей

При замене растворителей, необходимо заполнить жидкостный тракт насоса новым растворителем, прокачивая его при помощи шприца или используя автоматический режим "Промывка" (подробное описание процесса приведено в разделе 4).

При замене растворителей необходимо учитывать их смешиваемость. Если два растворителя не смешиваются или плохо смешиваются друг с другом, переход осуществляется через промежуточный растворитель, который одинаково хорошо смешивается с обоими растворителями.

Например, если насос использовался для работы с н-гексаном в качестве элюента (неполярный растворитель) и необходимо перейти на использование воды, то первоначально производят промывку насоса изопропанолом, который хорошо растворяет н-гексан, а после этого переходят на использование воды (или водных растворов).

6.5.2 После использования системы

Если хроматограф не будет использоваться в течение нескольких дней, для предотвращения образования микроорганизмов в трубопроводах в случае работы с водными элюентами, регулярно выполняйте промывку насоса органическим растворителем. Для этого прокачивайте через насос водный раствор этилового или изопропилового спирта (20 – 50 %) в течение 30 минут при потоке 1 мл/мин.

При работе с буферными растворами выполняйте промывку водой всегда после окончания работы. Это обеспечит защиту от образования кристаллов солей и повреждения деталей насоса.

При использовании градиентного насоса со смешиванием по высокому давлению промывку необходимо выполнять для каждого канала.

При работе с буферными растворами необходимо выполнять промывку системы водой каждый раз в конце рабочего дня. Кристаллизация солей в жидкостном тракте может пагубно сказаться на состоянии насоса, кранов и других узлов хроматографа.

7 Клапан рециркуляции элюента

7.1 Назначение

Клапан рециркуляции элюента предназначен для переключения потока элюента и обеспечивает возможность повторного использования элюента с целью его экономии в тех случаях, когда это допускается.

Клапан рециркуляции элюента устанавливается на насос и включает в себя трехходовой клапан с электромагнитным управлением. Кабель управления клапаном подключается к разъёму "КЛАПАНЫ/КРАН" на задней панели насоса.

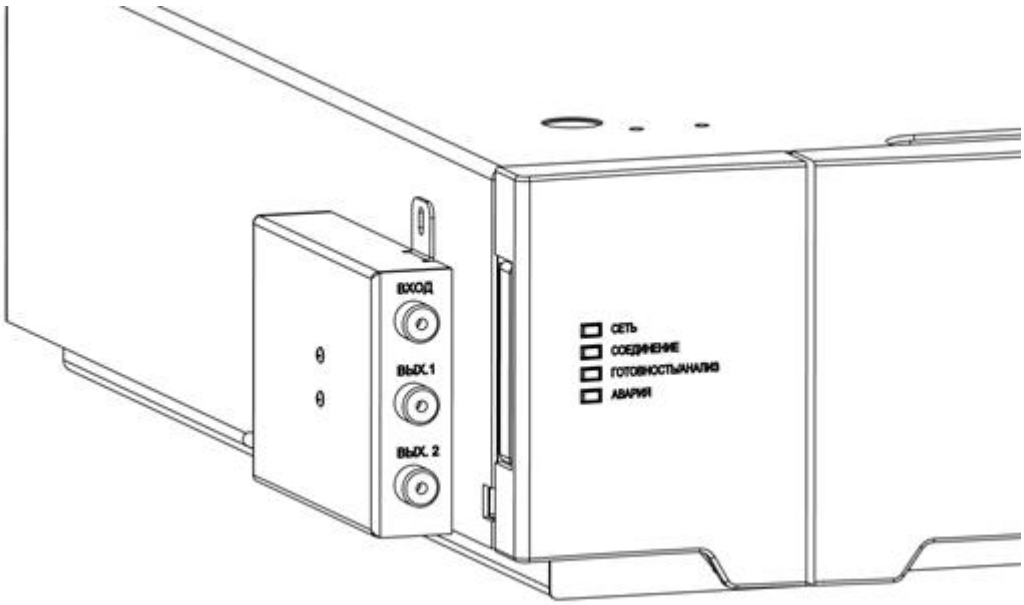


Рисунок 7.1 – Установка клапана рециркуляции элюента

7.2 Установка и подключение

Клапан рециркуляции элюента 214.5.890.086 может быть установлен на любой тип насоса. Клапан крепится к боковой панели насоса при помощи двух винтов, входящих в комплект поставки (рисунок 7.1).

Управление клапаном осуществляется контроллером насоса через кабель, который подключается к разъёму "КЛАПАНЫ/КРАН" на задней панели насоса (рисунок 7.2).

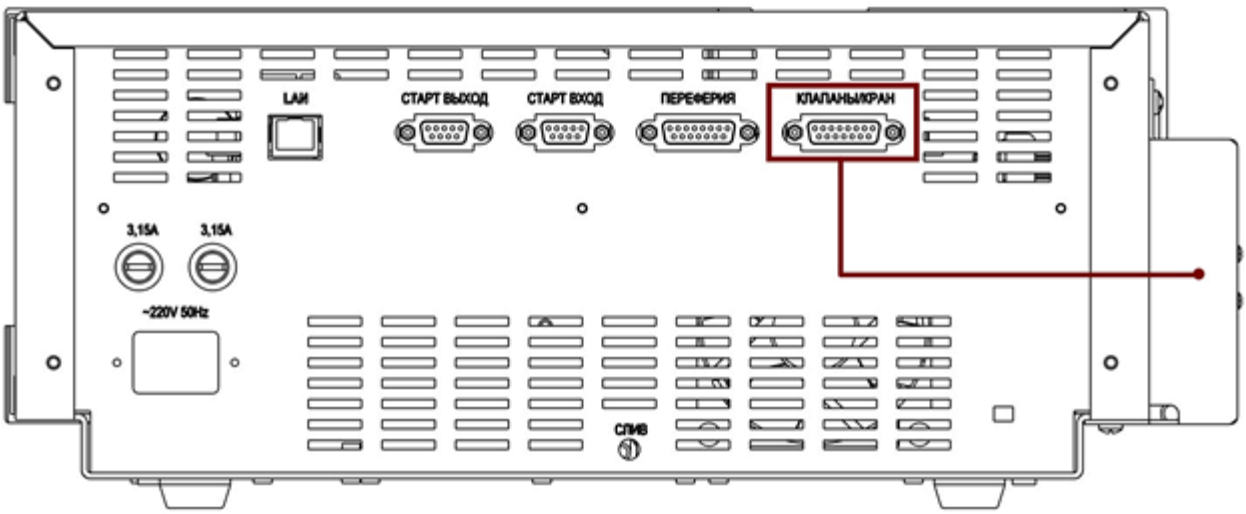


Рисунок 7.2 – Подключение кабеля управления клапаном

7.3 Подключение жидкостных трубопроводов

В комплект поставки клапана 214.5.890.086 входит комплект фторопластовых капилляров, при помощи которых осуществляется подключение детектора к клапану и для слива элюента в бутыли и набор конических уплотнений.

Штуцер "ВХОД" клапана необходимо соединить со штуцером "ВЫХОД" детектора.

Конец трубки, соединённой со штуцером "ВЫХ. 1", необходимо поместить в бутыль для слива.

Конец трубки, соединённой со штуцером "ВЫХ. 2" необходимо поместить в бутыль для элюента.

В нормальном состоянии элюент с выхода детектора будет поступать обратно в ёмкость с элюентом.

8 Техническое обслуживание

8.1 Проверка герметичности

При проверке хроматографа для аналитической хроматографии (расход элюента до 10 мл/мин) установите вместо колонки ВЭЖХ кусок капилляра PEEK с внутренним диаметром 0,17 мм из комплекта ЗИП 214.4.060.187. Можно использовать любое другое гидросопротивление или хроматографическую колонку. Для проверки герметичности системы можно использовать воду или рабочий элюент:

- постепенно увеличивая поток элюента с 0 мл/мин с шагом не более 0,5 мл/мин (максимум 5 мл/мин), добейтесь рабочего давления насоса ~ 40 МПа при использовании стальных капилляров и фитингов или ~ 34 МПа при использовании капилляров и фитингов из PEEK. Для насосов из PEEK давление не должно превышать 24 МПа;
- визуально проконтролируйте отсутствие течи элюента во всех местах уплотнения капилляров и трубок подачи промывочной жидкости в течение 10 мин работы насоса в указанном режиме;
- в случае использования градиентного ВД насоса повторите процедуру для каждого канала подачи растворителя;
- остановите насос;
- заглушите выходной штуцер гайкой 214.8.939.039;
- задайте поток 0,05 мл/мин, постоянно контролируйте давление и, когда оно достигнет ~ 30 МПа, остановите насос;
- проконтролируйте в течение 10 минут стабильность давления, если давление быстро уменьшается – значит в системе есть утечки.

Запрещается сразу задавать большой поток насоса. Это может привести к повреждению насоса или порче уплотнений плунжеров.

При проверке хроматографа для полупрепаративной хроматографии (расход элюента до 50 мл/мин) проверка герметичности производится согласно пунктам, описанным выше, при этом, давление увеличивается до 24 Мпа, а поток не должен превышать 35 мл/мин.

Линии, находящиеся под давлением, близким к атмосферному, контролируются на отсутствие утечек визуально.

8.2 Промывка фильтров элюента и выходного фильтра

При длительном использовании насоса или при использовании грязных элюентов происходит постепенное загрязнение фильтров элюента и выходного фильтра насоса. Основной причиной загрязнения фильтров является появление на их поверхности микроорганизмов. Особенно хорошо происходит рост микроорганизмов в чистой воде, поэтому воду в бутыли рекомендуется менять каждый день.

При засорении фильтра элюента его проницаемость ухудшается и при всасывании в трубках возникает разряжение, что приводит к образованию пузырьков воздуха.

Загрязнение выходного фильтра насоса происходит при использовании грязных растворителей и из-за появления мелких частиц, образующихся при износе уплотнений насоса. Для продления срока службы выходного фильтра используйте растворители высокой чистоты или производите фильтрацию растворителей перед использованием.

Если хроматограф не используется длительное время, рекомендуется заполнять жидкостные магистрали органическим растворителем (например, изопропанолом) и помещать трубки с фильтрами для элюента в ёмкость с этим же растворителем, для предотвращения роста микроорганизмов.

Замена и промывка фильтра элюента производится следующим образом:

- Отсоедините фильтры от фторопластовой трубки для подачи растворителя;
- Поместите фильтры в изопропанол и промывайте их в ультразвуковой ванне в течение 30 минут;
- Затем поместите фильтры в рабочий элюент (без добавления буферов) и промывайте в ультразвуковой ванне в течение 10 минут;
- После промывки высушите фильтры;
- Оцените состояние трубки и при необходимости при помощи резака для пластиковых трубок из комплекта ЗИП 214.4.060.187, отрежьте от концов фторопластовых трубок около 10 мм с того края, где были установлены фильтры, так как трубка в этом месте деформирована. Соедините фильтры с трубками для подачи растворителей.

Промывка выходного фильтра насоса:

- Отсоедините выходной трубопровод от насоса;
- При помощи гаечного ключа открутите гайку-держатель фильтра и извлеките фильтр. При невозможности извлечь фильтр из гайки-держателя, допускается проводить процедуру промывки вместе с гайкой;

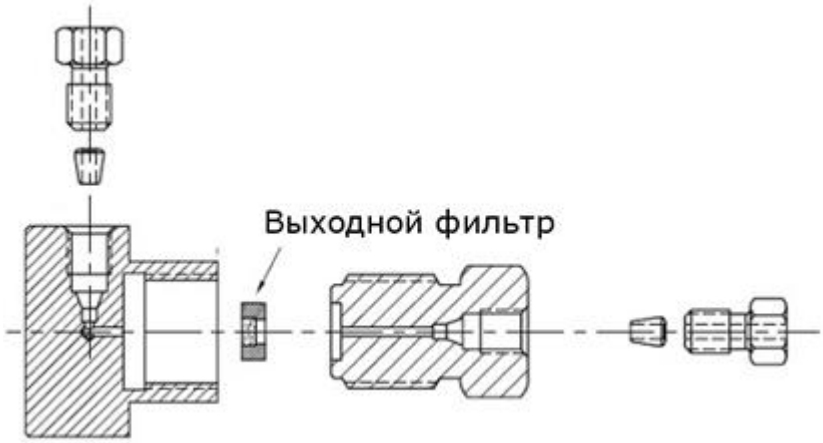


Рисунок 8.1 – Замена выходного фильтра

- Промойте фильтр в изопропаноле, согласно инструкции, приведённой выше (см. "Промывка фильтра элюента");
- При необходимости, замените фильтр на новый;
- Установите фильтр в держатель и закрутите его на исходное место при помощи гаечного ключа;
- Проконтролируйте, чтобы в месте уплотнения фильтра отсутствовала протечка элюента. При необходимости подтяните гайку.

8.3 Смазка механизмов насоса

Движущиеся механические части насоса необходимо смазывать для продления срока службы механизмов и плавной, бесшумной работы устройства. Вал с эксцентриком находится в плотно закрытом корпусе, защищающем механизм от пыли и мусора. Для добавления смазки снимите верхнюю крышку с резиновой прокладкой и добавьте небольшое количество смазки на губчатый материал, расположенный внизу под кулачками.

8.4 Замена уплотнений по высокому давлению

В процессе эксплуатации насоса происходит изнашивание уплотнения плунжера по высокому давлению, что в итоге приводит к возникновению протечек растворителя. При повреждении уплотнений по высокому давлению протечка происходит по каналу промывки плунжеров. В случае протечки необходимо производить замену уплотнений.

Износ уплотнений по низкому давлению, как правило, бывает вызван длительным использованием насоса без промывки плунжера.

После замены уплотнений рекомендуется произвести тренировку уплотнений для продления их срока службы. Так же рекомендуется выполнять тренировку после приобретения нового насоса. Замена и тренировка уплотнений производятся согласно приведённым ниже инструкциям.

Порядок действий при замене уплотнений по высокому давлению:

- Отсоедините входной и выходной трубопроводы от гаек, расположенных на головке насоса;
- Открутите два винта на каждой головке при помощи ключа из комплекта ЗИП.
- Извлеките головку насоса, потянув её на себя вдоль оси плунжера, чтобы не повредить плунжер;



Рисунок 8.2 – Замена уплотнений

- Извлеките уплотнение по высокому давлению из головки и установите новое. Обратите внимание на направление установки уплотнения, его нельзя изменять;
- Установите головку на её место. Следите, чтобы плунжер вошёл в отверстие, и перемещайте головку в горизонтальном направлении до упора;
- Закрутите равномерно два винта, крепящие головку. Закручивайте винты равномерно, подтягивая их поочерёдно, чтобы избежать перекоса;
- Повторите описанные действия для другой головки.

Устанавливать уплотнения и собирать головку насоса рекомендуется, предварительно смочив их изопропиловым или этиловым спиртом.

После замены уплотнений рекомендуется выполнить их тренировку следующим образом:

- Подготовьте органический растворитель, например, изопропанол или этанол. Не используйте буферные растворы и щелочные растворы;
- Заполните насос смесью вода/изопропанол (этанол) в соотношении 50/50 и заглушите выходной штуцер насоса;
- Установите верхний предел давления насоса 14 МПа и задайте скорость потока элюента 0,1 мл/мин. В случае градиентного насоса со смешиванием по низкому или высокому давлению задайте скорость потока 0,1 мл/мин со смешиванием по 4 или 2 каналам, соответственно;
- Запустите насос. Когда давление достигнет установленного предела (14 МПа) насос автоматически остановится. Повторите эту операцию 3 раза.

8.5 Замена плунжеров

В процессе длительной эксплуатации насоса происходит изнашивание плунжеров. Прежде всего, это может стать причиной протечек и быстрого изнашивания уплотнений по высокому давлению. Визуально старение плунжера оценить сложно, поэтому требуется тщательно проверять его поверхность.

Замена плунжеров осуществляется в следующем порядке:

- Отсоедините входной и выходной трубопроводы от гаек, расположенных на головке насоса.
- Открутите два винта на каждой головке при помощи ключа.
- Извлеките головку насоса, потянув её на себя вдоль оси плунжера, чтобы не повредить плунжер.
- Если уплотнение по высокому давлению осталось на плунжере, снимите его.
- Открутите два винта, удерживающие промывочную камеру.
- Извлеките промывочную камеру, потянув её на себя вдоль оси плунжера, чтобы не повредить плунжер.
- Если уплотнение по низкому давлению осталось на плунжере, снимите его.
- Открутите три винта корпуса, удерживающего возвратную пружину.
- Снимите пружину и открутите гайку, удерживающую плунжер в толкателе.
- Извлеките плунжер, и установите новый плунжер на то же место.

- При необходимости, протрите поверхность плунжера чистой безворсовой тканью, смоченной в изопропаноле.
- Соберите всё в обратной последовательности. При сборке избегайте перекосов плунжера при затягивании винтов.
- Повторите описанные действия для другой головки.

8.6 Промывка клапана

Основной причиной плохой работы клапанов являются мелкие частицы, попадающие в него вместе с элюентом. В таком случае необходимо промыть клапан в ультразвуковой ванне.

Промывка клапана производится следующим образом:

- Отсоедините входной и выходной трубопроводы от гаек держателей клапанов, расположенных на головке насоса.
- Открутите гайки держатели входного и выходного клапана от головки при помощи гаечного ключа. Извлеките клапана из гаек.
- Промойте клапан в ультразвуковой ванне в течение 30 минут. Для промывки используйте изопропанол.
- Промойте клапан в растворителе, используемом в качестве элюента.
- Установите клапаны в гайки держатели и прикрутите их в соответствующие места на головке насоса. Перед установкой убедитесь в правильности установки входного и выходного клапанов (вход клапана помечен канавкой). Подсоедините входной и выходной трубопроводы к гайкам.

8.7 Возможные неисправности и способы их устранения

Таблица **8**.1 – Возможные неисправности детектора и способы их устранения

Проблема	**Причина**	**Вариант решения**
Нестабильная нулевая линия	Наличие пузырьков газа в ячейке детектора.	Дегазируйте растворитель и/или установите гидросопротивление на выходе из детектора. Проверьте уплотнения на герметичность.
	Внешнее устройство создает электрические помехи.	Проверьте качество электрических контактов, особенно в высокоточных цепях, и заземления. Исключите влияние других электрических установок.
	Скачки напряжения в питающей электросети.	Отключите от сети посторонние силовые установки или обеспечьте гальваническую развязку.

Проблема	Причина	Вариант решения
2. Шум базовой линии	Ячейка детектора загрязнена.	Промойте ячейку (метанол, ацетон, вода, 6н раствор азотной кислоты) и проверьте ячейку на герметичность.
	Негерметичность в линиях.	Устраните утечку подтягиванием или заменой уплотнений.
	Пузырьки в ячейке.	Временно увеличьте поток для удаления пузырьков.
	Неправильное заземление компьютера или самописца, приводящее к возникновению "земляной петли".	Проверьте правильность зануления и заземления комплекса и устройства сбора данных.
	Окно фотодиода загрязнено или неправильно установлено.	Переставьте или очистите окно измерительного фотодиода.
	Ячейка не закреплена на основном блоке.	Проверьте крепление ячейки к блоку. Ячейка должна быть зафиксирована без люфта.
	Внешнее устройство вызывает проблемы с заземлением.	Обеспечьте правильность заземления внешних устройств. Не включайте мощные электроустановки в одну питающую сеть с хроматографом.
	Окна кюветы загрязнены .	Промойте ячейку. Осмотрите окна ячейки и фотодиода на наличие отпечатков пальцев и пятен. При наличии – очистите окна.
Дрейф нулевой линии	В детектор поступают примеси, влияющие на работу детектора.	Хорошо промойте колонку. Если колонка старая, может происходить вымывание фазы, в этом случае нужно заменить колонку. Используйте растворители более высокой степени чистоты. Увеличьте длину волны (если возможно), чтобы уменьшить влияние загрязнителей.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Подготовка к хранению

При длительном простое насоса, для продления его срока службы необходимо выполнять консервацию. Так же консервацию насоса необходимо выполнять перед транспортированием.

Последовательность действий при консервации:

- Промойте все каналы насоса изопропиловым или этиловым спиртом в течение 30 минут при потоке 1 мл/мин.
- Заглушите выходной штуцер насоса гайкой 214.8.939.039.
- Отсоедините трубопроводы для подачи элюента.
- Опустошите флакон с промывочным растворителем.

9.2 Подготовка к транспортированию при отрицательных температурах

Перед хранением или транспортированием детектора при отрицательных температурах необходимо выполнить действия, описанные в разделе "Подготовка к хранению".

10 Сведения о рекламациях

В случае отказа в работе детектора в период гарантийного срока эксплуатации необходимо:

- составить технически обоснованный акт рекламации о несоответствии техническим характеристикам, указанным в паспорте;
- сделать выписки из раздела "Свидетельство о приемке";
- указать дату, организацию или лицо, производившее ввод в эксплуатацию;
- указать проведенные мероприятия по техническому обслуживанию.

Допускается направить заверенные руководителем предприятия, эксплуатирующего детектор, копии разделов "Свидетельство о приемке", "Учет технического обслуживания".

АКТ следует направить по адресу:

424000 г. Йошкар-Ола, ул. Строителей, 94, ЗАО "СКБ Хроматэк" или

Для корр.: РФ, Марий Эл, 424000, г. Йошкар-Ола, главпочтамт а/я 84.

Телефон/факс: (8362)68-59-16. E-mail: mail@chromatec.ru

Телефоны служб:

Сервисная поддержка тел. +7(8362)68-59-19, 68-59-32, факс. +7(8362)68-59-87

E-mail: service@chromatec.ru

Коммерческий отдел тел. +7(8362)68-59-68, 68-59-69, факс 68-59-70,

E-mail: sales@chromatec.ru