ГЕНЕРАТОР ВОДОРОДА "КРИСТАЛЛ УЛЬТРА"

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

214.4.464.014-10.00РЭ

Редакция 26.12.2025

Оглавление

1 Введение 4

2 Описание и работа 4

2.1 Назначение 4

2.2 Технические характеристики и комплектность 4

2.3 Содержание драгоценных металлов 5

2.4 Состав генератора 5

2.5 Устройство и работа 6

3 Использование по назначению 14

3.1 Эксплуатационные ограничения 14

3.2 Меры безопасности 16

3.3 Подготовка к работе и порядок работы 18

3.4 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению 21

4 Техническое обслуживание 25

4.1 Текущее техническое обслуживание 25

4.2 Периодическое техническое обслуживание 26

5 Консервация и переконсервация 28

6 Транспортирование и хранение 30

7 Сведения о рекламациях 31

Приложение А 32

Инструкция по промывке сепаратора 32

1 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы генератора водорода "Кристалл Ультра" (далее – генератор), с указаниями по его правильной эксплуатации и техническому обслуживанию.

Указания, отмеченные такой рамкой, необходимо выполнять, чтобы исключить получение травм или повреждение оборудования. Таким же образов выделяется информация, на которую следует обратить особое внимание.

2 Описание и работа

2.1 Назначение

Генератор предназначен для питания водородом пламенных детекторов и в качестве источника газа-носителя для хроматографов. Рекомендуется для использования с масс-спектрометрическими детекторами.

Эксплуатация генератора осуществляется в закрытых лабораторных и других помещениях, в которых горючие газы и легковоспламеняющиеся жидкости могут быть в количествах, недостаточных для создания взрывопожароопасной смеси:

- температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.);
- содержание примесей в окружающем воздухе в пределах санитарных норм, регламентированных ГОСТ 12.1.005-88.

По климатическому исполнению генератор относится к исполнению УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150-69.

Электрическое питание генератора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220±22) В, частотой (50/60±1) Гц.

Генератор по электробезопасности соответствовать требованиям ГОСТ IEC 61010-1-2014. Защита от поражения электрическим током КЛАСС I по ГОСТ Р 58698-2019.

По электромагнитной совместимости генератор соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014.

2.2 Технические характеристики и комплектность

Технические характеристики и комплектность приведены в паспорте на генератор 214.4.464.014-10.00ПС.

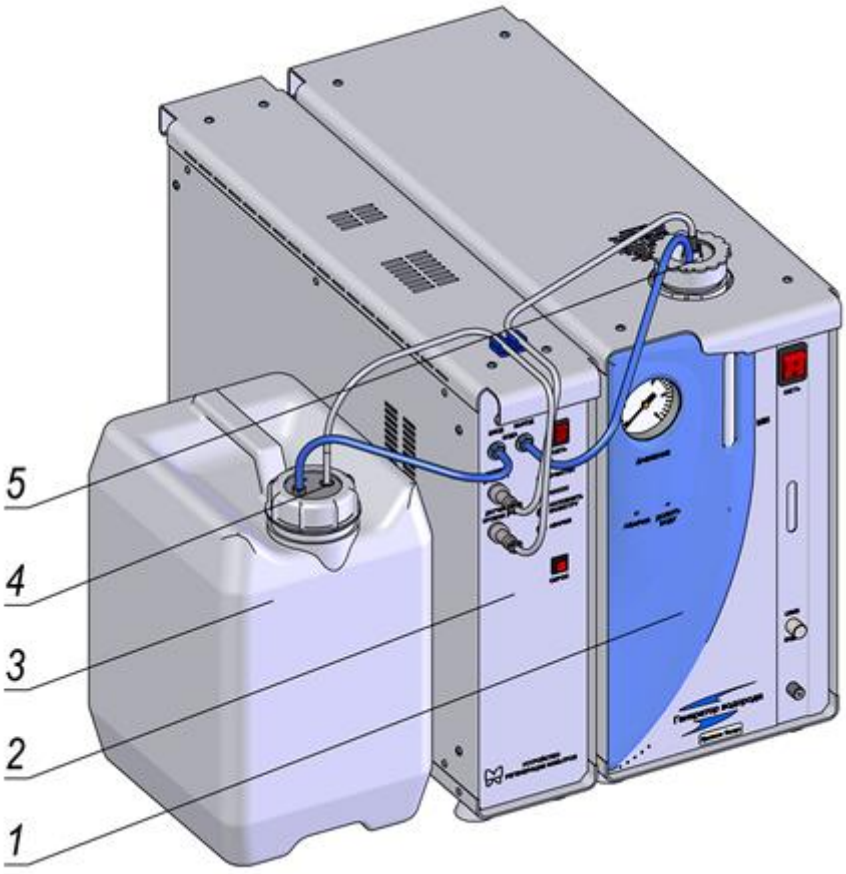
2.3 Содержание драгоценных металлов

Сведения о содержании драгоценных металлов в модуле электролизном указаны в паспорте на модуль электролизный, приложенном к паспорту на генератор.

2.4 Состав генератора

Генератор состоит из трех блоков:

- 214.4.464.014-10.00 генератор водорода «Кристалл Ультра»;
- 214.5.080.005 устройство регенерации фильтров (далее – УРФ);
- 214.5.887.069 внешний бак.



1 – генератор; 2 – УРФ; 3 – внешний бак Б2; 4 – датчик уровня ДУ2 внешнего бака Б2 (соединение кабеля и трубки с УРФ показано условно); 5 – датчик уровня ДУ1 внутреннего бака Б1.

Рисунок 2.1. Общий вид генератора

2.5 Устройство и работа

Схемы гидропневматические принципиальные генератора и УРФ приведены на рисунках 2.2 и 2.3.

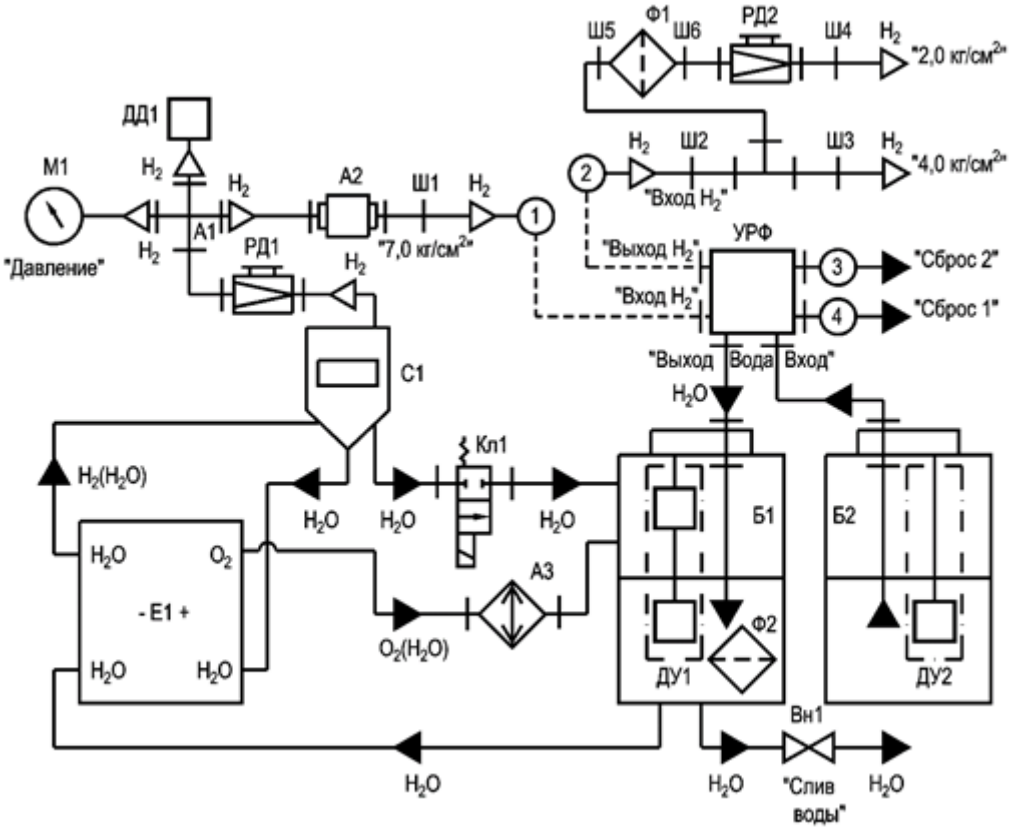


Рисунок 2.2 – Схема гидропневматическая принципиальная генератора водорода "Кристалл Ультра"

Таблица 1 – Обозначения на рисунке 2.2

Обозначение	Описание	Децимальный номер
А1	Крестовина	214.6.453.090
А2	Дожигатель кислорода	214.5.863.220
А3	Радиатор	214.6.452.041
Б1	Бак генератора	214.5.887.068
Б2	Внешний бак	214.5.887.069
Вн1	Вентиль	214.6.451.010
ДД1	Датчик давления	214.6.644.500-01
ДУ1	Датчик уровня (бака Б1 генератора)	214.5.132.149
ДУ2	Датчик уровня (внешнего бака Б2)	214.5.132.150
Е1	Модуль электролизный	214.5.081.062-03

Кл1	Клапан	214.5.890.042-01
М1	Манометр (со шкалой 10 кг/см^2)	МП2-УУ2-10-Кис
РД1	Регулятор давления	214.5.157.007
РД2	Регулятор давления	214.5.157.003-08
С1	Сепаратор	214.5.887.039
Ф1	Фильтр (пустой)	214.5.884.041-02
Ф2	Фильтр ионитовый	214.6.112.004

Получение водорода в генераторе основано на электрохимическом разложении воды, заливаемой в бак Б1, на водород и кислород на твердополимерном электролите в модуле электролизном Е1, под действием постоянного электрического тока (рисунок 2.2).

Генерируемый модулем электролизным Е1 водород вместе с частью воды поступает в сепаратор С1, где отделяется от воды и через регулятор давления РД1 поступает в дожигатель кислорода А2 и затем на вход УРФ по линии Ш1 "7 кг/см^2". Очищенный от примесей в УРФ водород проходит по линии Ш2 "Выход Н2" и поступает к потребителю по линии Ш3 "4 кг/см2" и через регулятор давления РД2 (дополнительно стабилизирующий давление водорода) по линии Ш4 "2 кг/см^2".

Вода из сепаратора С1 через клапан Кл1 возвращается в бак Б1, кроме того, часть воды из сепаратора возвращается в модуль электролизный по линии водорода. Кислород из модуля электролизного с частью воды проходит через радиатор А3 в бак Б1 и сбрасывается в атмосферу через отверстие в крышке бака Б1.

Необходимое давление водорода поддерживается на основании данных измерения, полученных с помощью полупроводникового датчика давления ДД1. В случае, когда давление водорода в системе достигает заданного значения, ток, питающий электролизный модуль, плавно понижается. По мере уменьшения давления водорода, ток плавно повышается.

Регулятор давления РД1 обеспечивает в сепараторе С1 необходимое давление водорода для слива воды из сепаратора С1 в бак Б1 при включении генератора и при срабатывании датчиков уровня сепаратора. Для визуального контроля давления водорода на лицевой панели установлен манометр М1.

Фильтр Ф2 в баке Б1 генератора содержит ионообменные смолы, которые очищают воду от катионов металлов и нейтрализуют кислотность воды, возникающую при работе генератора.

Требуемый уровень воды в сепараторе С1 контролируется следующим образом:

- При достижении определенного уровня воды в сепараторе (контролируется датчиком уровня) импульсно открывается клапан Кл1, при этом вода из сепаратора С1 переливается в бак Б1.
- Если по какой-либо причине (засорился клапан, низкое давление в системе) уровень воды превысит заданный, срабатывает система защиты от перелива воды и попадания ее в газовые линии. Этот аварийный режим генератора сопровождается непрерывным свечением индикатора красного цвета и прерывистым звуковым сигналом; генератор выработку водорода прекращает.

Уровень воды в баке Б1 контролируется следующим образом:

- При приближении уровня воды в баке к минимально допустимому значению раздаются короткие прерывистые звуковые сигналы (по три сигнала с перерывом). На передней панели генератора начинает светиться индикатор желтого цвета, что свидетельствует о необходимости доливки воды. При этом генератор остается в рабочем состоянии.
- Если при дальнейшей работе генератора вода не будет долита, то через некоторое время срабатывает система защиты генератора от отсутствия воды, при этом непрерывно светится индикатор красного цвета и раздается прерывистый звуковой сигнал. Генератор прекращает вырабатывать водород.

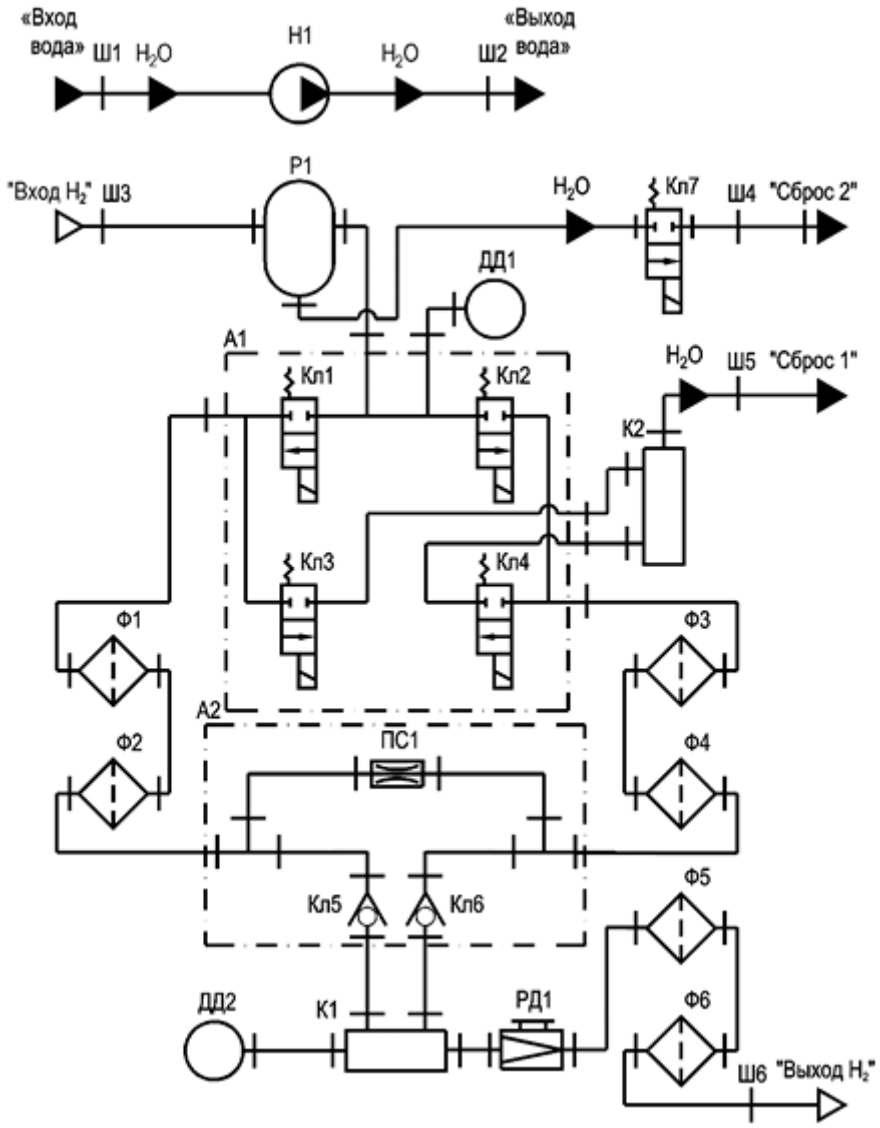


Рисунок 2.3 – Схема гидропневматическая принципиальная устройства регенерации фильтров

Таблица 2 – Обозначения на рисунке 2.3

Обозначение	Описание	Децимальный номер
А1	Блок клапанов	214.5.889.073
А2	Узел обратной продувки	214.5.885.033
ДД1, ДД2	Датчик давления	214.5.132.154
К1	Коллектор	214.8.034.460-01
К2	Коллектор	214.8.034.461-01
Кл1…Кл4	Клапан	Burkert 6011 #467726
Кл5, Кл6	Клапан обратный	214.5.890.091-01
Кл7	Клапан	214.5.890.110
Н1	Насос	214.5.883.105
ПС1	Пневмосопротивление	214.5.150.015-02
Р1	Ресивер	214.8.883.106
РД1	Регулятор давления	214.5.157.003-08
Ф1, Ф3	Фильтр	214.5.884.121
Ф2, Ф4	Фильтр	214.5.884.121-01
Ф5, Ф6	Фильтр	214.5.884.122

УРФ обеспечивает очистку водорода методом короткоцикловой безнагревной адсорбции (далее – КБА) на фильтрах с сорбентами (рисунок 2.3).

Водород от генератора поступает на вход "Вход Н2" и попадает в ресивер Р1, откуда через блок клапанов А1 поступает в блок КБА, состоящий из адсорберов Ф1...Ф4, заполненных сорбентами. В блоке происходит очистка водорода от примесей.

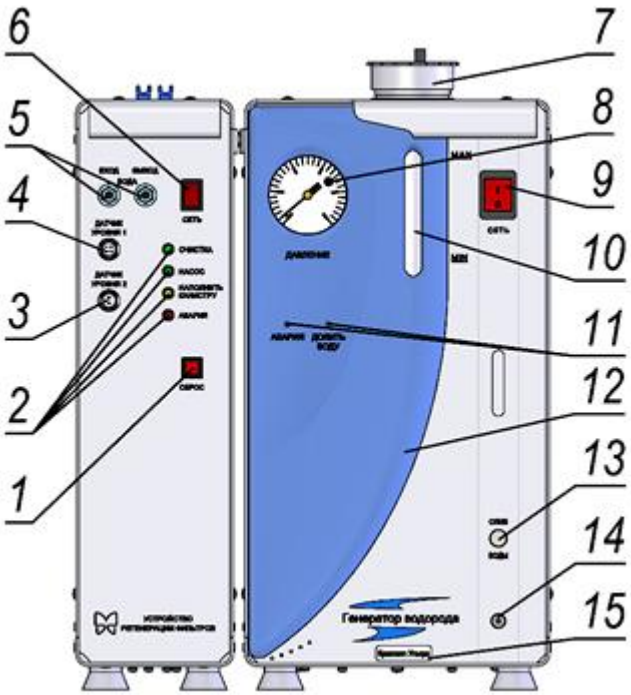
В то время, когда работает первый адсорбер (Ф1...Ф2), во втором адсорбере (Ф3...Ф4) осуществляется регенерация сорбентов (удаление примесей) путем безнагревной десорбции и продувки чистым водородом через пневмосопротивление ПС1 узла обратной продувки А2. Примеси, накопленные в сорбенте, при регенерации сбрасываются в атмосферу.

Электромагнитные клапаны Кл1...Кл4 и обратные Кл5, Кл6 обеспечивают работу, согласно циклограмме переключения. Сжатый чистый водород поступает в ресивер (Ф5...Ф6) и далее на выход УРФ "Выход Н2".

Для измерения давления на входе и выходе УРФ используются датчики ДД1 и ДД2.

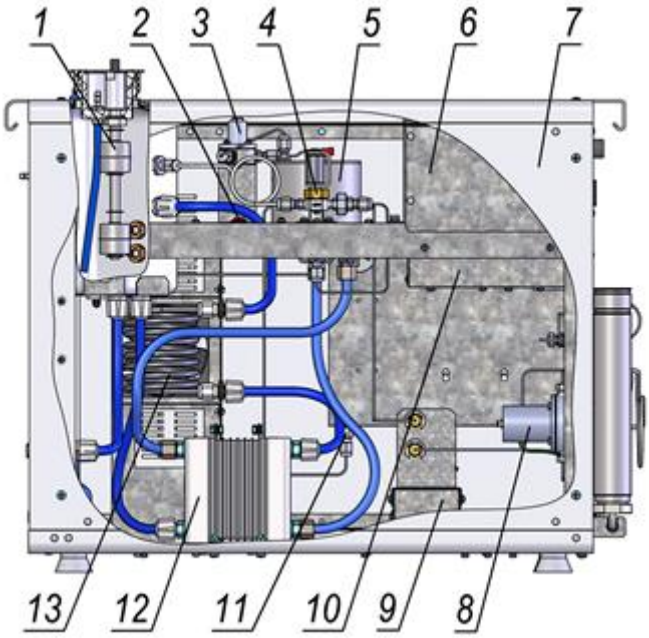
К УРФ подключаются два датчика уровня для бака генератора (ДУ1) и внешнего бака (ДУ2), а также трубки для подачи воды из внешнего бака в бак генератора.

На рисунках 2.4 – 2.9 ниже приведено внутреннее устройство генератора и обозначения основных узлов.



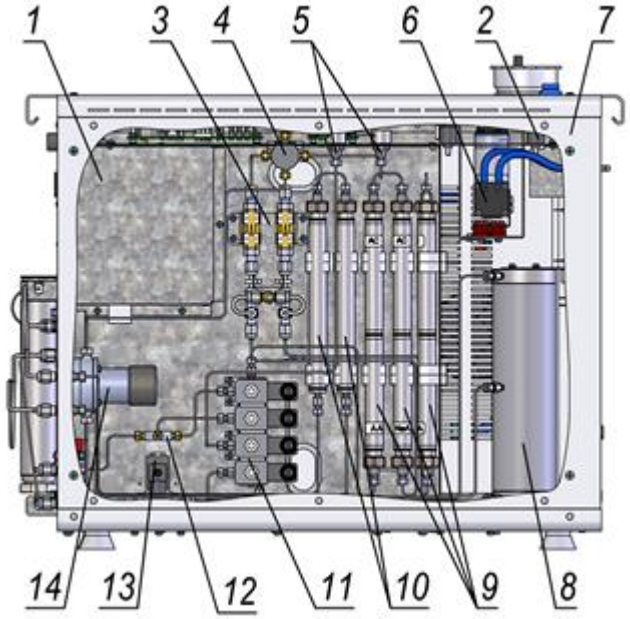
1 – кнопка принудительного сброса воды УРФ; 2 – индикация УРФ; 3 – разъем датчика уровня ДУ2 внешнего бака Б2; 4 – разъем датчика уровня ДУ1 бака Б1 генератора; 5 – штуцеры входа и выхода воды с внешнего бака; 6 – кнопка включения питания УРФ; 7 – бак Б1; 8 – манометр М1; 9 – кнопка включения питания генератора; 10 – измеритель уровня воды в баке; 11 – индикация генератора; 12 – панель лицевая генератора; 13 – вентиль Вн1 "СЛИВ ВОДЫ"; 14 – штуцер слива; 15 – маркировка исполнения генератора.

Рисунок 2.4 – Генератор. Вид спереди



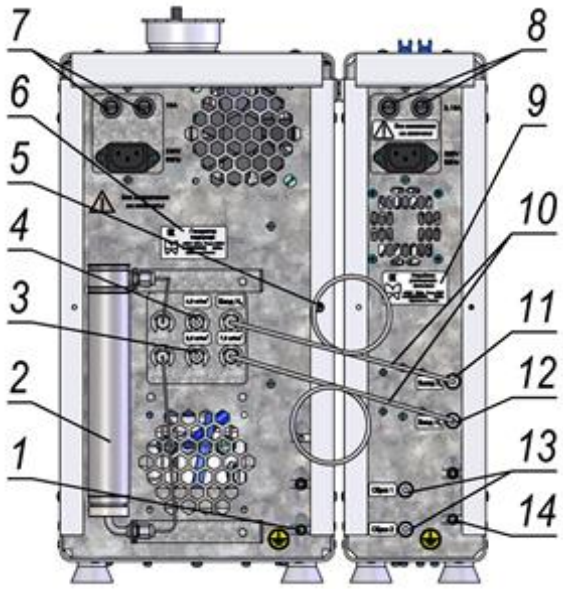
1 – датчик уровня ДУ1 бака Б1; 2 – кнопка принудительного слива воды из сепаратора; 3 – регулятор давления РД1; 4 – клапан Кл1; 5 – сепаратор С1; 6 – блок питания и отсек электроники; 7 – стенка боковая; 8 – регулятор давления РД2; 9 – дожигатель кислорода А2; 10 – блок питания дожигателя кислорода А2; 11 – датчик давления ДД1; 12 – модуль электролизный Е1; 13 – радиатор А3.

Рисунок 2.5 – Генератор. Вид справа на генератор



1 – блок питания; 2 – отсек электроники; 3 – узел обратной продувки А2; 4 – коллектор К1; 5 – датчики давления ДД1, ДД2; 6 – насос; 7 – стенка боковая; 8 – ресивер Р1; 9 – адсорберы Ф1…Ф4; 10 – ресивер Ф5, Ф6; 11 – блок клапанов А1; 12 – коллектор К2; 13 – клапан Кл7; 14 – регулятор давления РД1.

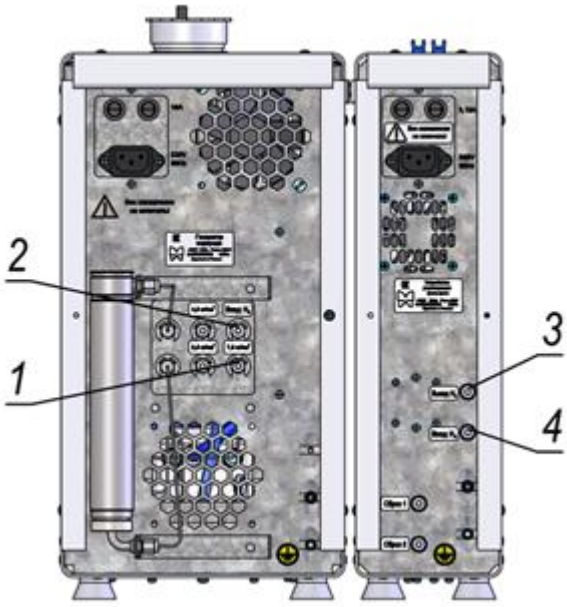
Рисунок 2.6 – Генератор. Вид слева на УРФ



1 и (14) – клемма заземления генератора (УРФ); 2 – фильтр Ф1 генератора; 3 – выход "2,0 кг/см^2"; 4 – выход "4,0 кг/см^2"; 5 – пломба генератора; 6 – табличка с зав. № генератора; 7 – предохранители генератора (2 шт.); 8 – предохранители УРФ (2 шт.); 9 – табличка с зав. № УРФ; 10 – трубка (комплект ЗИП УРФ); 11 – выход водорода с УРФ; 12 – вход водорода от генератора; 13 – штуцеры сброса водорода при регенерации фильтров УРФ.

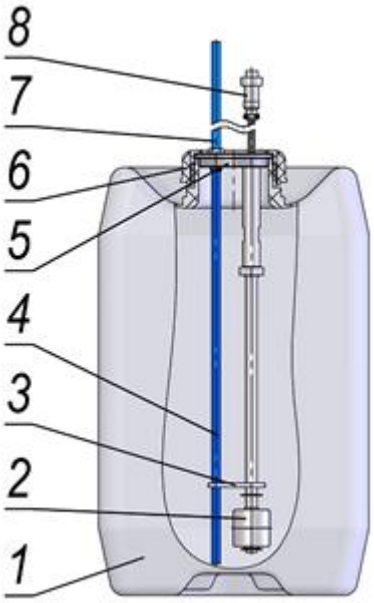
Рисунок 2.7 – Генератор. Вид сзади (рабочее положение)

Трубопроводы, соединяющие генератор и УРФ демонтированы и уложены в комплект монтажных частей генератора.



1 – штуцер "7,0 кг/см^2"; 2 – штуцер "Вход H_2"; 3 – штуцер "Выход H_2"; 4 – штуцер "Вход H_2".

Рисунок 2.8 – Генератор. Вид сзади (транспортное положение)



1 – канистра; 2 – датчик уровня ДУ2; 3 – фиксатор трубки забора воды; 4 – трубка забора воды (внутренняя); 5 – крышка для крепления датчика уровня; 6 – крышка канистры; 7 – трубка забора воды (внешняя); 8 – разъем кабеля датчика уровня.

Рисунок 2.9 – Внешний бак

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

Категорически запрещается работа генератора без ионитового фильтра, кроме случаев промывки бака горячей водой.

При работе и хранении генератора без воды модуль электролизный выходит из строя. Модуль электролизный должен быть всегда заполнен водой.

Длительное хранение (более месяца) воды, приготовленной для генератора, недопустимо ввиду ухудшения ее параметров.

Не допускается хранение и транспортирование генератора при температурах ниже плюс 5 °С. (кроме, генератора, специально подготовленного для транспортировки при отрицательных температурах).

Генератор, специально подготовленный к транспортированию при отрицательных температурах, допускается транспортировать (но не хранить!) при температурах до минус 45 °С.

В разделе 3 паспорта на генератор имеется отметка о проведении (или не проведении) специальной подготовки генератора к транспортированию при отрицательных температурах.

Водород в генераторе производится модулем электролизным с твёрдополимерным электролитом, в котором происходит электрохимическое разложение деионизованной воды. Твёрдополимерным электролитом является ионообменная мембрана, которая обладает повышенной сорбционной способностью, что обуславливает особые требования к качеству воды.

Мембрану "отравляют" ионы Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ca^{2+}, Ni^{2+}, и т.д., при этом возрастает ее сопротивление, падает ток электролиза и производительность по водороду. В итоге модуль постепенно выходит из строя. Поэтому для получения деионизованной воды необходимо применение системы обратного осмоса с последующей очисткой ионообменными смолами, например устройство водоочистки 214.5.886.101.

В генератор необходимо заливать деионизованную воду с удельным электрическим сопротивлением не менее 1×10^6 Ом×см. Использование воды недостаточной степени чистоты приведет к выходу из строя модуля электролизного и не является гарантийным случаем.

В воду для заливки в генератор недопустимо попадание масел, органических растворителей и т.п.

Воду для генератора необходимо хранить в плотно закрытой, чистой стеклянной посуде или в емкости из полиэтилена. Применение посуды из металла или других пластмасс, кроме полиэтилена, не допускается.

Генератор устанавливается на горизонтальной поверхности. Наклоны свыше 10 градусов не допускаются.

Не допускается класть на генератор посторонние предметы.

Генератор является ремонтопригодным, восстанавливаемым изделием.

Ремонт модуля электролизного производится только на предприятии изготовителе.

На упаковке генератора, прошедшего подготовку к транспортированию при отрицательных температурах, имеется этикетка следующего содержания:

Генератор водорода

Модель _____

Зав. № _____

Договор № _____

Сетевой шнур	
Руководство по эксплуатации	
ЗИП	

Не кантовать!

Здесь верх

Осторожно!!!

Хрупкое

На упаковке генератора, не прошедшего этой подготовки, содержание этикетки имеет вид:

Генератор водорода

Модель _____

Зав. № _____

Договор № _____

Сетевой шнур	
Руководство по эксплуатации	
ЗИП	

Не кантовать!

Здесь верх

Осторожно!!!

Хрупкое

Не наклонять более 20°!

Не охлаждать ниже +5 °С!

3.2 Меры безопасности

Не ознакомившись с указаниями мер безопасности, изложенными в данном подразделе, к работе с генератором не приступать.

Не ознакомившись с руководством по эксплуатации генератора к работе с генератором не приступать.

Ремонт и техническое обслуживание генератора следует выполнять при отключенном электрическом питании и перекрытых газовых магистралях (кроме случаев, когда наличие питания необходимо).

Источниками опасности в генераторе являются:

- водород, вырабатываемый модулем электролизным и поступающий на выходные штуцеры генератора (рисунок 2.7, поз. 3, 4, 13);
- кислород, вырабатываемый модулем электролизным и поступающим в бак (рисунок 2.4, поз. 7);
- напряжение питающей сети блока питания (рисунок 2.5, поз. 6).

Газообразный водород является источником опасности.

Контакт кислорода с маслом может привести к взрыву.

Напряжение питающей сети блока питания может вызвать поражение электрическим током.

При работе с генератором должны соблюдаться меры противопожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91.

При работе генератора водорода через штуцеры сброса (рисунок 2.7, поз. 13) производится штатный вывод газообразного водорода при регенерации фильтров УРФ. Поток водорода может воспламениться вследствие накопления статического электричества или наличия иных источников воспламенения. Для исключения этой ситуации следует обеспечить подключение генератора и УРФ к контуру защитного заземления, а также исключить размещение воспламеняющихся материалов на расстоянии 0,5м от расположения штуцеров «Сброс 1» и «Сброс 2».

К работам по монтажу, установке, проверке и обслуживанию генератора должны допускаться лица, имеющие квалификацию не ниже второй группы согласно правилам ПТЭЭП и ПОТ РМ-016-2001, и обученные правилам техники безопасности при работе с генератором.

К работе с генератором допускаются лица, изучившие настоящее руководство.

Помещение, в котором работает генератор, должно отвечать требованиям:

- оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;
- оборудовано средствами пожаротушения;
- в помещении не допускается наличие паров кислот и масел.

Генератор должен быть заземлен. Заземление осуществляется с помощью сетевой вилки и дополнительного заземления. Контакт "⊥" сетевой розетки для подключения генератора и клемма дополнительного заземления должны быть соединены с контуром внешнего заземления с помощью медных проводов сечением не менее 1,5 мм^2. Для дополнительного заземления используют кабель 6.644.056 из комплекта ЗИП.

Без заземления не включать!

Перед каждым снятием наружной боковой стенки следует **ОБЯЗАТЕЛЬНО** снизить давление в линии водорода до нуля (выключить генератор и отсоединить его от потребителя).

Запрещается:

Включать генератор при невыполнении требований раздела 3.2.

Работать при уровне воды выше риски "MAX" измерителя уровня в баке генератора.

Доливать воду в бак генератора, находящегося во включённом состоянии при снятом наружном кожухе.

При выполнении требований данного раздела работа генератора производится без постоянного контроля и возможна в режиме 24/7.

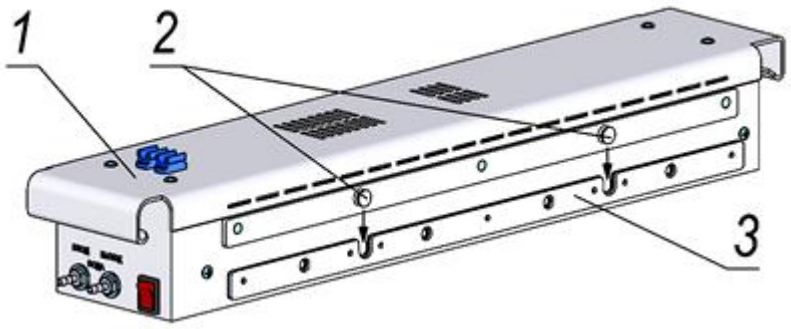
3.3 Подготовка к работе и порядок работы

К месту размещения генератора должно быть подведено электрическое питание (однофазная сеть переменного тока напряжением 220 В, частотой 50/60 Гц) и линия (контур) внешнего заземления.

Генератор устанавливают на столе передней панелью к оператору на расстоянии не более 1,5 м от сетевой розетки.

Для подготовки генератора к работе выполнить следующие действия:

- установить УРФ слева от генератора и, приподняв, вставить втулки крепления УРФ в пазы планки генератора (рисунок 3.1);



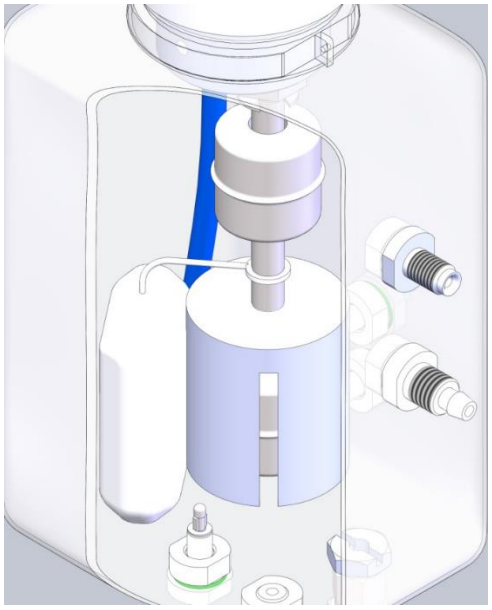
1 – УРФ; 2 – крепежные втулки; 3 – планка на боковой стенке генератора (генератор не показан).

Рисунок 3.1 – Соединение УРФ и генератора между собой

- установить трубопроводы 6.457.323 и 6.433.323-01 (комплект монтажных частей, рис. 2.7, поз. 10);
- снять заглушки с выходов «Сброс 1», «Сброс 2» УРФ (рис. 2.7, поз. 13);

Через штуцеры «Сброс 1», «Сброс 2» производится штатный вывод газообразного водорода при регенерации фильтров УРФ. Не размещайте воспламеняющиеся материалы на расстоянии 0,5м от расположения штуцеров сброса.

- отвернуть пробку с горловины бака, залить деионизованную воду;
- поместить в бак ионитовый фильтр, предварительно освободив его от полиэтиленовой упаковки (комплект монтажных частей) вместе с датчиком уровня ДУ1, как показано на рисунке (ионитовый фильтр крепится на шток датчика чуть выше фторопластового экрана без касания нижнего поплавка):



- навернуть пробку на горловину бака;
- подключить датчики уровня к УРФ (верхний разъем – датчик уровня бака генератора ДУ1, нижний – датчик уровня внешнего бака ДУ2, рис. 2.4, поз. 3, 4);
- подключить трубки для подачи воды от внешнего бака к штуцеру «Вход воды» УРФ и от штуцера «Выход воды» УРФ к штуцеру на крышке бака генератора (комплект монтажных частей, рис. 2.4, поз. 5);
- используя кабель 6.644.056 из комплекта ЗИП генератора и УРФ, подключить дополнительное заземление. С помощью сетевых шнуров подключить генератор и УРФ к электросети;
- включить генератор, дождаться набора давления 7 атм по манометру;
- выключить генератор, визуально проверить падение давления по манометру, стрелка должна стоять на месте;
- включить генератор, включить УРФ (должен включиться насос и начаться заполнение бака генератора);
- проверить герметичность трубопроводов 6.457.323 и 6.433.323-01, соединяющих генератор и УРФ с помощью течеискателя;
- выключить УРФ, подключить к выходному штуцеру генератора трубопровод из комплекта ЗИП для подачи водорода к потребителю;
- включить УРФ и дать поработать генератору в течение 30-ти минут, задав расход 300 мл/мин на хроматографе;
- генератор готов к работе.

В генераторах водорода (с модернизированной платой управления, произведенных после июля 2025г) после 10 мин работы генератора без устройства регенерации фильтров (УРФ) на «атмосферу» срабатывает защита по разгерметизации (аварии по разгерметизации).

Для повторного запуска работы генератора на «атмосферу» на 10 минут (без УРФ) необходимо выключить/включить генератор.

Для повторного запуска работы генератора на «атмосферу» на более длительный период (без УРФ) необходимо на выходе генератора установить пневмосопротивление, достаточное для набора давления и выключить/включить генератор.

Для ускорения отдувки генератора и выхода на необходимую чистоту водорода, при первом включении, необходимо 2-3 раза продуть выходы генератора 2 и 4 атм, откручивая/закручивая заглушки на короткое время (при этом выключая УРФ).

Оптимальный режим работы генератора – круглосуточный. Выключение генератора с разглушенными выходами приведет к загрязнению линий и ухудшению чистоты водорода.

Расход водорода не должен превышать 300 мл/мин.

3.4 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

В таблицах 3, 4 приведены возможные неисправности и рекомендации по их устранению.

Таблица 3 – Возможные неисправности генератора и рекомендации по их устранению

Признаки неисправности	**Вероятная причина**	**Рекомендация**
При нажатии кнопки питания генератор не включается.		
Лампочка клавиши "СЕТЬ" не светится.	Отсутствие контакта между генератором и сетью.	Проверить наличие напряжения в сети, подключен ли сетевой шнур, исправность клавиши "СЕТЬ", предохранители.
Лампочка клавиши "СЕТЬ" светится. Вентилятор на задней стенке не вращается.	Неисправен блок питания.	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
При заглушенных выходах генератора давление не выходит на рабочее значение.		
Постоянно горит индикатор красного цвета "Авария", генератор издает прерывистый звуковой сигнал, при этом при снятой правой стенке, не видны пузыри газа, идущие по трубкам из модуля в бак и сепаратор.	Нет воды в баке.	Включить УРФ. Долить воду во внешний бак.
	Неисправен клапан (вода из сепаратора не переливается в бак).	Выключить-включить генератор для сброса Аварии, проверить работоспособность клапана: должны быть слышны "щелчки" срабатывания клапана при нажатии на кнопку 4 (см. Приложение А). Проверить состояние разъемных электрических соединений в цепях клапана. Продуть клапан воздухом (азотом) или заменить клапан. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
	Загрязнение датчиков уровня сепаратора и их замыкание на корпус (воды в сепараторе нет, слышны "щелчки" срабатывания клапана при нажатии на кнопку 4, см. Приложение А).	Промыть сепаратор, см. Приложение А.

	Неисправен регулятор давления после сепаратора. (вода из сепаратора не успевает переливаться в бак, слышны "щелчки" срабатывания клапана при нажатии на кнопку 4, см. Приложение А).	Настроить регулятор давления. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление = 0 по манометру, при этом при снятой правой стенке, не видны пузыри газа, идущие по трубкам из модуля в бак и сепаратор.	Не подается ток на модуль электролизный.	Проверить состояние разъемных электрических соединений на плате датчика тока. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
	Неисправна плата установки давления и расхода.	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
	Неисправен датчик давления.	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление = 0 по манометру, при этом при снятой правой стенке, видны пузыри газа, идущие по трубкам из модуля в бак и сепаратор.	Отсутствует герметичность в газовых линиях.	Обнаружить место утечки течеискателем, восстановить герметичность.
	Неисправен манометр.	Проверить давление в генераторе по внешнему манометру на 10 атм. Заменить манометр. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление на манометре растет, до определенного значения, но не может достигнуть рабочего значения.	Расход водорода превышает 300 мл/мин.	Уменьшить расход.
	Засорился клапан Кл1 (клапан постоянно открыт, вырабатываемый водород сбрасывается в бак).	Продуть клапан воздухом (азотом) или заменить клапан. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
	Отсутствует герметичность в газовых линиях.	Обнаружить место утечки течеискателем, восстановить герметичность.
	Нарушена герметичность модуля электролизного (по трубке выхода кислорода в бак газа идет намного больше, чем обычно, а на выходе водорода нет).	Обратиться к изготовителю (или его представителю).

Давление на манометре растет безостановочно, и значительно превышает максимальное значения.	Неисправен датчик давления.	Работа генератора запрещена из-за вероятности его поломки. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Производительность генератора ниже максимальной.		
На регуляторе расхода газов, к которому подключен генератор, задан расход водорода заведомо меньше максимальной производительности, но индицируемое значение меньше максимального.	Отсутствует герметичность в газовых линиях.	Обнаружить место утечки течеискателем, восстановить герметичность.
Напряжение на секциях модуля превышает 3,8 В и (или) на какой-либо из секций менее 2 В.	Ухудшение параметров модуля электролизного (вследствие загрязнения или старения).	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Нестабильная работа: световые и звуковые сигналы при нормальной работе		
Водород вырабатывается, генератор издает прерывистый звуковой сигнал (по три сигнала с перерывом). Постоянно горит индикатор желтого цвета "Долить воду".	Уровень воды во внешнем баке ниже уровня "MIN"	Включить УРФ. Долить воду во внешний бак.
Водород вырабатывается, время от времени включается (или мигает) индикатор красного цвета "Авария", генератор издает прерывистый звуковой сигнал.	Использование недостаточно очищенной воды.	Слить воду. Промыть бак, согласно раздела 4.2. Залить в бак свежую деионизованную воду.
	Работа без ионитового фильтра. Ионитовый фильтр выработал ресурс.	Установить (заменить) ионитовый фильтр.
Водород вырабатывается, постоянно горит индикатор красного цвета "Авария", Слышны постоянные щелчки клапана.	Загрязнение верхнего датчика уровня сепаратора и его замыкание на корпус.	Промыть сепаратор, см. Приложение А
	Перепутаны при сборке провода датчиков уровня сепаратора.	Поменять местами провода датчиков уровня.

Таблица 4 – Возможные неисправности УРФ и рекомендации по их устранению

Признаки неисправности	**Вероятная причина**	**Рекомендация**
<u>При нажатии кнопки питания УРФ не включается.</u>		
Лампочка клавиши "СЕТЬ" не светится.	Отсутствие контакта между УРФ и сетью.	Проверить наличие напряжения в сети, подключен ли сетевой шнур, исправность клавиши "СЕТЬ", предохранители.
Лампочка клавиши "СЕТЬ" светится. Вентилятор на задней стенке не вращается.	Неисправен блок питания.	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
<u>Не подается водород в линию потребителя.</u>		
Постоянно горит индикатор красного цвета "Авария", УРФ издает прерывистый звуковой сигнал.	Генератор отключен или неисправен и давление на входе меньше 2 атм.	Проверить генератор согласно таблице 1.
	Не подключена или имеет утечку линия потребителя и давление на выходе меньше 2 атм.	Подключить линию потребителя или устранить утечку в ней.

4 Техническое обслуживание

Для генератора предусматривается два вида технического обслуживания:

- текущее техническое обслуживание;
- периодическое техническое обслуживание.

Техническое обслуживание могут проводить лица, изучившие настоящее руководство.

4.1 Текущее техническое обслуживание

Таблица 5 – Параметры текущего технического обслуживания

Операции	**Периодичность**
Контроль чистоты генератора	Ежедневно
Контроль давления водорода	Ежедневно
Контроль уровня воды	Ежедневно

Контроль чистоты генератора

Контроль чистоты генератора заключается в его визуальном осмотре. Особенно следует генератор оберегать от попадания на корпус масел.

Контроль давления водорода

Значение давление водорода по манометру на лицевой панели, при максимальном расходе 300 мл/мин не должно быть ниже 5,5 кг/см^2.

Манометр на лицевой панели генератора является средством индикации и поверке не подлежит.

Контроль уровня воды

При приближении уровня воды в баке генератора к минимально допустимому значению раздаются короткие звуковые сигналы, на передней панели включается индикатор желтого цвета "Долить воду". При этом генератор остается в рабочем состоянии. После срабатывания датчика уровня ДУ1 в баке генератора, на передней панели УРФ включается светодиод «Насос» и начинается автоматический залив воды в бак генератора.

При приближении уровня воды во внешнем баке к минимально допустимому значению (по датчику уровня ДУ2), на передней панели УРФ включается светодиод «Долить воду».

Оператор должен залить воду во внешний бак. Заливку воды во внешний бак можно выполнять, не отключая генератора и УРФ и не прерывая анализа.

4.2 Периодическое техническое обслуживание

Таблица 6 – Параметры периодического технического обслуживания

Операции	**Периодичность**
Замена воды во внешнем баке	Не реже одного раза в 2 недели При перерывах в работе более двух недель
Промывка бака генератора и внешнего бака	1,5 года, а также при наличии налета на его стенках
Промывка сепаратора	1,5 года, а также при промывке бака После 6-ти месяцев хранения генератора в законсервированном состоянии
Замена ионитового фильтра	1,5 года (при использовании недостаточно очищенной воды, может потребоваться досрочная замена)

Замена воды

Перед заменой воды во внешнем баке, необходимо слить воду из бака генератора. Для этого следует открыть вентиль Вн1 "СЛИВ ВОДЫ" на генераторе. После прекращения выхода воды из штуцера слива закрыть вентиль Вн1. Для удобства слива воды на штуцер слива можно накрутить штуцер 6.454.104 с отрезком трубки ПВХ из комплекта ЗИП.

Для замены воды во внешнем баке необходимо отвернуть крышку вместе с датчиком уровня с горловины внешнего бака. Слить остатки воды и залить свежую деионизованную воду. Установить датчик на место и завернуть крышку.

Для заправки генератора используется деионизованная вода с удельным электрическим сопротивлением не менее $1x10^6$ Ом·см.

На корпусе генератора возле заливной горловины бака указана рекомендуемая для лучшей работы генератора периодичность замены воды 1 раз в неделю.

При замене воды проконтролировать наличие налета на стенках бака. При необходимости промыть бак. При наличии налета обратить внимание на качество заливаемой в генератор воды.

Промывка бака

Промывка бака выполняется раз в 1,5 года, а также при наличии налета на его стенках. Для этого следует:

- отвернуть крышку датчика уровня с горловины бака и снять его;
- вынуть ионитовый фильтр из бака;
- слить воду из генератора;
- промыть бак деионизованной водой два раза. При необходимости удалить налет со стенок бака безворсовой тканью;
- поместить ионитовый фильтр в стакан с деионизованной водой на 15 мин, сполоснуть;
- поместить ионитовый фильтр в бак, залить воду и закрутить пробку бака.

При промывке бака необходимо также промыть внешний бак, трубопроводы и сепаратор.

Инструкция по промывке сепаратора приведена в приложении А.

После технического обслуживания необходимо проконтролировать герметичность водных и газовых линий.

При техобслуживании необходимо следить за тем, чтобы модуль электролизный все время был заполнен водой. Слива воды не допускать! Это приведет к неработоспособности модуля.

Замена ионитового фильтра

Замена ионитового фильтра выполняется раз в 1,5 года (при использовании недостаточно очищенной воды, может потребоваться досрочная замена). Для этого следует:

- отвернуть крышку датчика уровня с горловины бака и снять его;
- вынуть ионитовый фильтр с датчиком уровня;
- установить новый ионитовый фильтр, он не должен задевать поплавки датчика уровня;
- установить датчик уровня на место.

Ионитовый фильтр приобретается на заводе-изготовителе генератора.

Контроль напряжения на секциях модуля электролизного

Сведения о напряжениях на секциях модуля электролизного и производительности генератора приведены в паспорте на генератор и заполняются изготовителем при выпуске генератора. Значение напряжений отличаются для разных модулей.

Порядок проверки напряжения:

- снять неопломбированную боковую стенку генератора;
- включить генератор;

- мультиметром (предел измерения постоянного напряжения 20 В) замерить напряжение на модуле на каждой секции слева направо, как показано на рисунке 4.1;
- установить неопломбированную боковую стенку генератора.

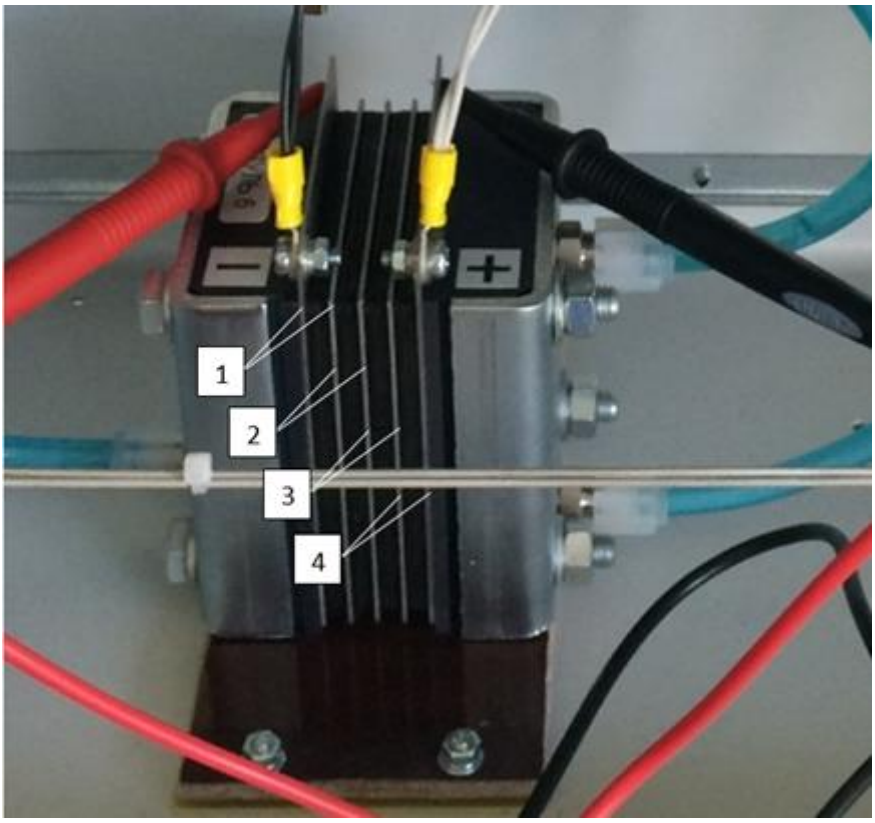


Рисунок 4.1 – Проверка напряжения на модуле электролизном (цифры обозначают номера секций)

5 Консервация и переконсервация

Консервация генератора выполняется по варианту временной противокоррозионной защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014.

Переконсервация модуля электролизного (поддержание рабочего состояния модуля электролизного генератора при длительном хранении) заключается в промывке модуля электролизного раз в 3 месяца.

Переконсервацию модуля электролизного могут проводить лица, изучившие настоящее руководство.

При длительном хранении и при перерывах в работе генератора переконсервация модуля электролизного производится **через каждые три месяца**.

Переконсервацию модуля электролизного необходимо проводить для сохранения параметров генератора по производительности водорода.

Для проведения переконсервации модуля электролизного необходимо:

- отсоединить УРФ (если генератор был в рабочем положении);
- отвернуть крышку датчика уровня с горловины бака и снять его;

- залить деионизованную воду;
- используя кабель 6.644.056 из комплекта ЗИП генератора, подключить дополнительное заземление. С помощью сетевого шнура подключить генератор к электросети;
- слить воду с генератора (если генератор находился в рабочем положении);
- из бака вынуть фильтр ионитовый и поместить его в любую емкость с деионизованной водой;
- залить в бак деионизованную воду, предварительно нагретую до (90–95) °С;
- включить генератор и осуществить технологический прогон генератора в течение 15 минут, выключить генератор;

Во избежание электростатического разряда и, как следствие, воспламенения водорода следует избегать прикосновений руками или какими-либо предметами к выходному штуцеру генератора при его работе на "атмосферу".

- повторно залить в бак деионизованную воду, предварительно нагретую до (90–95) °С, выполнить прогон в течение 15 минут;
- сменить в генераторе нагретую воду на деионизованную воду с температурой (23±5) °С. В бак поместить ионитовый фильтр с датчиком уровня. Включить генератор и выполнить 30-минутный прогон, выключить генератор;

Установленный в бак ионитовый фильтр не должен касаться датчиков уровня воды внутри бака.

- измерить напряжение на секциях модуля электролизного. Снять боковую неопломбированную стенку генератора, включить генератор и после 60-минутного прогона замерить мультиметром напряжение на секциях модуля электролизного. Модуль считается работоспособным, если падение напряжения на каждой секции не превышает значения, указанного в паспорте на генератор;
- слить воду из бака до отметки "**MIN**";
- выполнить запись в паспорте на генератор.

6 Транспортирование и хранение

Генератор должен транспортироваться в транспортной таре в течение сезонов, когда температура окружающего воздуха не опускается ниже плюс 5 °С любым видом транспорта, кроме негерметизированных отсеков самолета и открытых палуб водного транспорта. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары от атмосферных осадков.

Перевести генератор из рабочего в транспортное положение, для чего:

- полностью слить воду из бака генератора и внешнего бака;
- снять трубопроводы, соединяющие генератор и УРФ, уложить их в комплект монтажных частей;
- установить заглушки на все штуцеры генератора и УРФ.

Запрещается транспортирование и хранение генератора при температуре ниже плюс 5 °С.

Не допускается класть генератор на бок или переворачивать, так как внутри генератора находится жидкость.

Транспортирование **(но не хранение!)** генератора при отрицательных температурах и его наклоны допустимы, если генератор прошел специальную подготовку (см. раздел 3.1).

Способ укладки ящиков в транспортирующее средство должен исключить их перемещение. Во время погрузочно-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Генератор в упакованном состоянии должен храниться в сухом отапливаемом помещении при температуре не ниже плюс 5 °С и относительной влажности не более 80%. Наличие в воздухе пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей недопустимо.

Складирование – не более трех ярусов.

После извлечения из упаковки в холодное время года генератор должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

Упаковку генератора хранить до истечения гарантийного срока.

7 Сведения о рекламациях

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

- составить технически обоснованный акт рекламации о несоответствии техническим характеристикам, указанным в паспорте на генератор;
- сделать копии из раздела паспорта "Свидетельство о приемке" и таблицы промывки модуля;
- указать дату, организацию или лицо, производившее ввод в эксплуатацию;
- указать проведенные мероприятия по техническому обслуживанию.

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

АКТ следует направить по адресу:

424000г. Йошкар-Ола, ул. Строителей94, 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, service@chromatec.ru
Коммерческий отдел	Тел. +7 (8362) 68-59-68, 68-59-69, факс. +7 (8362) 68-59-70, sales@chromatec.ru

Приложение А

Инструкция по промывке сепаратора

Технологическая промывка сепаратора выполняется в следующих случаях:

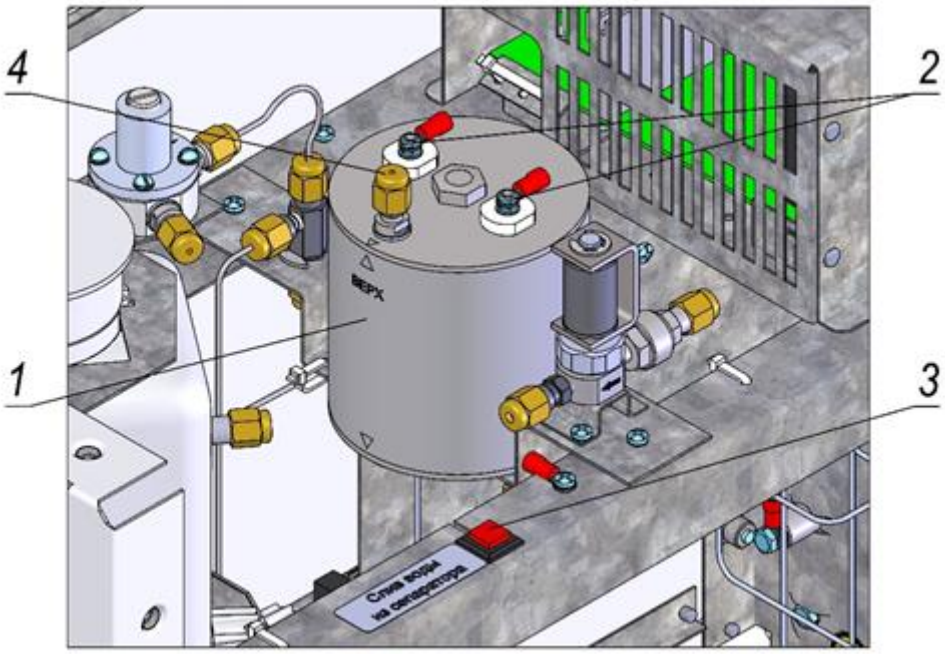
- при окончании гарантийного срока;
- после 6-ти месяцев хранения генератора в законсервированном состоянии;
- при наличии налета на стенках бака;
- при срабатывании аварии по датчикам уровня сепаратора.

Все действия следует выполнять обезжиренными мылом руками или в медицинских перчатках.

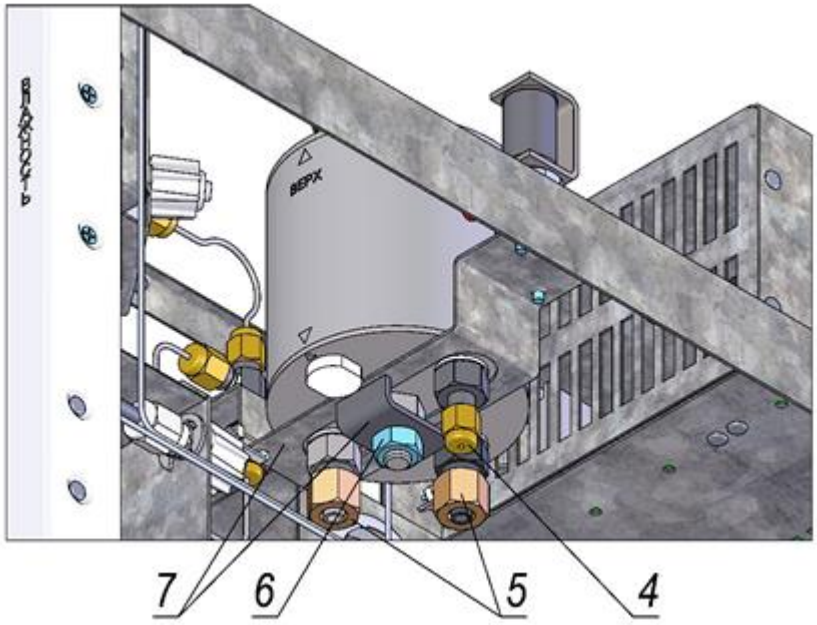
Промывка должна осуществляться деионизованной водой.

Перед промывкой следует выполнить следующие предварительные операции:

- перевести генератор в транспортное положение (рис. 2.8);
- снять неопломбированную боковую стенку;
- включить генератор. После набора давления не менее 1 кг/см² (100 кПа) слить воду из сепаратора. Для этого следует нажать кнопку (рисунок А1, поз. 3). При этом срабатывает клапан и происходит слив воды из сепаратора (рисунок А1, поз. 1) в бак по трубопроводу. Кнопка должна быть нажата до тех пор, пока вода не перестанет литься в бак;
- отключить генератор от сети, сбросить остаточное давление в системе, отвернув заглушку со штуцера 4 атм. Стрелка манометра на лицевой панели генератора должна упасть до нуля;
- под сепаратор поместить кювету для сбора воды. Отвернуть гайки (рисунок А1, поз. 2) с датчиков уровня, снять клеммы, установить гайки на место;
- отсоединить трубопроводы от сепаратора, отвернув гайки (рисунок А1, поз. 4, 5);
- отвернуть гайку (рисунок А1, поз. 6), которая фиксирует сепаратор на скобе (Рисунок А1, поз. 7). Извлечь сепаратор из генератора.



Вид сверху



Вид снизу

1 – сепаратор; 2 – гайки, удерживающие электрические провода датчиков уровня воды; 3 – кнопка принудительного слива воды из сепаратора; 4, 5 – гайки подключения трубопроводов; 6 – гайка крепления сепаратора; 7 – скобы.

Рисунок А.1 – Сепаратор. Вид сверху и вид снизу

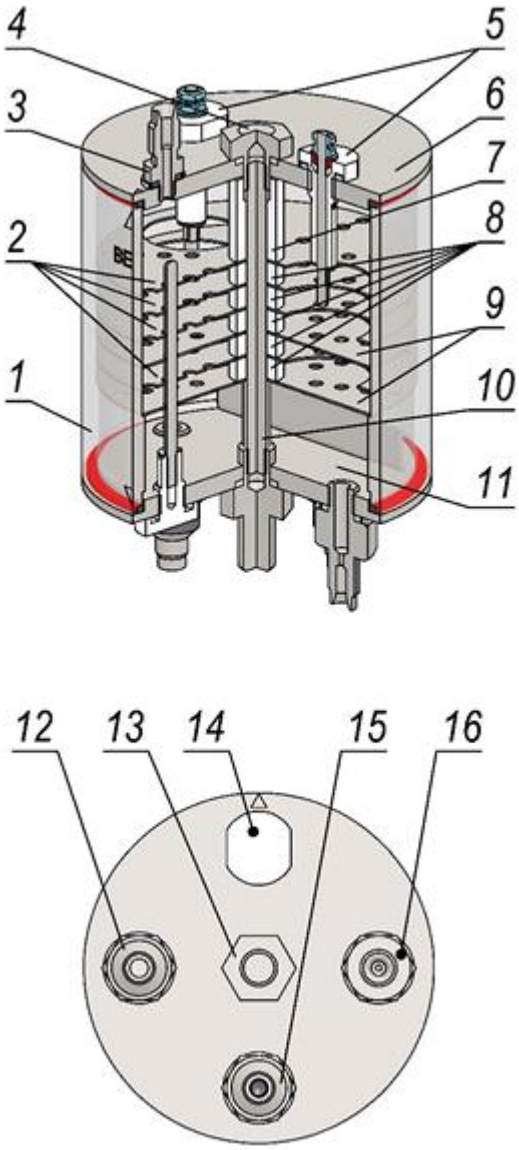
Действия по промывке сепаратора выполнить в приведенной последовательности:

1. разобрать сепаратор (рисунок А.2), корпус сепаратора условно показан полупрозрачным, для чего:
- вывернуть датчики уровня (рисунок А2, поз. 5), штуцеры на сепараторе (рисунок А2, поз. 3, 12, 15, 16);
- отсоединить фланцы (рисунок А2, поз. 6, 11) от корпуса сепаратора, открутив гайки (рисунок А2, поз. 4, 13) от шпильки (рисунок А2, поз. 10);
2. все уплотнительные кольца и прокладки поместить в кювету;
3. все детали из нержавеющей стали поместить в отдельную кювету;
4. промыть детали горячей водой с помощью чистой губки. Температура воды – от 60 до 80 °С. Время промывки 2 минуты. Слить воду из кюветы;
5. залить в кюветы холодную воду, сполоснуть детали в течение 1 минуты;
6. слить воду и проконтролировать ее качество кондуктометрическим методом. Удельное сопротивление должно быть от 0,9 до 1,0 МОм*см. При неудовлетворительном качестве промывку повторить;
7. поверхности деталей из нержавеющей стали протереть хлопчатобумажной безворсовой тканью;
8. выдержать детали в кювете до полного высыхания, уложив их, предварительно, в перфорированную тару в один ряд. Детали не должны соприкасаться;
9. собрать сепаратор в порядке, обратном разборке, установить его в генератор;
10. проверить генератор на герметичность согласно разделу 3.3.

Соблюдать правильность подключения проводов к датчикам уровня сепаратора:

Провод с маркировкой "1" подключить к "короткому" датчику;

Провод с маркировкой "3" подключить к "длинному" датчику.



1 – корпус сепаратора; 2, 9 – рассекатели; 3 – штуцер выхода водорода; 4, 13 – гайки; 5 – датчики уровня воды в сепараторе (слева "длинный" датчик, справа "короткий"); 6, 11 – фланцы; 7, 8 – втулки; 10 – шпилька; 12 – штуцер слива воды в модуль электролизный; 14 – фиксатор; 15 – штуцер ввода водорода в сепаратор; 16 – штуцер сброса воды в бак.

Рисунок А.2 – Сепаратор