

Enapter

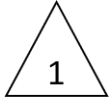
**Руководство
пользователя
Электролизер**

Редакция 01 – Октябрь 2021



ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Черный треугольник в левой части страницы указывает на изменения с момента последней редакции. Число внутри треугольника указывает на номер редакции.



Ред.	Статус	Дата	Изменения	Создано/изменено
00	IFP	21/09/2021	Первая версия	Philipp Endres
01	IFP	19/10/2021	Обновлен Сброс давления, вентиляционная линия и контур LC.	Philipp Endres



ПРЕДИСЛОВИЕ

Спасибо за выбор электролизера Enapter. Пожалуйста, внимательно изучите это руководство, прежде чем приступить к подключению и использованию устройства.

Если у вас возникнут дополнительные вопросы по установке, пуско-наладке или эксплуатации, обратитесь в службу поддержки Enapter. При обращении к нам укажите серийный номер устройства – вы можете найти серийный номер на обратной стороне устройства.

Enapter Srl

Центральный офис: Via di Lavoria 56/G

56040 Crespina (PI) – Италия

Телефон.: +39 050 644 281

Электронная почта.: support@enapter.com

Веб-сайт: <http://www.enapter.com/>

Описание документа

Данное руководство предоставляет информацию, необходимую для безопасной и надлежащей установки устройств Enapter. В качестве синонима электролизера могут быть использованы термины: генератор водорода, электролизная установка или электролизная система.

Храните это руководство в надежном и доступном месте. Всегда следуйте его инструкциям. Оператор обязан убедиться, что установленный электролизер всегда находится в надлежащем состоянии. Пожалуйста, соблюдайте любые дополнительные местные требования и нормы применимые к монтажу, пуско-наладке и эксплуатации системы генерации водорода.

Данное руководство пользователя является переводом с английского языка. В случаях, когда имеется расхождение между английской и русской версией, приоритет имеет редакция на английском языке.

Разрешенное использование

Устройство должно использоваться только для этих целей в соответствии со спецификациями и инструкциями, приведенными в данном руководстве.

Соблюдение данного руководства является необходимым для «нормального использования».

Опасность получения травм из-за неправильного использования!

Неправильное использование устройства может привести к серьезным травмам и ущербу для окружающей среды.



- Всегда используйте устройство в соответствии со спецификациями, описанными в этом документе.
- Убедитесь, что вы полностью прочитали и поняли этот документ.
- Соблюдайте все инструкции по технике безопасности и предупреждения.
- Храните руководство и другую документацию в надежном и доступном месте и передайте их будущим владельцам и операторам устройства.
- Соблюдайте все местные правила.



- Enapter не гарантирует эффективность, безопасность и функциональность в случае модификаций, не описанных в этом документе.
- Enapter не несет ответственности за любые повреждения, вызванные устройством или устройству в результате неправильной эксплуатации или настройки.

Термины

В этом документе используются следующие термины:

- **Устройство:** Устройство означает единицу оборудования, включая его аппаратное и программное обеспечение, а также содержащиеся в нем материалы и вещества. Оно также включает в себя трубы, присоединяемые напрямую, и другое оборудование от Enapter, если не указано иное.
- **Система:** Система означает комбинацию устройств, трубок и оборудования от Enapter и других производителей, которые связаны физически, логически или любым другим способом для производства, хранения, использования, передачи или преобразования водорода и родственных веществ.
- **Оператор:** Оператор - это ответственное лицо, которое управляет, устанавливает, подключает, обслуживает и / или владеет устройством, его подкомпонентами и дополнительными компонентами. Для упрощения чтения этот документ относится только к оператору, но может также включать пользователя, покупателя, клиента, владельца, установщика, инструктора, системного интегратора или лиц, ответственных за безопасную работу устройства.



Содержание

История изменений	I
Предисловие	II
Обзор электролизера	1
Обзор осушителя водорода	4
Инструкции по технике безопасности	6
Список опасностей.....	9
Монтаж электролизера	13
Распаковка.....	13
Необходимые инструменты, материалы и аксессуары	14
Внедрение системы безопасности	15
Инструкция по подключению газовых труб	16
Инструкция по подключению пластиковых труб	20
Руководство по электрическим подключениям (POWER).....	29
Первый запуск электролизера	33
Монтаж осушителя водорода	36
Распаковка.....	36
Необходимые инструменты, материалы и аксессуары	37
Внедрение системы безопасности	37
Инструкция по подключению газовых труб	39
Руководство по электрическим подключениям	43
Первый запуск осушителя водорода	45
Управление, функции и системные состояния электролизера	46
Управление, функции и системные состояния осушителя водорода	49
Инструменты мониторинга Enapter	51
Техническое обслуживание электролизера	52
Техническое обслуживание осушителя водорода	55
Приложения	57
Приложение I. Испытание на утечку водорода	57
Приложение II. Подготовка раствора электролита	59
Приложение III. Слив с электролизера	61
Приложение IV. Светодиоды состояния	63
Приложение V. Коды ошибок	64



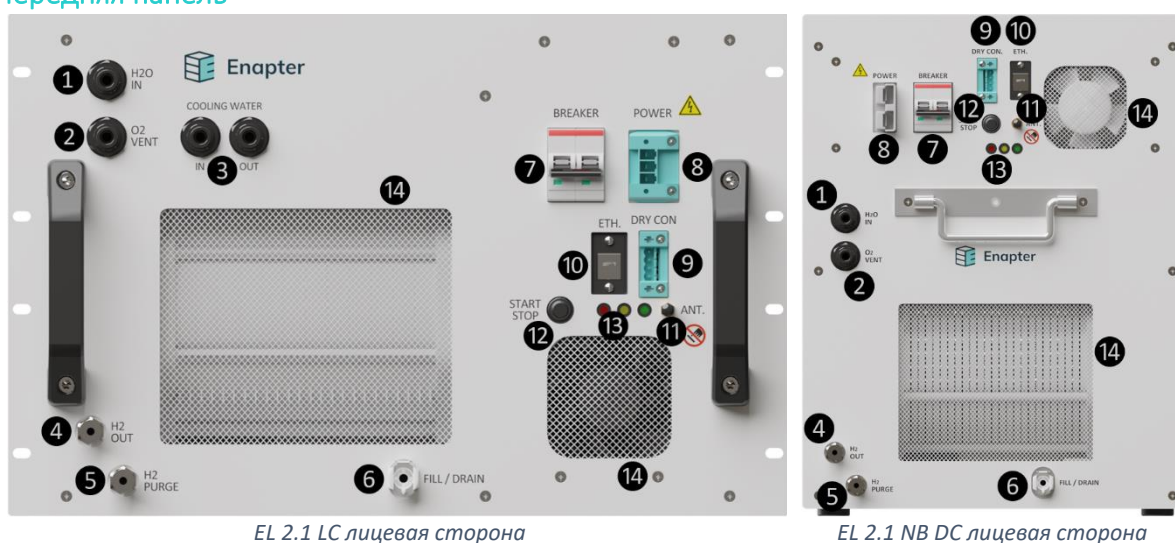
ОБЗОР ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Электролизер Enapter с анионообменной мембраной (АЕМ) — это стандартизированная, масштабируемая и гибкая система для производства водорода. Модульная конструкция и интуитивно понятное программное обеспечение сокращают процесс установки до считанных минут, а также открывают широкие возможности для удаленного контроля и управления.

Техническая спецификация

Техническая спецификация может быть загружена из сети Интернет: [Техническая спецификация электролизера](#).

Передняя панель



EL 2.1 LC лицевая сторона

EL 2.1 NB DC лицевая сторона

На передней панели электролизера имеются все физические соединения к устройству.

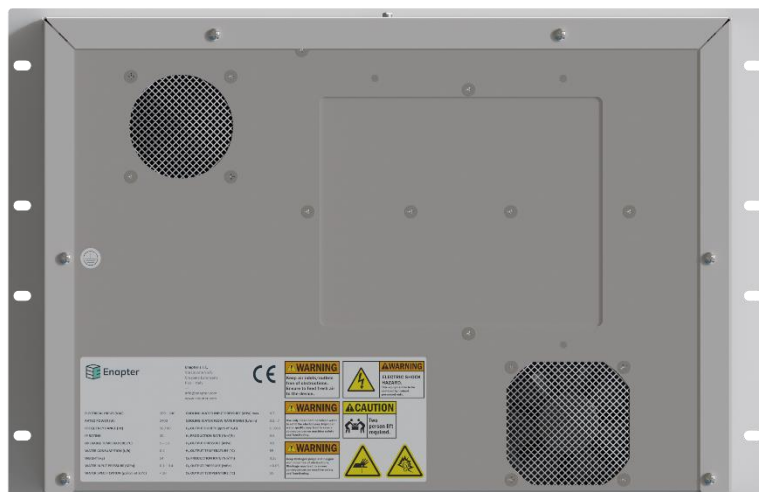
1. H₂O In – порт входящей воды (пожалуйста, обратитесь к [Руководство по подключению входящей воды](#)):
 - Быстросъемный цанговый разъем John Guest Bulkhead (8 мм);
 - Требования: проводимость воды на входе <20 мкСм/см при 25°C, давление на входе от 1,0 до 4,0 бар.
2. O₂ Vent – порт кислородной вентиляционной линии (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению кислородной вентиляционной линии](#)):
 - Быстросъемный цанговый разъем John Guest Bulkhead (10 мм);
 - Выход: O₂ с водяным паром и следами H₂.
3. Cooling Water IN/OUT – порты входа и выхода охлаждающей жидкости (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению охлаждающего контура](#)):
 - Доступны только в версии с жидкостным охлаждением (LC версии);
 - Быстросъемный цанговый разъем John Guest Bulkhead (10 мм);
 - Вход и выход: охлаждающая жидкость.
4. H₂ Out – порт выхода водорода (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению выхода водорода](#)):
 - Трубный фитинг Swagelok 1/4" (SS-400-61);



- Выход: 500 нл/ч H₂, до 35 бар.
5. H₂ Purge – порт линии сброса давления водорода (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению линии сброса давления водорода](#)):
 - Трубный фитинг Swagelok 1/4" (SS-400-61);
 - Выход: периодический сброс 20 нл H₂ и воды.
 6. FILL/DRAIN - порт заполнения / слива
 - Быстросъемный разъем CPC 10 мм;
 - Используется только во время обслуживания для заполнения устройства электролитом и для слива электролита перед транспортировкой.
 7. Breaker – выключатель (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по электрическим подключениям](#)):
 - Встроенный модульный автоматический выключатель для защиты электролизера.
 8. Power – клеммная колодка для подключения электропитания (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по электрическим подключениям](#)).
 9. Dry Contacts – клеммная колодка для подключения цепи безопасности типа «сухой контакт» (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению цепи безопасности](#)).
 10. Ethernet – порт подключения для доступа к внешним функциям управления по Modbus TCP и Web GUI.
 11. ANT. – Антенный порт, SMA male
 - Устройство может быть подключено к локальной сети через Bluetooth и Wi-Fi, что позволяет осуществлять обновления мониторинг в реальном времени через приложение Enapter App и Интернет-сервис Enapter Cloud. К этому порту можно присоединить миниатюрную антенну для увеличения усиления.
 - **Не прикасайтесь к антенне, когда устройство включено!**
 12. Start/Stop – кнопка Старт/Стоп (пожалуйста, обратитесь к разделу [Ручной Старт/Стоп](#)):
 - Кнопка ручного запуска и остановки устройства.
 13. LEDs – пожалуйста, обратитесь к [Приложению IV](#)
 - Светодиоды состояния
 14. Воздухозаборники – пожалуйста, обратитесь к разделу [Плановое техническое обслуживание](#).



Задняя панель



EL 2.1 задняя сторона



EL 2.1 NB DC задняя сторона

Задняя панель электролизера используется для отвода теплого воздуха. Пожалуйста, оставьте не менее 30 см свободного пространства за электролизером, чтобы обеспечить достаточный отток воздуха. Никогда не закрывайте вентиляционные отверстия!



ОБЗОР ОСУШИТЕЛЯ ВОДОРОДА



Dryer 2.1 передняя сторона

Осушитель водорода — это стандартизированная, масштабируемая и гибкая система для осушения водорода на месте. Модульная конструкция и интуитивно понятное программное обеспечение сокращают процесс установки до считанных минут, а также открывают широкие возможности для удаленного контроля и управления.

Техническая спецификация

Техническая спецификация может быть загружена из сети Интернет: [Техническая спецификация осушителя водорода](#).

Передняя панель

На передней панели осушителя водорода имеются все физические соединения.

- 1) H₂ In – порт входа водорода (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению входа водорода](#)):
 - Трубный фитинг Swagelok 1/4" (SS-400-61);
 - Вход: максимум 2500 нл/ч H₂ при давлении 35 бар, максимум 1000 нл/ч H₂ при давлении 8 бар.
- 2) H₂ Out – порт выхода водорода (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению выхода водорода](#)):
 - Трубный фитинг Swagelok 1/4" (SS-400-61);
 - Выход: максимум 2500 нл/ч H₂ при давлении 35 бар, максимум 1000 нл/ч H₂ при давлении 8 бар.
- 3) H₂ Purge – порт линии сброса давления водорода (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по подключению линии сброса давления водорода](#)):
 - Трубный фитинг Swagelok 1/4" (SS-400-61);
 - Выход: периодически, до 28 нл/ч H₂/ч во время некоторых рабочих процессов + водяной пар;
 - До 47 нл/ч H₂ при выключении осушителя водорода.
- 4) Depressurisation Line – линия сброса давления для транспортировки – откройте эту линию **только** перед транспортировкой осушителя водорода. Не подключайте никакие трубы к этому порту.



- 5) Power – клеммная колодка для подключения электропитания (пожалуйста, обратитесь к [Руководству по электрическим подключениям](#)).
- 6) ANT. – Антенный порт
 - Устройство может быть подключено к локальной сети через Bluetooth и Wi-Fi, что позволяет осуществлять обновления мониторинг в реальном времени через приложение Enapter App и Интернет-сервис Enapter Cloud. К этому порту можно присоединить миниатюрную антенну для увеличения усиления.
 - **Не прикасайтесь к антенне, когда устройство включено!**
- 7) Start/Stop – кнопка Старт/Стоп (пожалуйста, обратитесь к разделу [Ручной Старт/Стоп](#)):
 - Кнопка ручного запуска и остановки устройства.
- 8) LEDs – пожалуйста, обратитесь к [Приложению IV](#)
 - Светодиоды состояния
- 9) Предохранители – пожалуйста, обратитесь к [Руководству по электрическим подключениям](#)
 - Для защиты устройства от перегрузки по току.

Задняя панель



Dryer 2.1 задняя сторона

Задняя панель осушителя водорода используется для отведения теплого воздуха. Пожалуйста, оставьте не менее 30 см свободного пространства за осушителем водорода, чтобы обеспечить достаточный отток воздуха. Никогда не закрывайте вентиляционные отверстия!



ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Предупреждения и опасности

Следующие термины и символы используются в этом руководстве, чтобы указать важные фрагменты текста, которым необходимо уделить особое внимание:



Предупреждение о смертельной/серьезной травме.



Предупреждение о травме.



Предупреждение о физическом повреждении продукта.



Не открывайте и не разбирайте.



Держать вдали от источников тепла и возгорания.
Не пользоваться открытым огнем.



Не курить.



Для подъема электролизера требуется минимум два человека.



Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ).



Используйте средства защиты органов слуха.

Общая безопасность

Оператор должен быть предупрежден о следующем:

1. Устройство **не предназначено** для использования во взрывоопасной зоне.
2. **Enapter не несет ответственности за неправильное использование вызванным:**
 - Неправильным подключением трубопроводов;
 - Неправильным входным давлением;
 - Неправильным монтажом или трубопроводами (например, негерметичные газовые соединения);
 - Подключением неправильного источника питания (например, неправильного напряжения);
 - Неправильной установкой.
3. При проектировании и монтаже оператор должен следовать Руководству пользователя и полностью соблюдать местные правила и нормы безопасности.
4. Оператор **обязан регулярно проверять и обслуживать все линии**, а также следить за тем, чтобы в них не образовывался лёд или другие препятствия.
5. Оператор **обязан регулярно проверять и чистить отверстия для притока и оттока воздуха**, а также следить за тем, чтобы перед ними не было препятствий.



Следующие правила всегда должны соблюдаться:

1. **Держите рабочую зону в чистоте.** Беспорядок может создать опасность около электролизера. Держите рабочую зону хорошо освещенной.
2. **Не используйте устройство во взрывоопасных средах.** Не используйте устройство вблизи легковоспламеняющихся веществ.
3. **Обращайтесь с кабелем питания осторожно.** Не тяните за электрический кабель, чтобы отсоединить его, не отключив сначала питание. Держите электрический кабель вдали от источников тепла, масла и острых предметов..
4. **Защитите себя от удара током.** Избегайте любого контакта с заземляющими поверхностями.
5. **Никогда не подвергайте устройство воздействию дождя или очень влажных условий.**
6. **Держите детей и людей, не имеющих точных знаний об устройстве и его функциях, на безопасном расстоянии.**
7. **Никогда не эксплуатируйте** устройство в замкнутых пространствах без дополнительных систем безопасности, такой как активная вентиляция или системы обнаружения водорода и пожаротушения.
8. **Всегда надевайте средства индивидуальной защиты (СИЗ):**
 - a. При работе с раствором электролита **надевайте защитные очки и нитриловые перчатки.**
 - b. **Используйте защитные наушники или беруши** рядом с источниками шума.
 - c. **Надевайте перчатки** при работе с устройством.
 - d. При работе с устройством **используйте соответствующую обувь.**
 - e. При подъеме устройства **используйте подъемные приспособления**, если они имеются. Никогда не поднимайте устройство в одиночку. Действуйте в соответствии с местными и специфическими правилами техники безопасности и охраны труда.
9. **Всегда отключайте устройство от электричества перед техническим обслуживанием и транспортировкой.**
10. **Используйте устройство только так, как указано в данном руководстве.** Если устройство используется для целей, отличных от указанных в данном руководстве, могут возникнуть непредвиденные опасности.
11. **Используйте ручки для подъема и перемещения устройства.**
12. **Никогда не пытайтесь отремонтировать устройство самостоятельно.** Ремонт устройства должен выполнять только квалифицированный персонал, использующий оригинальные запасные части.
13. Любые действия по техническому обслуживанию, кроме перечисленных в разделах «Текущее обслуживание и установка», могут выполняться только уполномоченными **обученными специалистами!**
14. Любой человек, работающий с устройством, должен быть знаком с опасностями и рисками, связанными с установкой, вводом в эксплуатацию и запуском устройства и подключенных устройств.
15. **Не храните устройство при температуре ниже 1°C.**



Дополнительная безопасность для электролизера

Всегда следует соблюдать следующие правила. Оператор несет ответственность за то, чтобы каждый, кто работает с устройством, соблюдал следующие правила:

1. Не присоединяйте наполненные резервуары или другое оборудование с **давлением выше максимального выходного давления** устройства к выходному отверстию для H_2 .
2. Не подавайте воду, не отвечающую **минимальным требованиям к чистоте**.
3. Не подавайте воду под давлением **выше максимально допустимого**.
4. Убедитесь, что линия сброса давления H_2 и кислородная вентиляционная линия **никогда не заблокирована**.

Дополнительная безопасность для осушителя водорода

Всегда следует соблюдать следующие правила. Оператор несет ответственность за то, чтобы каждый, кто работает с устройством, соблюдал следующие правила:

1. Не присоединяйте наполненные резервуары или другое оборудование с **давлением выше максимального выходного давления** устройства к выходному отверстию для H_2 .
2. Не подключайте источники водорода, кроме электролизеров, **указанных Enapter**.
3. Убедитесь, что линия сброса давления H_2 **никогда не заблокирована**.



СПИСОК ОПАСНОСТЕЙ

Оператор, который эксплуатирует, обслуживает или монтирует устройство, должен знать о потенциальных опасностях, связанных с его использованием, в целях обеспечения достаточных мер в случае аварии или чрезвычайной ситуации.

Удостоверьтесь, что устройство было смонтировано и эксплуатируется в соответствии с местными правилами, нормами и стандартами. Не монтируйте, не эксплуатируйте и не обслуживайте устройство без явного знания или помощи опытных и лицензированных системных интеграторов, производителя или внешних сертифицирующих органов.

Опасность водорода

Оператор несет ответственность за внедрение системы безопасности для управления входами и выходами устройств - более подробная информация об этом приведена ниже.



Водород может взорваться!

Водород может вытечь, воспламениться и загореться!

Не вдыхайте водород!

Водород может вызвать удушье!

Не работайте с водородом без соответствующей системы вентиляции и безопасности!

Включите устройство, особенно трубопроводы водорода и продувочные линии, в концепцию безопасности при эксплуатации!



Избегайте нагрева вблизи устройства.

Не курите и не держите открытый огонь рядом с устройством.

Не допускайте попадания водорода, даже в низких концентрациях, в непосредственной близости от устройства.



Соблюдайте местные правила техники безопасности.

Соблюдайте правила обращения с баллонами со сжатым водородом.

В случае утечки газа держитесь как можно дальше от легковоспламеняющихся материалов.

Избегайте электростатических разрядов.

Обеспечьте правильный монтаж подводящих труб.

Регулярно проверяйте водородные линии и соединители на предмет утечек.

Механическая опасность

Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и всегда используйте подходящие инструменты при работе с устройством и упаковочным материалом.

Для безопасного выполнения задач, описанных в данном руководстве, требуется общая подготовка по поднятию тяжелых грузов и инструктаж по технике безопасности.

Операторы должны соблюдать общие принципы безопасности на этапах погрузочно-разгрузочных работ. Особенно:

**Внимание!**

Перед началом работы, передвижением и вводом системы в эксплуатацию – оценить опасности при эксплуатации и изучить данное руководство. Использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), такие как перчатки, устойчивые к порезам, защитную обувь, защитные очки и т.д., в зависимости от вида деятельности.



Обязательно очистить рабочую зону перед началом монтажа устройства. Устройство тяжелое, и его должны поднимать как минимум 2 человека - спланируйте это и оставьте достаточно места для перемещения.

Не поднимать устройство над головой.

Внимание!

При обращении с устройством быть осторожным и использовать ручки на устройстве, чтобы минимизировать механические риски, такие как:



- удары и травмы из-за неконтролируемых движений груза;
- падение устройства, что может привести к травмам;
- потеря устойчивости, приводящая к запутыванию и другим травмам.

Перемещение упаковки/устройства осуществлять **как минимум двумя людьми**.

Электрическая опасность

Не прикасайтесь к антенне, когда устройство включено. Устройство не представляет особой опасности поражения электрическим током при условии соблюдения следующих инструкций по мерам безопасности и правильного применения приведенных в Руководстве по электрическим подключениям:

Внимание!

- Обращаться с подключениями осторожно. Убедиться, что вилка закреплена в разъеме, чтобы избежать ослабления проводки.
- Использовать напряжение питания, указанное на задней панели устройства.
- Не замыкать входы и выходы.
- Не менять полярность входов и выходов.
- Не вставлять механические детали, особенно металлические, в электролизер через вентиляционные отверстия.
- Не использовать жидкости рядом с устройством.
- Никогда не использовать устройство, если какая-либо его часть была погружена в воду.
- Не прикасаться к антенне, когда устройство включено. Снять статическое электричество перед монтажом или демонтажем антенны.

Предупреждение!

Всегда выключайте электропитание, во время очистки, технического обслуживания или транспортировки устройства.

Любое обслуживание, кроме чистки и текущего обслуживания, должно выполняться обученными техническими специалистами, одобренными Enapter.



Химическая опасность

Гидроксид калия используется в электролизере в качестве основной технологической жидкости (электролита). В случае сбоев он также может присутствовать внутри или снаружи подключенных или близлежащих устройств.

Этот электролит обычно поставляется предварительно смешанным, но иногда поставляется в виде порошка для производства раствора. Для получения дополнительной информации об этом процессе, пожалуйста, обратитесь к [Приложению II](#).



Предупреждение! Перед использованием, ознакомьтесь с паспортом безопасности всех используемых химикатов. Все лица, смешивающие, сливающие и работающие с электролитом, должны быть информированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их деятельностью.



Внимание: Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Избегайте любого контакта электролита с глазами и кожей.

Если раствор попал на кожу, немедленно промойте пораженный участок большим количеством воды и ознакомьтесь с паспортом безопасности на гидроксид калия, поставляемый с электролизером.



Убедитесь, что весь материал, используемый для хранения раствора электролита, химически совместим с ним.

В случае физического контакта с неразбавленным веществом обратитесь к паспорту безопасности гидроксида калия и следуйте приведенным ниже инструкциям.



Рекомендации по оказанию первой помощи

- При попадании на кожу немедленно снять загрязненную одежду. Смыть с мылом и обильным количеством воды. Обратиться к врачу.
- При попадании в глаза тщательно промыть большим количеством воды не менее 15 минут и обратиться к врачу.
- При попадании внутрь ничего не назначайте людям, которые потеряли сознание. Прополоскать рот водой. Немедленно обратитесь к врачу.

Химическая информация

Вещество: гидроксид калия

Номер CAS: 1310-58-3

Номер ЕС: 215-181-3

Классификация: C, R22 – R 35

Фраза риска: R22, R36/38, R43, R42

Фраза по безопасности: S24-37, S39, S62

(см. паспорт безопасности материала, включенный в поставку)



Термическая опасность

Термические опасности, такие как ожоги и ошпаривания при контакте с высокотемпературными поверхностями, могут быть предотвращены путем применения следующих инструкций по безопасности:

- Никогда не открывайте устройство, если вы не прошли специальное обучение в Enapter.
- Убедитесь, что доступ к устройству имеет только уполномоченный и обученный персонал.
- Операторы и обслуживающий персонал должны носить соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) при обращении с устройством.
- Перед обслуживанием, транспортировкой или установкой устройства отключите его от источника питания.
- Любое обслуживание, кроме чистки и полного технического обслуживания, должно выполняться специализированным персоналом при отключенном источнике питания.

Экологическая опасность

Устройство было разработано для использования в стандартных условиях окружающей среды с соблюдением требований к стабильности (при отсутствии сейсмических или гидрогеологических событий определенной интенсивности).

Устройство не было разработано для наружного использования. Пользователь несет ответственность за защиту устройства и его принадлежностей от атмосферных явлений, таких как прямые солнечные лучи, дождь, снег и молнии.

Уровень шума

В соответствии с требованиями, изложенными в Директиве о безопасности машин и оборудования 2006/42/ЕС, были рассмотрены следующие темы:



Во время обычной работы устройство излучает уровень шума ниже максимально допустимого порога для длительного воздействия (80 дБ(А)).

Однако внезапный сброс давления водорода (вызванный отключением системы или непредвиденной ошибкой) **может быть выше 85 дБ(А), в зависимости от монтажа линии сброса давления**. В связи с этим Enapter рекомендует использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) при работе с устройством.



МОНТАЖ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Любой человек, работающий с устройством, должен быть знаком с опасностями и рисками, связанными с его установкой, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией.

РАСПАКОВКА

Электролизер был тщательно проверен перед отправкой. Визуальные проверки на наличие повреждений и функциональные тесты должны быть выполнены после получения.

Пожалуйста, не выбрасывайте оригинальную упаковку. Мы не примем электролизер, если он будет возвращен без оригинальных упаковочных материалов или аналога для безопасной транспортировки. В случае, если вы не можете хранить упаковочный материал, пожалуйста, утилизируйте его.



Внимание! Если во время транспортировки произошло повреждение, немедленно сообщите об этом агенту по транспортировке и поставщику. После этого электролизер необходимо вернуть в соответствии с инструкцией по отгрузке, приведенной в данном руководстве, в разделе «Транспортировка, техническое обслуживание и переработка».



Предупреждение!

Никогда не поднимать электролизер из упаковки в одиночку. Электролизер весит более 50 кг. Пожалуйста, смотрите техническую спецификацию для более подробной информации.



Из-за веса и размера упаковки рекомендуется использовать гидравлическую тележку или аналогичные устройства для перемещения коробки при доставке.

Если ящик должен быть поднят где-то, поднимайте его по крайней мере с помощью двух человек.



НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МАТЕРИАЛЫ И АКСЕССУАРЫ

Следующие инструменты, оборудование и материалы необходимы для успешного подключения устройства. Убедитесь, что материал, выбранный для этой задачи, совместим с водородом.

Инструменты

- Комбинированный ключ 9/16"
- Комбинированный ключ 5/8"
- Труборез для пластиковых труб
- Шлицевая отвертка
- Труборез для труб из нержавеющей стали
- ¼" трубогиб



Материалы

- Защелкивающиеся зажимы (8 мм + 10 мм)
- Трубы из ПЭНП диаметром 8 мм + 10 мм (убедитесь, что трубка диаметром 8 мм выдерживает давление не менее 4 бар!)
- Трубы из нержавеющей стали AISI 316- ASTM A269 -1/4" X 0,89



Аксессуары (включены в поставку)

- Обратный клапан 10 мм ** необходим только при параллельном подключении нескольких электролизеров **
- Мешок для заполнения электролитом (с маркировкой)
- Перемычки для сухого контакта
- Ферритовое кольцо для кабеля питания
- Набор гаек и обжимных колец Swagelok





ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Каждое соединение с устройством и из него должно быть осмотрено и проверено.

Всегда следуйте лучшим практикам, применяйте свой местный свод правил и следуйте отраслевым стандартам для внедрения системы безопасности управления рисками, связанными с использованием и хранением водорода.

Газосодержащие трубы должны быть правильно подсоединены к определенным портам, проверены оператором и направлены в отдельные безопасные зоны. Если это невозможно, существует возможность утилизации сбрасываемого водорода с помощью специализированных устройств, например, каталитических дожигателей.



Предупреждение!

Оператор несет ответственность за то, чтобы к опасным веществам, выделяющимся во время работы электролизера, применялись правильные технические меры!



Оператор должен убедиться, что выходы электролизера удовлетворяют всем соответствующим местным правилам и нормам, в том, что касается уровня шума, оценки рисков, технического обслуживания и других соответствующих областей.

Оператор несет ответственность за регулярную проверку и обслуживание всех труб.

Безопасные зоны кислородной вентиляционной линии и линии сброса давления водорода

Как правило, есть два варианта. Размеры этой зоны безопасности зависят от различных параметров, например, диаметра и длины трубопровода, ведущего в безопасную зону, конструкции вентиляционного желоба, скорости на выходе и ветровых условий.

Требуется, чтобы оператор:

1. Вычислил размеры зоны безопасности на основе предоставленных данных для каждого конкретного выхода и применил промышленные стандарты, такие как:
 - EIGA Doc 211/17: Hydrogen Vent Systems for Customer Applications;
 - CGA G5.5: Hydrogen Vent Systems;
 - ISO/TR 15916:2015: Basic considerations for the safety of hydrogen systems.
2. Следовал рекомендациям Enapter. Данные рекомендации даны для систем до 10 (десяти) электролизеров и 2 (двух) осушителей водорода. Безопасная зона представляет собой цилиндр высотой 10 метров и радиусом 5 метров. Обратите внимание, что в зависимости от конструкции трубопровода сброса давления водорода и скорости на выходе безопасная зона также распространяться в направлении земли не менее чем на 1 метр.

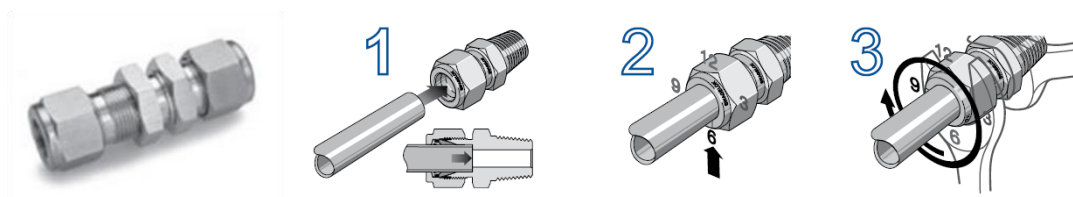
Никогда не размещайте выходное отверстие кислородной вентиляционной линии рядом с выходным отверстием для сброса давления водорода – это поможет снизить риск взрыва. Оставьте как минимум 3 метра расстояния между этими выходными отверстиями.



ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ГАЗОВЫХ ТРУБ

Все соединения водорода под давлением являются трубными фитингами Swagelok для труб 1/4". Разъёмы, которые должны быть подключены с использованием этих инструкций, обозначены «H2 Out» и «H2 Purge» на передней панели электролизера.

Внимательно следуйте приведенным ниже инструкциям – за подробной информацией обращайтесь к руководству по установке Swagelok: [Карманное руководство монтажника изделий Swagelok® Трубные обжимные фитинги \(MS-13-151\)](#).



1. Полностью вставьте ¼ дюймовую трубу из нержавеющей стали в буртик, с гайкой и обжимным кольцом на фитинге.
2. Закрутите гайку вручную, отметьте на гайке точку, соответствующую положению часовой стрелки, указывающей на 6 часов.
3. Удерживайте неподвижно корпус фитинга с помощью 5/8" комбинированного ключа.
4. Удерживая неподвижно корпус фитинга, затяните гайку на один с четвертью оборот, так чтобы отмеченная точка оказалась в положении на 9 часов.
5. Для обеспечения герметичности соединения рекомендуется затянуть гайку еще на четверть оборота (до положения 12 часов).

Всегда проверяйте каждое соединение на наличие утечек! Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к [Приложению I](#).



Руководство по подключению выхода водорода (H₂ OUT)

Подключите порт «H₂ Out», расположенный в нижнем левом углу передней панели, к накопителю водорода или к осушителю водорода Enapter. Рекомендуется установить запорный клапан между накопителем и осушителем водорода, чтобы иметь возможность изолировать каждый компонент во время обслуживания.

Несколько электролизеров можно подключить к общей линии, объединив электролизеры в 19-дюймовой стойке через общую выходную линию слева от устройств, а затем соединив эту линию H₂ с линиями других стоек.



Три EL 2.1 LC с общим выходом H₂ OUT



Три EL 2.1 DC с общим H₂ OUT



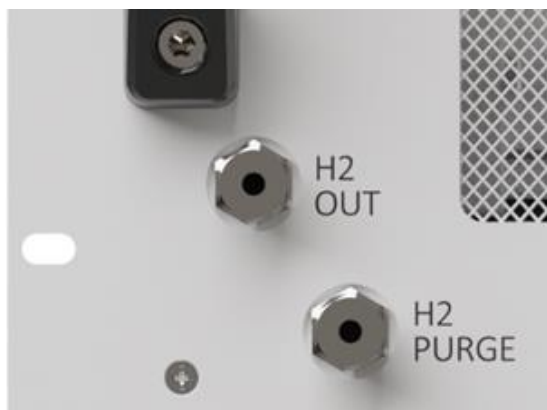
Предупреждение!

Все соединения под давлением должны быть проинспектированы и проверены на предмет утечек. Невыполнение этого требования значительно увеличивает риск взрыва.

Enapter не несет ответственности за любой ущерб, вызванный неправильно установленным оборудованием.



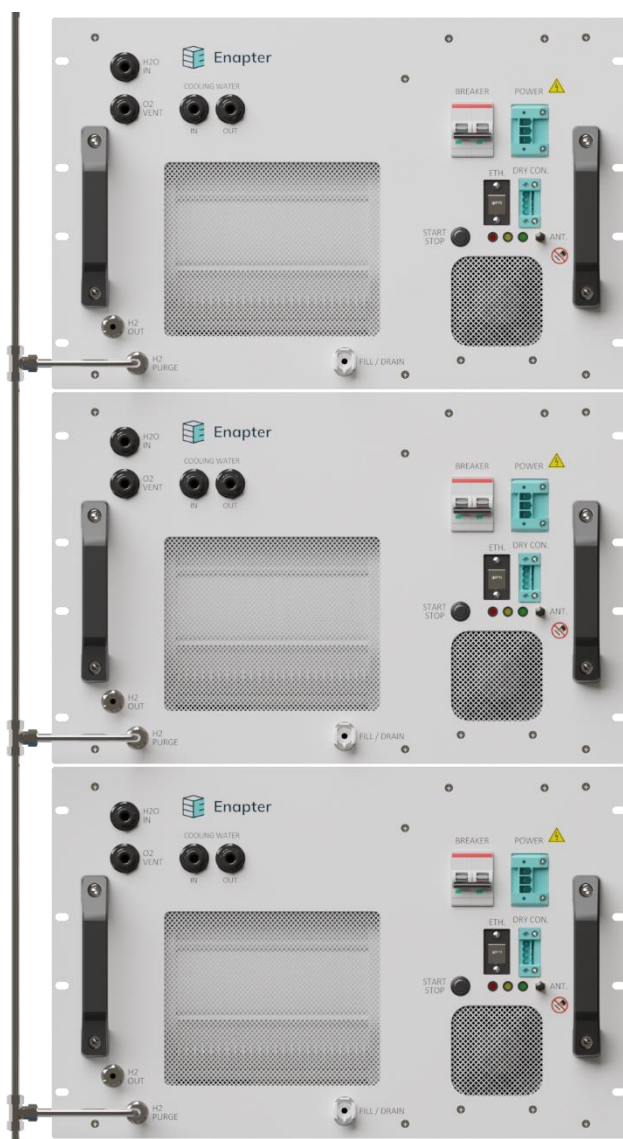
Руководство по подключению линии сброса давления водорода (H₂ PURGE)



H₂ OUT и H₂ PURGE

Подключите порт «H₂ Purge», расположенный в нижнем левом углу передней панели, к линии для сброса давления водорода.

Во время набора производительности (Ramp Up), снижения производительности (Ramp Down), а также периодически во время работы электролизер сбрасывает давление и выпускает до 20 литров водорода в течение 2 секунд с громким шумом. Используйте средства защиты органов слуха. Сброс давления необходим для сброса воды, содержащейся в водороде.



Три EL 2.1 LC с общим H₂ PURGE



Три EL 2.1 DC с общим H₂ PURGE



Сбрасываемый водород представляет опасность взрыва, поэтому его необходимо отводить в безопасную зону, в которой отсутствует какой-либо источник возгорания. Мы рекомендуем отводить линию сброса давления водорода в безопасную зону, описанную в разделе [Безопасные зоны кислородной вентиляционной линии и линии сброса давления водорода](#), а также поднять ее на высоту не менее 3 м. Если это невозможно, существует возможность утилизации сбрасываемого водорода с помощью специализированных устройств, например, каталитических дожигателей.



Не устанавливать препятствия в линию сброса давления – не устанавливайте обратные клапаны или другие компоненты системы, которые могут заблокировать или закрыть линию. Убедитесь, что на линии нет препятствий, в том числе воды и льда. Давление всегда должно быть атмосферным. При необходимости используйте водоотделитель и нагреватель, чтобы избежать повышения давления.

Помните, что, когда водородные системы большей производительности создаются путем объединения нескольких электролизеров, трубопровод в дальней точке должен иметь другой размер. Оператор несет ответственность за правильность выбора подходящего размера трубопровода, который не ограничивает поток газа в линии сброса давления. Оператор должен убедиться, что выпускное отверстие для сброса давления удовлетворяет всем соответствующим местным правилам и нормам с точки зрения шума, оценки рисков, технического обслуживания и всех других соответствующих областей.

Внимание!

Если внутри линии нарастает противодействие или разрежение, устройство будет необратимо повреждено.

Epapter не несет ответственности за любой ущерб, причиненный устройству из-за неправильного обращения с трубопроводом.





ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ



1. Отрежьте трубу и удалите острые края. Убедитесь, что отсутствуют следы от надрезов, а разрез выполнен перпендикулярно трубе. Полностью вставьте трубу в фитинг. Диаметр трубы должен составлять 8 мм для ввода воды. Для кислородной вентиляционной линии вставьте небольшой отрезок 10 мм трубы и установите обратный клапан как можно ближе к выходному порту.
2. Потяните за трубу, чтобы убедиться, что она надежно удерживается в фитинге, затем закрепите соединение, вставив красный крепежный зажим, который входит в комплект поставки.
3. Для отсоединения убедитесь, что в линии отсутствует давление. Затем прижмите цангу к фитингу, одновременно вдавливая трубку в фитинг. Удерживая цангу в этом положении, выньте трубку из фитинга одним плавным движением.

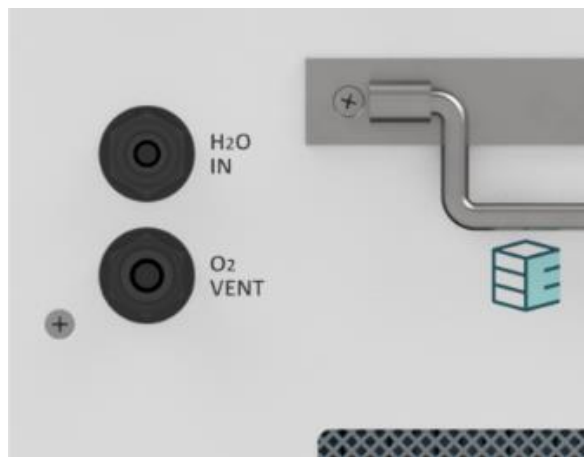


Инструкции по подключению к кислородной вентиляционной линии (O₂ VENT)

Подключите порт «O₂ Vent», расположенный в верхнем левом углу передней панели, к выпускному отверстию для вентиляции кислорода.



EL 2.1 H2O IN and O2 VENT



EL 2.1 NB DC H2O IN and O2 VENT

Кислородная вентиляционная линия представляет собой наиболее требовательную к монтажу линию. Пожалуйста, внимательно изучите этот раздел. Кислородный вентиляционный трубопровод выводит из электролизера около 0,25 нм³/ч кислорода. Дополнительными компонентами являются водяной пар и максимум 3% объема водорода если производительность электролизера превышает 60%. В нормальных условиях с производительностью от 60% до 100% предел воспламеняемости никогда не будет достигнут. Водяной пар составляет около 10-25 мл/ч.

Не создавать препятствий в кислородной вентиляционной линии – не устанавливайте обратные клапаны или другие компоненты системы, которые могут заблокировать или закрыть линию. Вместо этого используйте стойкие к КОН обратные клапаны с максимальным давлением открытия 0,02 бар после каждого выпускного отверстия, чтобы избежать повреждения устройств.

Убедитесь, что конденсат не скапливается в вентиляционной трубе и может безопасно стекать из линии.

Регулярно проверяйте вентиляционную линию на наличие препятствий. Пожалуйста, свяжитесь со службой поддержки клиентов Enapter по вопросам, касающимся настройки вентиляционной линии. Убедитесь, что трубопровод не заблокирован какими-либо препятствиями, включая очищенную воду и пар. Давление всегда должно быть атмосферным. При необходимости используйте водоотделитель и нагреватель, чтобы избежать повышения давления.

Помните, что, когда водородные системы большей производительности создаются путем объединения нескольких электролизеров, трубопровод в дальней точке должен иметь другой размер. Оператор несет ответственность за выбор труб подходящего размера, которые не ограничивают воздушный поток. Оператор должен убедиться, что выпускное отверстие удовлетворяет всем соответствующим местным правилам и нормам с точки зрения безопасного рассеивания газа, уровня шума, оценки рисков, технического обслуживания, применяемой





удовлетворительной концепции безопасности и всех других соответствующих областей.

Оператор несет ответственность за регулярную проверку и обслуживание всех труб.

Внимание!

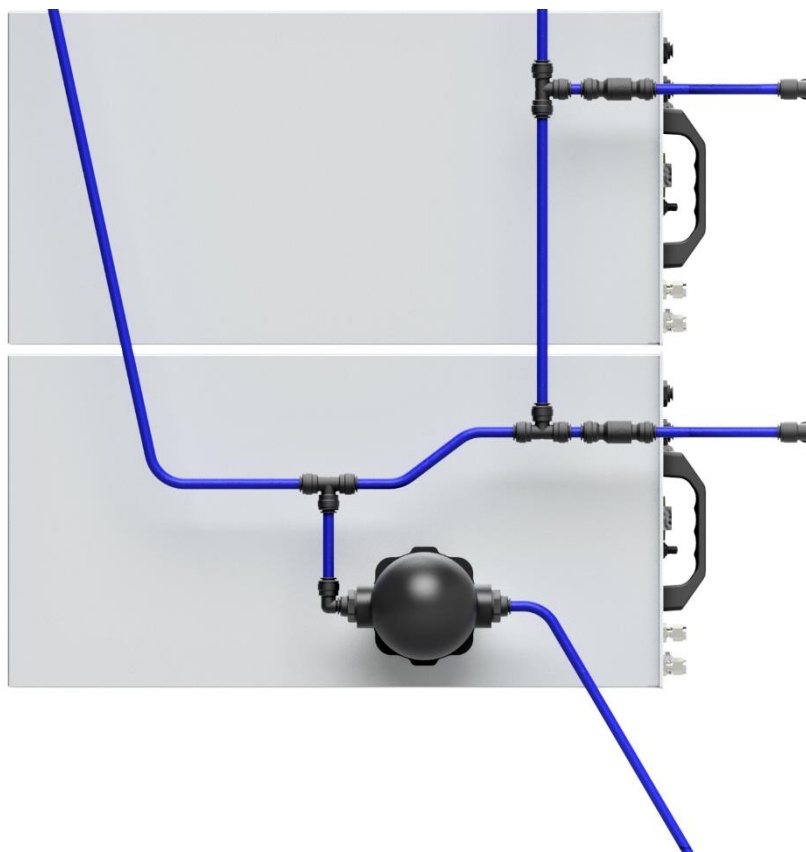


Общее давление внутри линии никогда не должно превышать 0,5 бар. Если внутри линии нарастает противодействие или разрежение, устройство переходит в режим ошибки и становится необратимо поврежденным.

Enapter не несет ответственности за любой ущерб, причиненный устройству из-за неправильного обращения с трубопроводом.

Чтобы подключить электролизер, подключите 10-миллиметровую трубу LLDPE к порту, помеченному «O₂ Vent». При подключении нескольких устройств к общей вентиляционной линии убедитесь, что диаметр линии достаточен и что она всегда проходит вертикально. Поскольку вода конденсируется внутри вентиляционных линий, не должно быть никаких горизонтальных или провисающих участков. Конденсирующаяся вода заблокирует трубу.

В нижней части кислородной вентиляционной линии должен быть установлен влагоотделитель или аналогичное устройство для улавливания конденсата.



O₂ VENT линия и влагоотделитель

Выходное отверстие для вентиляции кислорода должно вести в безопасную зону. Воду из водоотделителя можно безопасно слить.



Редакция	Заголовок	Дата
01	EL – Руководство пользователя	2021-10-19



Предупреждение!

Газовые линии кислородной вентиляции и линии сброса давления водорода должны быть разделены. При объединении этих линий возникает значительный риск взрыва.

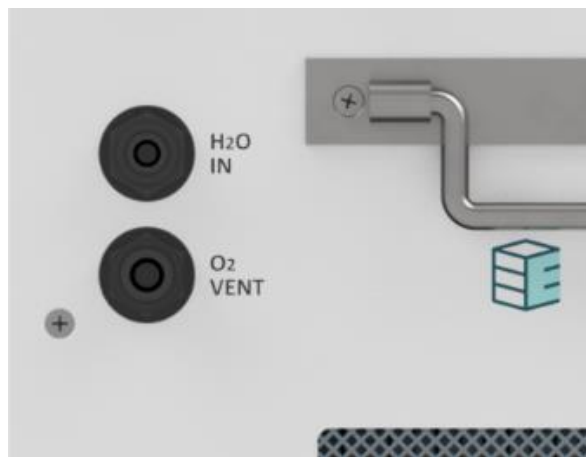


Руководство по подключению входящей воды (H₂O IN)

Входной патрубок для воды представляет собой коннектор для трубы с внешним диаметром 8 мм. Этот входной порт используется для автоматического пополнения деминерализованной воды из источника под давлением.



EL 2.1 H2O IN u O2 VENT



EL 2.1 NB DC H2O IN u O2 VENT

Предупреждение!



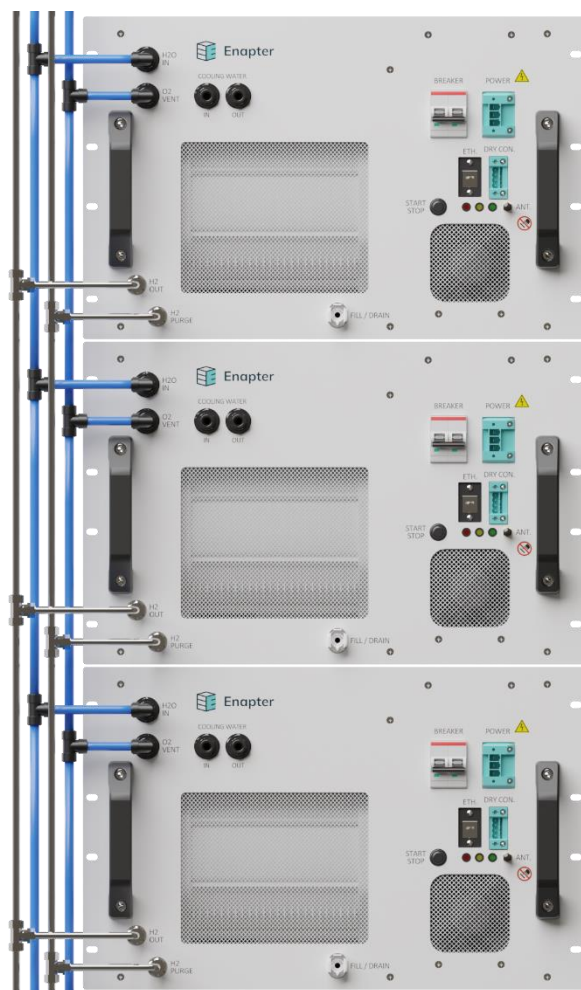
Убедитесь, что давление воды на входной линии никогда не превышает максимально допустимое давление. Превышение этого давления может нанести непоправимый ущерб электролизеру и вызвать значительные утечки. Enapter не несет ответственности за любые повреждения или травмы, вызванные неправильным использованием наших продуктов.

Внимание!

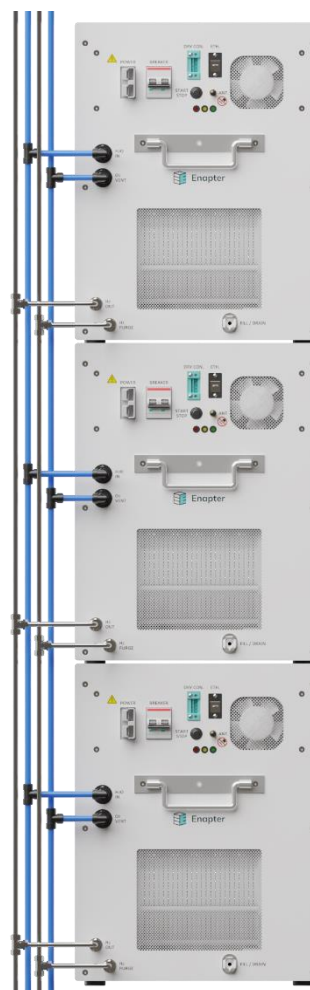


Убедитесь, что качество воды на входе достаточное. Деминерализованная вода с более высокой проводимостью, чем указано в технической спецификации, непоправимо повредит стек. Установите фильтры на входе воды и регулярно очищайте их, чтобы в воде не было твердых частиц. Если устройство повреждено из-за использования некачественной воды, Enapter не несет ответственности за любой причиненный ущерб.

Перед подключением устройства промойте все водопроводные трубы деминерализованной водой, чтобы в них не было мусора. Затем подключите порт «H₂O IN», расположенный в верхнем левом углу передней панели, непосредственно к водопроводу.



Три EL 2.1 со всеми подключенными трубопроводами



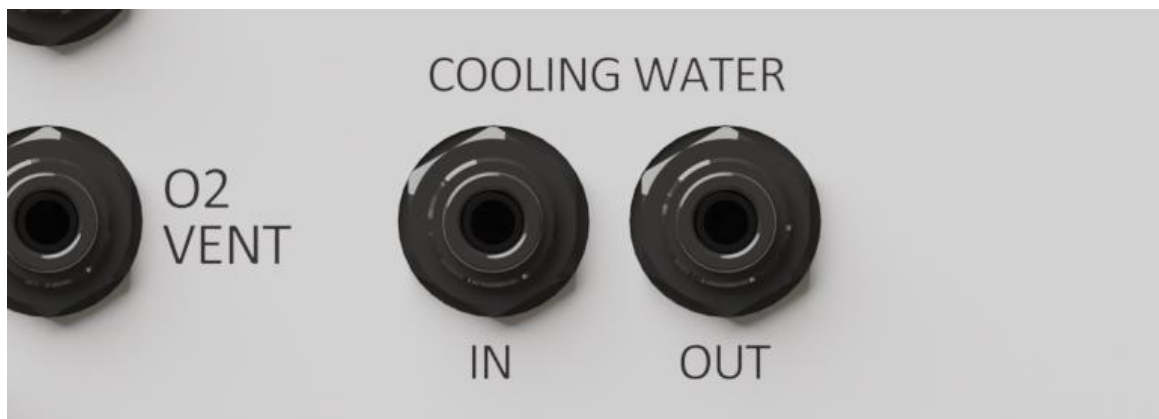
Три EL 2.1 NB DC со всеми подключенными трубопроводами

Выполнив первую заливку (наполнение устройства поставляемым раствором электролита), во время работы устройство будет подпитываться водой с расходом около 400 мл/час. Подпитка происходит автоматически через порт «H₂O IN», это происходит периодически во время работы или сразу после Ramp-Down (снижение производительности).



Руководство по подключению охлаждающего контура (COOLING WATER IN/OUT)

Для подключения охлаждающего контура EL 2.1 LC соблюдайте следующие инструкции. Для устройств с воздушным охлаждением эти инструкции не актуальны. Перед подключением устройства промойте все водопроводные трубы чистой водой, чтобы в них не было мусора.

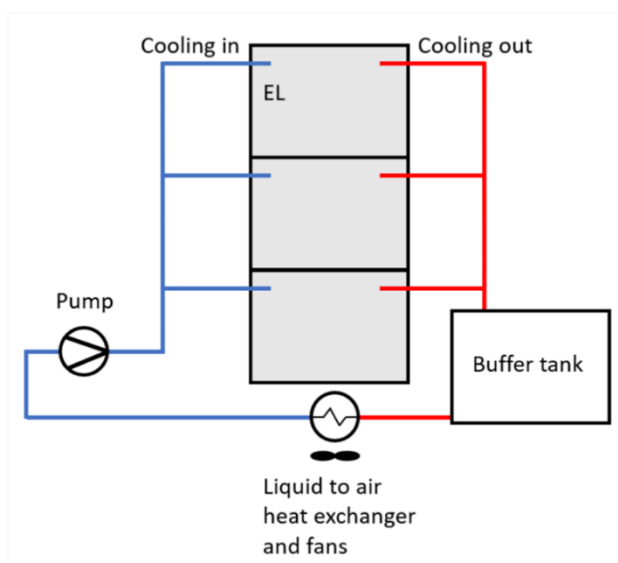


EL LC COOLING WATER

1

Для охлаждения устройства Enapter рекомендует создать замкнутый охлаждающий контур с использованием воды в качестве теплоносителя. Во внешнем теплообменнике отработанное тепло может быть передано другой среде для дальнейшего использования или отведено в окружающую среду вентилятором. Для циркуляции теплоносителя необходим насос.

Порты «**COOLING H2O IN**» и «**COOLING H2O OUT**» представляют собой коннекторы для труб наружного диаметра 10 мм. Подключите порты, расположенные в верхней части передней панели, к охлаждающему контуру. При подключении нескольких электролизеров к одному контуру охлаждения электролизеры необходимо подключать параллельно. Enapter рекомендует подключать максимум пять электролизеров к одной и той же трубе подачи теплоносителя, чтобы избежать высоких перепадов давления и обеспечить равный поток охлаждающей жидкости к отдельным электролизерам. При соответствующем выборе насоса несколько труб подачи теплоносителя могут быть подключены параллельно.



Enapter рекомендует устанавливать охлаждающий контур в соответствии со схемой слева. Обратная линия должна быть подключена к буферной емкости без давления. Это снижает давление на кран внутри устройства и продлевает срок его службы. В случае утилизации тепла устройства в этот буферный резервуар может быть встроен теплообменник. Подключите насос после внешнего теплообменника. При установке в нижней части охлаждающего контура можно использовать силу тяжести для подачи воды в насос.



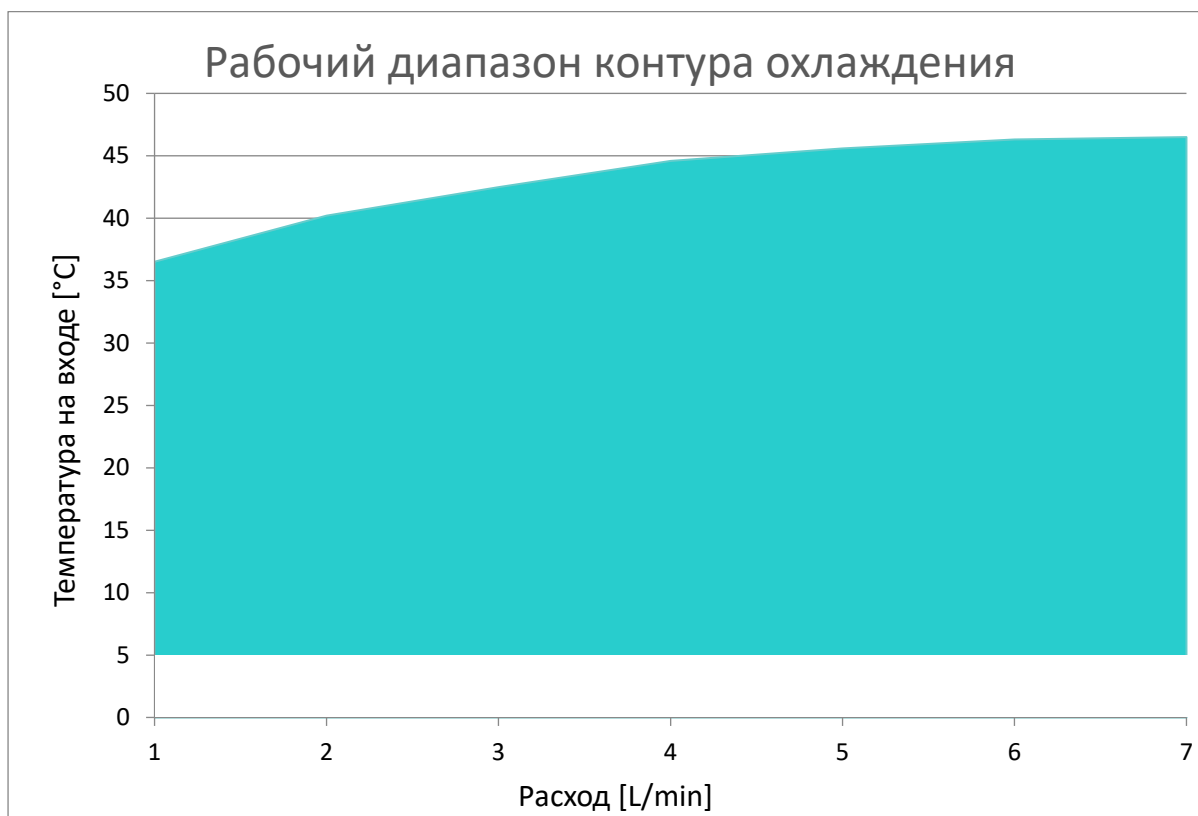
Теплоноситель должен быть совместим с нержавеющей сталью 1.4301 и LLDPE, не содержать частиц и использоваться при температуре до 60 °С. В зависимости от температуры окружающей среды может потребоваться добавка средства защиты от замерзания. Чтобы еще больше повысить надежность устройства, установите фильтр, поставляемый Enapter, на входе линии охлаждения устройства.



EL LC с фильтром

Внешний теплообменник должен иметь такие размеры, чтобы обеспечивать передачу до 1000 Вт от каждого электролизера, подключенного к охлаждающему контуру.

На приведенном ниже графике показан рабочий диапазон охлаждающего контура с точки зрения допустимой температуры теплоносителя на входе в зависимости от его расхода. Указанные значения расхода относятся к мгновенному расходу на один электролизер. Охлаждение устройств прерывистое, поэтому средний расход будет ниже. Имейте в виду, что эти значения применимы в случае использования воды в качестве теплоносителя. При использовании другого теплоносителя с другой теплоемкостью необходимо соответствующим образом адаптировать требуемый расход. Используемый насос должен быть пригоден для прерывистой работы и способен создавать давление на закрытых кранах внутри электролизеров. Насос должен быть правильно подобран, чтобы обеспечить необходимую скорость потока для компенсации падения давления, вызванного трубопроводами и электролизерами. Потери давления внутри устройства составляет до 118 кПа при 7 л/мин (в худших условиях). Оператор несет ответственность за правильный выбор теплообменника жидкость-жидкость / жидкость-воздух и насоса теплоносителя.



Рабочий диапазон контура охлаждения по температуре и расходу

Имейте в виду, что устройство выделяет больше тепла по мере своего износа. В начале эксплуатации из электролита можно извлечь максимум 490 Вт на каждый электролизер. В конце срока службы это значение увеличивается до прибл. 700 Вт на электролизер. Температура теплоносителя может достигать до 50 °C и выделяемое тепло может использоваться для любых отопительных целей по желанию заказчика. В зависимости от температуры окружающей среды и настройки системы охлаждения, особенно трубопроводов, потери тепла могут быть значительными, что приведет к более низкой рекуперации тепла. Таким образом, диаграмма не должна использоваться в качестве индикатора того, сколько тепла можно утилизировать.

Предупреждение!



Убедитесь, что давление воды на входе не превышает 7 бар это может нанести непоправимый ущерб устройству и вызвать значительные утечки. Enapter не несет ответственности за любой ущерб или травмы, возникшие в результате неправильного использования продуктов Enapter.

Убедитесь, что насос теплоносителя может подавать, по крайней мере, минимально необходимый расход. Недостаток охлаждения может нанести устройству непоправимый ущерб.



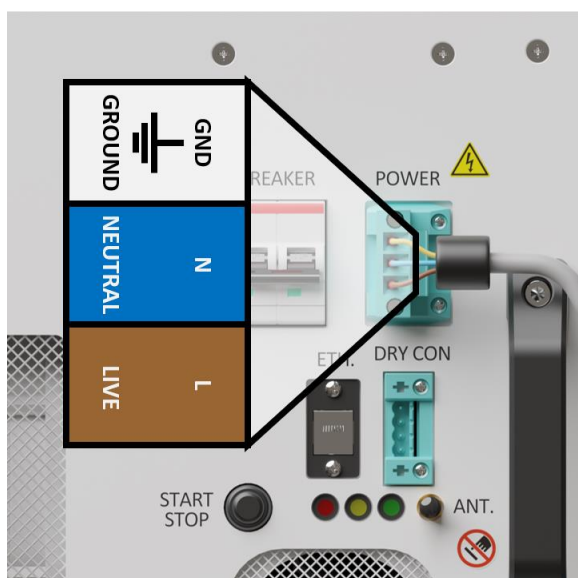
РУКОВОДСТВО ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОДКЛЮЧЕНИЯМ (POWER)

Внимание!

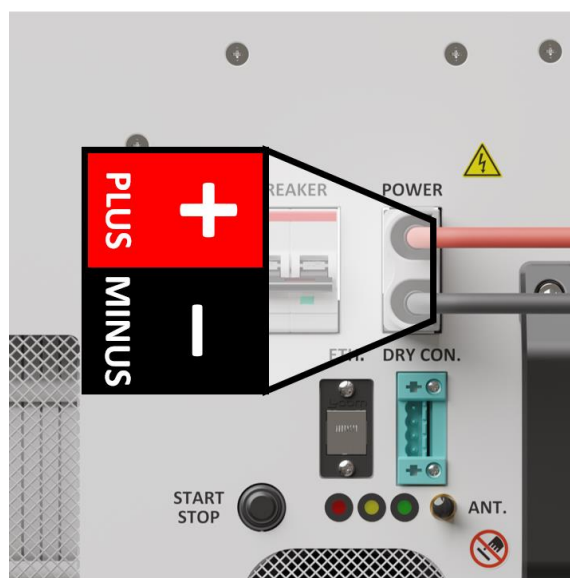


Перед подачей питания на устройство дважды проверить все проводные соединения. Несоблюдение следующих инструкций может повредить электролизер и привести к опасным условиям внутри и вокруг него!

Никогда не касаться электрических соединений мокрыми руками!



EL 2.1 Разъем питания и выключатель



EL NB DC Разъем питания и выключатель

Версии электролизера с переменным током требуют наличия феррита на кабеле питания. Для версии с постоянным током феррит не требуется. Перед установкой кабеля питания на штыревой разъем убедитесь, что ферритовое кольцо (входит в комплект поставки) установлено на кабель. Кольцо имеет внутренний диаметр 13,77 мм (350 Ом, 150 МГц) и может свободно скользить по кабелю.

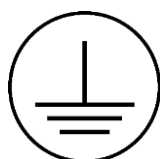
Подключите электролизер, как показано ниже, к штыревому разъёму с надписью «**POWER**». На изображении выше: коричневый – фаза, синий – нейтраль, желто-зеленый – земля. В версии с постоянным током имеется 2-контактный разъем, совместимый с кабелями с поперечным сечением 16 мм². Верхний - это положительное напряжение (обычно красный кабель). Нижний - отрицательное напряжение (обычно черный кабель). Следуйте соответствующим стандартам безопасности и убедитесь, что соблюдаются местные правила и нормы. Убедитесь, что разъем используется в правильной ориентации, как показано выше. Не превышайте указанные напряжение и силу тока (более подробную информацию см. в технической спецификации).

На передней панели электролизера установлен автоматический выключатель (С13 для версии с переменным током, В63 для версии с постоянным током), который защищает устройство от перегрузки по току. Переведите выключатель в верхнее положение для подачи питания на устройство.



Однако Enapter по-прежнему рекомендует устанавливать на линии электропитания устройство защиты от перегрузки и короткого замыкания; оно должно быть выбрано в соответствии с максимальной потребляемой мощностью устройств и в соответствии со всеми местными и национальными требованиями безопасности. Для дальнейшего повышения электробезопасности электролизера мы рекомендуем установить УЗИП (устройство защиты от импульсных перенапряжений) для защиты устройства от потенциальных перенапряжений, вызванных ударами молнии, а также дифференциальный выключатель.

В версии с постоянным током корпус необходимо заземлить отдельно, чтобы предотвратить контакт с опасным напряжением и обеспечить правильную работу устройства. Система заземления должна соответствовать местным и национальным нормам. Снимите винт и шайбу с отмеченного места на задней стороне электролизера и используйте их для подключения заземляющего кабеля.



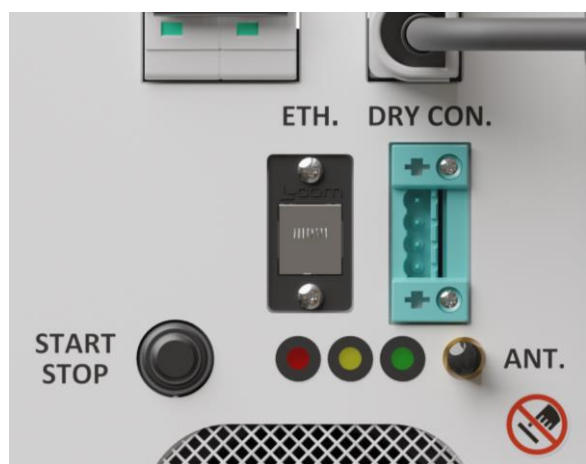
Символ заземления на устройстве

Порт Ethernet (ETH.)

На передней панели находится порт Ethernet.



EL2.1 Ethernet power



EL2.1 NB DC Ethernet power

Этот порт Ethernet обеспечивает доступ по протоколу Modbus. Доступ к таблице регистров интерфейса Modbus можно получить в режиме онлайн на сайте [Enapter Handbook](#).

Руководство по подключению цепи безопасности (опционально) (DRY CON.)

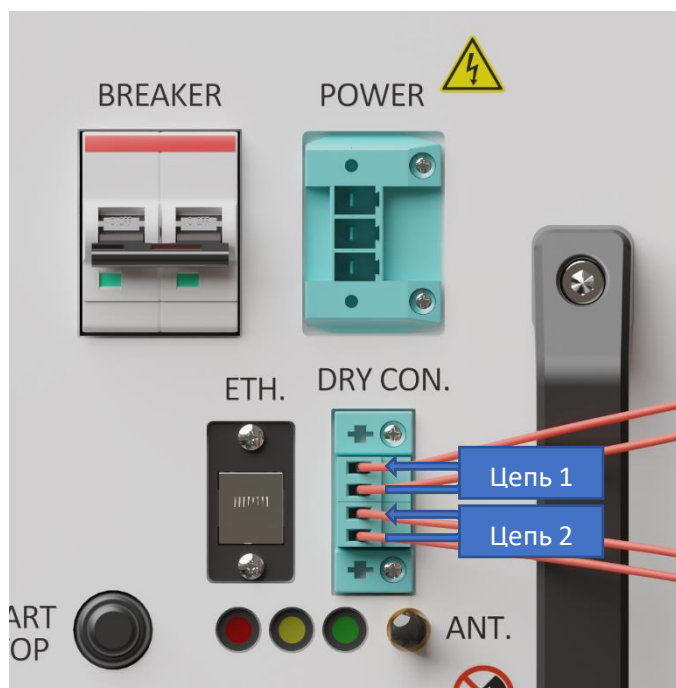
Электролизер может быть встроен в существующие цепи безопасности с помощью сухого контакта. Если нет необходимости в установке цепи сухого контакта, перейдите к разделу ниже.

Подключите штекерный разъем к гнезду «мама» на устройстве с надписью «**DRY CON**». Сухой контакт нормально-замкнутого типа



Контакты сверху вниз: S2, COM2, S1, COM1. Это позволяет устройству не только принимать сигнал сухого контакта, но и передавать его следующему устройству Enapter, позволяя оператору последовательно подключать любое количество устройств Enapter к общей сети безопасности.

Чтобы использовать сухой контакт для прекращения производства водорода, подключите цепь с нормально замкнутым сухим контактом к Цепи 1 (как показано на рисунке), используя специально поставляемую вилку. Это



DRY CON схема подключения

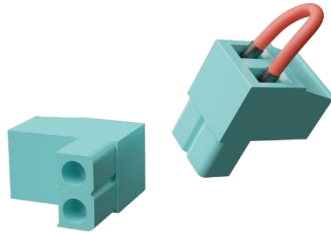
возможно сделать путем использования реле, которое замыкает или размыкает цепь по сигналу или команде, поступающих с переключателя или датчика, которые используются для обеспечения безопасности. Если цепь прервана (т.е. сухой контакт разомкнут), устройство немедленно прекратит производство водорода и вернется в безопасное состояние путем сброса давления.

Чтобы передать сигнал следующему устройству Enapter, подключите два свободных контакта (Цепь 2) к следующему устройству Enapter (подключив их к Цепи 1 этого устройства). В случае размыкания цепи безопасности все подключенные к ней устройства будут остановлены. Размыкание цепи сухого контакта вызовет немедленное обесточивание батареи, сброс давления в устройстве и фатальную ошибку. **Сухие контакты не должны использоваться для пуска и остановки устройства.** Неожиданные отключения электроэнергии в стеке без нормальных остановов могут сократить срок службы устройства и повредить устройство!



Байпас соединения с сухим контактом

Чтобы отключить функцию сухого контакта, вставьте соединитель с красной перемычкой в нижнюю часть порта, помеченного «**DRY CON**», как показано на рисунке.



DRY CON соединители



DRY CON. коннектор



ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Подготовка к производству водорода

Теперь, когда все подключения выполнены, следуйте инструкциям ниже для начала генерации водорода.

Соединение электролизера с Интернет-сервисом Enapter Cloud

Пришло время включить устройство в первый раз. Переведите выключатель в верхней части передней панели в верхнее положение, чтобы включить устройство.

С помощью приложения Enapter добавьте свое устройство на Сайт. Подробную информацию об этом можно найти в [руководстве по мобильному приложению](#).

1. Чтобы приступить к использованию мобильного приложения, вам нужна учетная запись в Интернет-сервисе Enapter Cloud. Если она у вас уже есть, просто пропустите этот шаг.
 - a. Чтобы создать учетную запись, нажмите кнопку «Создать учетную запись» на первом экране.
2. После входа в мобильное приложение Enapter создайте Сайт - виртуальную среду, в которой будут размещены все ваши устройства и данные вашей энергетической системы, подключенные к облачному сервису через универсальные коммуникационные модули.
3. Добавьте электролизер на Сайт, отсканировав QR-код, расположенный на передней панели устройства.

Ручная заливка электролита

Ваша система готова к вводу в эксплуатацию. Вы заметите, что устройство, которое вы только что успешно подключили к Интернет-сервису Enapter Cloud, запустилось в **режиме обслуживания (Maintenance Mode)** и предлагает выполнить ручную заливку электролита.

Необходимое время	5 минут
Необходимые материалы	Защитные очки
	Нитриловые перчатки
	3,5 л 1% раствора KOH



Чтобы подготовить электролизер к работе, перед автоматической подпиткой деминерализованной водой его необходимо заполнить электролитом, который обычно входит в комплект поставки. Если он был исключен из комплекта поставки, его, как правило, можно произвести самостоятельно или приобрести у местного поставщика. Пожалуйста, обратитесь к [Приложению II](#).



Предупреждение! Перед обращением со всеми используемыми химикатами ознакомьтесь с паспортами безопасности материалов. Все лица, использующие, готовящие и заливающие электролит в



электролизер, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их действиями.

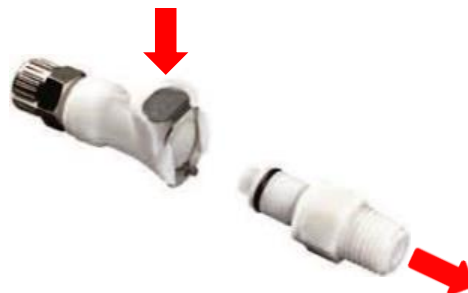


Внимание: В соответствии с правилами промышленной гигиены, техники безопасности и используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), как указано в паспорте безопасности раствора электролита. Избегать любого контакта с глазами и кожей.

Внимание: Убедитесь, что весь материал, используемый для хранения и приготовления раствора электролита, химически совместим с ним.



Вставьте разъем CPC для подключения



Нажмите на зажим в верхней части гнезда и потяните за разъем, чтобы отсоединить

1. Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимально необходимым оборудованием являются защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перчатки. Убедитесь, что ваша рабочая зона чистая, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальных рисков от воздействия щелочи.
2. Убедитесь, что к порту «O2 VENT» не присоединены трубки или фитинги.
3. Электролизер должен находиться в режиме обслуживания (Maintenance Mode), а внутренний резервуар для электролита должен быть пустым. Вы можете проверить это, посмотрев на статус LSL102D_in (Низкий уровень электролита) в Интернет-сервисе Enapter Cloud: если он «false» (красный) – если резервуар пуст. Если нет – обратитесь в службу поддержки Enapter. Не оставляйте устройство включенным и без присмотра в режиме обслуживания.
4. Снимите оригинальный колпачок от мешка с электролитом и замените его резьбовым колпачком для прокола. Чтобы подсоединить заправочную трубку к мешку с электролитом, потяните за подвижную часть соединителя и прижмите ее к мешку с электролитом.
5. Полностью вставьте входящий в комплект быстроразъемный соединитель CPC с наружной резьбой в порт «FILL/DRAIN», как показано на левом рисунке выше.
6. Если вы используете мобильное приложение, нажмите «Начать заполнение» сейчас.
7. Осторожно поднимите емкость с раствором электролита над устройством. Никогда не поднимайте электролит выше уровня глаз. Заполнение начнется немедленно. Если этого не произойдет, убедитесь, что кислородная вентиляционная линия не заблокирована.
8. **Следуйте инструкциям приложения Enapter: наливайте, пока приложение не покажет, что бак заполнен.**



9. Если приложение предлагает вам остановиться, немедленно прекратите заполнение, опустив мешок под электролизер и отсоединив разъем, как показано на правом рисунке выше!
10. Если заполнение не остановить достаточно быстро, уровень электролита может превысить максимальный уровень. Это переведет электролизер в режим ошибки - если это произойдет, необходимо слить резервуар, снова перевести электролизер в режим обслуживания и повторить процесс.
11. Убедитесь, что весь раствор (3,6 л) был залит в устройство, если приложение не требует иного.
12. Подтвердите завершение заполнения, нажав в приложении кнопку «Нажмите, чтобы выйти из режима обслуживания».
13. Нажмите на зажим в верхней части гнезда и потяните за разъем, чтобы отсоединить, как показано на правом рисунке выше.

Поздравляем!

Устройство готово к использованию, никаких других действий не требуется. Электролизер автоматически доликает деминерализованную воду, когда это необходимо. **Не оставляйте устройство включенным и без присмотра в режиме обслуживания.**

Слив электролита

Перед тем, как слить воду из устройства через специальный порт, наденьте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Для получения дополнительной информации см. [Приложение III](#) ниже. Соберите жидкость в соответствующий контейнер и поместите в контейнер для химических отходов. Не смывать в канализацию. Утилизируйте жидкость в соответствии с применимыми местными правилами.



МОНТАЖ ОСУШИТЕЛЯ ВОДОРОДА

Любой человек, работающий с осушителем водорода, должен быть знаком с опасностями и рисками, связанными с его монтажом, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией.

РАСПАКОВКА

Осушитель водорода был тщательно проверен перед отправкой. Визуальные проверки на наличие повреждений и функциональные тесты должны быть выполнены после получения.

Пожалуйста, не выбрасывайте оригинальную упаковку. Мы не примем осушитель водорода, если он будет возвращен без оригинальных упаковочных материалов или аналога для безопасной транспортировки. В случае, если вы не можете хранить упаковочный материал, пожалуйста, утилизируйте его.



Внимание! Если во время транспортировки произошло повреждение, немедленно сообщите об этом агенту по транспортировке и поставщику. После этого осушитель водорода необходимо вернуть в соответствии с инструкцией по отгрузке, приведенной в данном руководстве, в разделе «Транспортировка, техническое обслуживание и переработка».



Предупреждение!

Никогда не поднимать осушитель водорода из упаковки в одиночку. Осушитель водорода более весит 20 кг. Пожалуйста, смотрите техническую спецификацию для более подробной информации.



Из-за веса и размера упаковки рекомендуется использовать гидравлическую тележку или аналогичные устройства для перемещения коробки при доставке.

Если ящик должен быть поднят где-то, поднимайте его по крайней мере с помощью двух человек.



НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МАТЕРИАЛЫ И АКСЕССУАРЫ

Следующие инструменты, оборудование и материалы необходимы для успешного подключения устройства. Убедитесь, что материал, выбранный для этой задачи, совместим с водородом.

Инструменты

- Комбинированный ключ 9/16"
- Комбинированный ключ 5/8"
- Шлицевая отвертка
- Труборез для труб из нержавеющей стали
- ¼" трубогиб



Материалы

- Трубы из нержавеющей стали AISI 316- ASTM A269 -1/4" X 0,89



Аксессуары (включены в поставку)

- Ферритовое кольцо для кабеля питания
- Набор гаек и обжимных колец Swagelok



ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Чтобы завершить успешную настройку вашей системы, каждое соединение с осушителем водорода и из него должно быть осмотрено и проверено.

Всегда следуйте лучшим практикам, применяйте свой местный свод правил и следуйте отраслевым стандартам для внедрения системы безопасности управления рисками, связанными с использованием и хранением водорода.



Газосодержащие трубы должны быть правильно подсоединены к определенным портам, проверены оператором и направлены в отдельные безопасные зоны. Если это невозможно, существует возможность утилизации сбрасываемого водорода с помощью специализированных устройств, например, каталитических дожигателей.

Предупреждение!

Оператор несет ответственность за то, чтобы к опасным веществам, выделяющимся во время работы электролизера, применялись правильные технические меры!

Оператор должен убедиться, что выходы электролизера удовлетворяют всем соответствующим местным правилам и нормам, в том, что касается уровня шума, оценки рисков, технического обслуживания и других соответствующих областей.

Оператор несет ответственность за регулярную проверку и обслуживание всех труб.

**Безопасные зоны кислородной вентиляционной линии и линии сброса давления водорода**

Как правило, есть два варианта. Размеры этой зоны безопасности зависят от различных параметров, например, диаметра и длины трубопровода, ведущего в безопасную зону, конструкции вентиляционного желоба, скорости на выходе и ветровых условий.

Требуется, чтобы оператор:

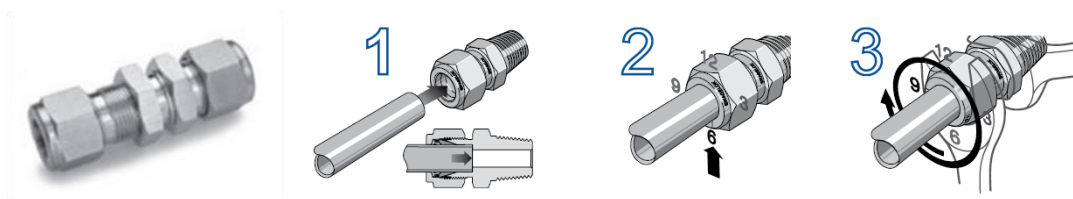
3. Вычислил размеры зоны безопасности на основе предоставленных данных для каждого конкретного выхода и применил промышленные стандарты, такие как:
 - EIGA Doc 211/17: Hydrogen Vent Systems for Customer Applications
 - CGA G5.5: Hydrogen Vent Systems
 - ISO/TR 15916:2015: Basic considerations for the safety of hydrogen systems
4. Следуйте рекомендациям Enapter. Данные рекомендации даны для систем до 10 (десяти) электролизеров и 2 (двух) осушителей водорода. Безопасная зона представляет собой цилиндр высотой 10 метров и радиусом 5 метров. Обратите внимание, что в зависимости от конструкции трубопровода сброса давления водорода и скорости на выходе безопасная зона также распространяется в направлении земли не менее чем на 1 метр.
Никогда не размещайте выходное отверстие кислородной вентиляционной линии рядом с выходным отверстием для сброса давления водорода – это снизит риск взрыва. Оставьте как минимум 3 метра расстояния между этими выходными отверстиями.



ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ГАЗОВЫХ ТРУБ

Все соединения водорода под давлением являются трубными фитингами Swagelok для труб 1/4". Разъёмы, которые должны быть подключены с использованием этих инструкций, обозначены «H2 In», «H2 Out» и «H2 Purge» на передней панели электролизера.

Внимательно следуйте приведенным ниже инструкциям – за подробной информацией обращайтесь к руководству по установке Swagelok: [Карманное руководство монтажника изделий Swagelok® Трубные обжимные фитинги \(MS-13-151\)](#).



1. Полностью вставьте ¼ дюймовую трубу из нержавеющей стали в буртик, с гайкой и обжимным кольцом на фитинге.
2. Закрутите гайку вручную, отметьте на гайке точку, соответствующую положению часовой стрелки, указывающей на 6 часов.
3. Удерживайте неподвижно корпус фитинга с помощью 5/8" комбинированного ключа.
4. Удерживая неподвижно корпус фитинга, затяните гайку на один с четвертью оборот, так чтобы отмеченная точка оказалась в положении на 9 часов.
5. Для обеспечения герметичности соединения рекомендуется затянуть гайку еще на четверть оборота (до положения 12 часов).

Всегда проверяйте каждое соединение на наличие утечек! Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к [Приложению I](#).

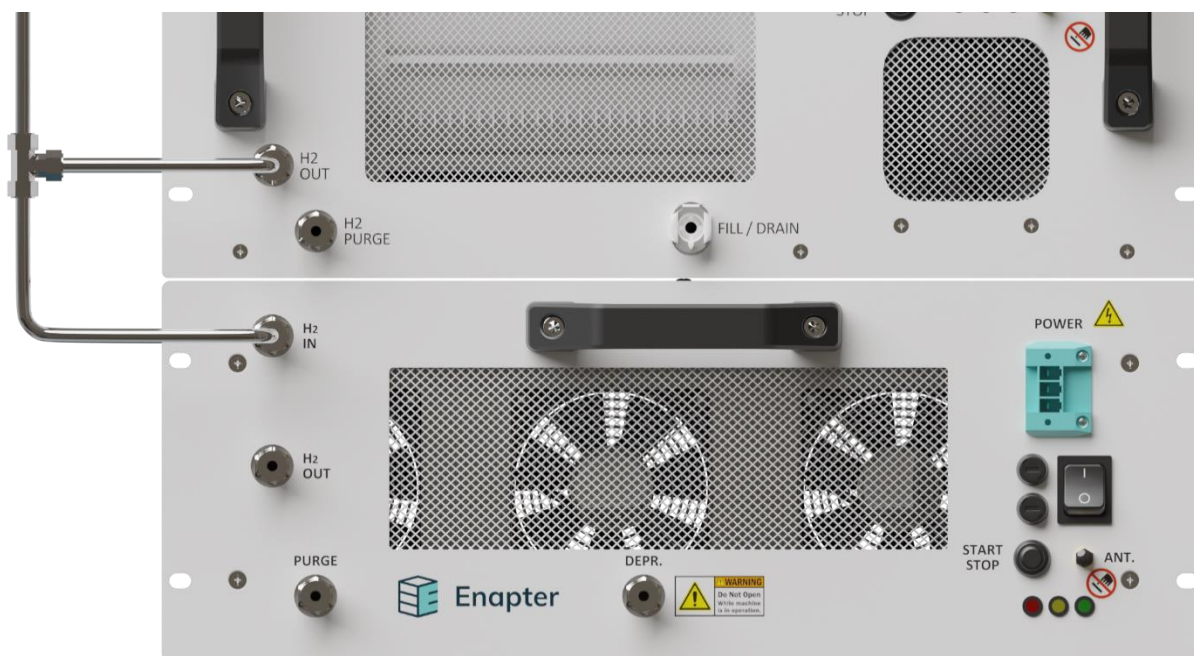


Руководство по подключению выхода водорода (H₂ IN)



DR H2 IN

Следуя шагам, описанным выше, подключите линию выхода водорода ваших электролизеров к порту «H₂ In», расположенному в верхнем левом углу передней панели осушителя водорода. Убедитесь, что подключенные электролизеры вместе не превышают максимально допустимый расход осушителя водорода.



EL H2 OUT подключен к DR H2 IN



Предупреждение!

Все соединения под давлением должны быть проинспектированы и проверены на предмет утечек. Невыполнение этого требования значительно увеличивает риск взрыва.

Enapter не несет ответственности за любой ущерб, вызванный неправильно установленным оборудованием.



Руководство по подключению выхода водорода (H₂ OUT)



Порт H₂ OUT

Подключите порт «H₂ Out», расположенный слева на передней панели осушителя водорода, к накопителю водорода. Рекомендуется установить запорный клапан между накопителем и осушителем, чтобы иметь возможность изолировать каждый компонент во время обслуживания.

Руководство по подключению линии сброса давления водорода (H₂ PURGE)



Порт H₂ PURGE

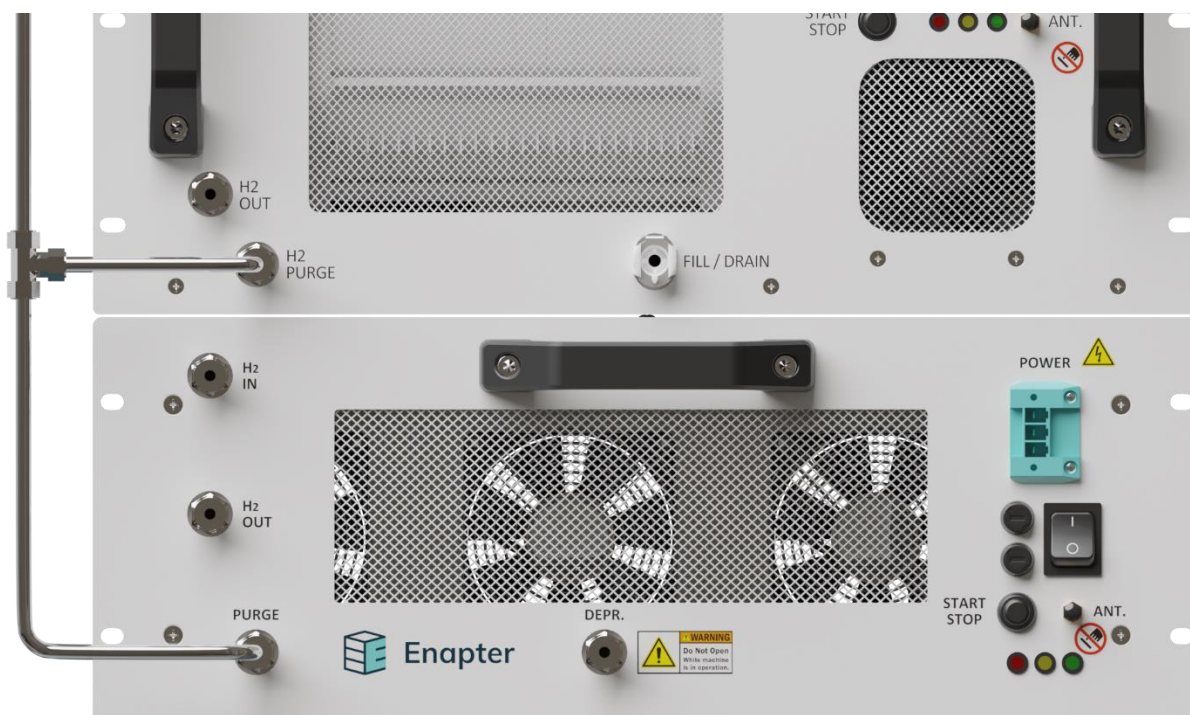
Подключите порт «H₂ Purge», расположенный в нижнем левом углу передней панели, к линии для сброса давления водорода.

После Ramp-Down (снижение производительности) осушитель водорода сбрасывает давление и выпускает до 47 литров водорода в течение 2 секунд. Результатом этого является мгновенный расход около 85 нм³ /час водорода, который выходит из порта «H₂ PURGE». Используйте средства защиты органов слуха. Сброс давления необходим для выпуска воды, извлеченной из водорода.

Кроме того, при работе в некоторых состояниях устройства поток до 30 нл/ч выпускается через линию сброса давления вместе с водяным паром.

Сбрасываемый водород представляет опасность взрыва, поэтому его необходимо отводить в безопасную зону, в которой отсутствует какой-либо источник возгорания. Мы рекомендуем отводить линию сброса давления водорода в безопасную зону, описанную в разделе [Безопасные зоны кислородной вентиляционной линии и линии сброса давления водорода](#), а также поднять ее на высоту не менее 3 м. Если это невозможно, существует возможность утилизации сбрасываемого водорода с помощью специализированных устройств, например, каталитических дожигателей.

До пяти электролизеров (35 бар) / двух электролизеров (8 бар) и одного осушителя можно безопасно соединить вместе в 19-дюймовой стойке с помощью общей линии сброса давления.



Линии сброса давления электролизера и осушителя водорода соединены вместе



Предупреждение!

Газовые линии кислородной вентиляции и линии сброса давления водорода должны быть разделены. При объединении этих линий возникает значительный риск взрыва.

Не устанавливать препятствия в линию сброса давления – не устанавливайте обратные клапаны или другие компоненты системы, которые могут заблокировать или закрыть линию. Убедитесь, что на линии нет препятствий, в том числе воды и льда. Давление всегда должно быть атмосферным. При необходимости используйте водоотделитель и нагреватель, чтобы избежать повышения давления.

Помните, что, когда водородные системы большей производительности создаются путем объединения нескольких электролизеров, трубопровод в дальней точке должен иметь другой размер. Оператор несет ответственность за обеспечение выбора подходящего размера трубопровода, который не ограничивает поток газа в линии сброса давления. Оператор должен убедиться, что выпускное отверстие для сброса давления удовлетворяет всем соответствующим местным правилам и нормам с точки зрения шума, оценки рисков, технического обслуживания и всех других соответствующих областей. Оператор **обязан регулярно проверять и обслуживать все линии.**

Внимание!

Если внутри линии нарастает противодействие или разрежение, устройство будет необратимо повреждено.

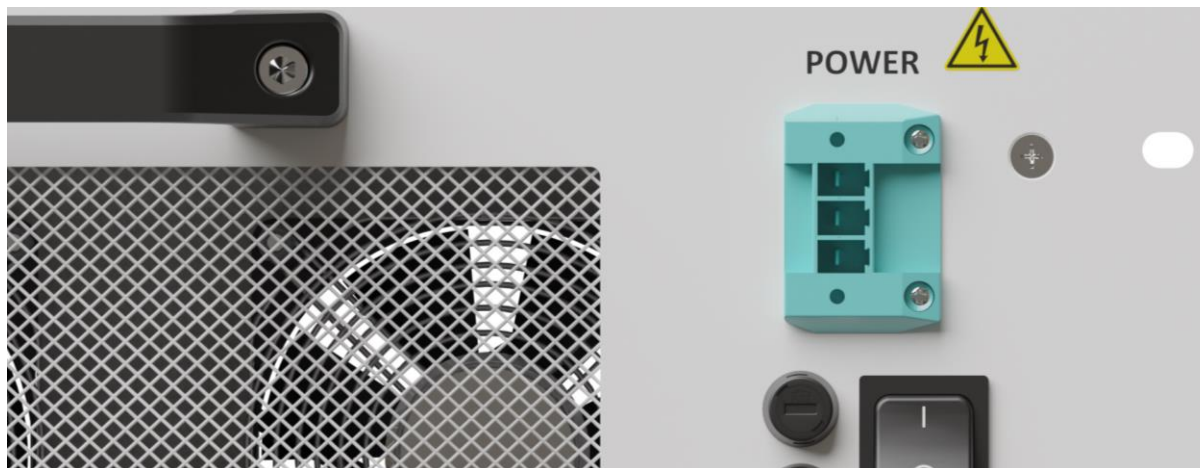
Enapter не несет ответственности за любой ущерб, причиненный устройству из-за неправильного обращения с трубопроводом.





РУКОВОДСТВО ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОДКЛЮЧЕНИЯМ

Перед установкой кабеля питания на штыревой разъем убедитесь, что ферритовое кольцо (входит в комплект поставки) установлено на кабель. Кольцо имеет внутренний диаметр 13,77 мм (350 Ом, 150 МГц).



Разъем питания осушителя водорода

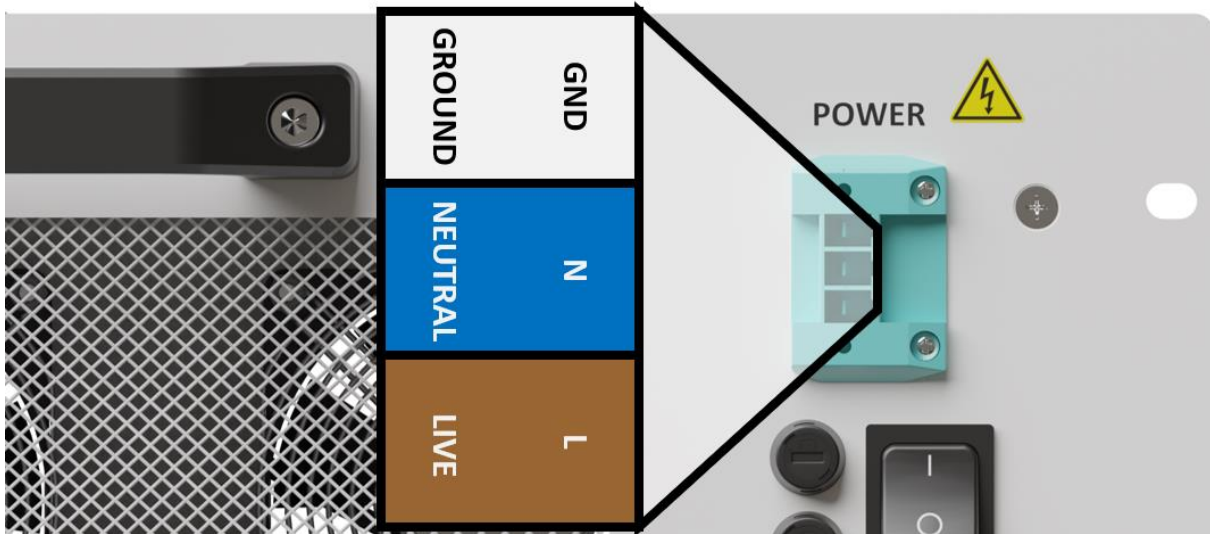
Attention! Внимание!



Перед подачей питания на устройство дважды проверить все проводные соединения. Несоблюдение следующих инструкций может повредить электролизер и привести к опасным условиям внутри и вокруг него!

Никогда не касаться электрических соединений мокрыми руками!

Подключите осушитель водорода, как показано ниже, к порту с надписью «**POWER**». На изображении ниже: коричневый – фаза, синий – нейтраль, желто-зеленый – земля. Следуйте соответствующим стандартам безопасности и убедитесь, что соблюдаются местные правила и нормы. Минимальный диаметр поперечного сечения кабеля для каждого соединения составляет 1,0 мм². Убедитесь, что разъем установлен правильно, как показано ниже.



Разъем питания осушителя водорода

Enapter рекомендует установить защитное устройство от перегрузки и короткого замыкания на линии электропитания. Защитное устройство должно быть выбрано в зависимости от максимального энергопотребления и в соответствии с местными и национальными требованиями безопасности. Для дальнейшего повышения электробезопасности осушителя водорода мы рекомендуем установить УЗИП (устройство защиты от импульсных перенапряжений) для защиты устройства от потенциальных перенапряжений, вызванных ударами молнии, а также дифференциальный выключатель.

Осушитель водорода должен быть подключен к заземлению, чтобы предотвратить контакт пользователя с опасным напряжением и обеспечить правильное функционирование устройства. Система заземления должна соответствовать местным и национальным нормам.

Для замены предохранителей, в случае их перегорания, откройте слоты на передней панели. Предусмотрены следующие предохранители: 250 В, 1,5 А, Ø5 x 20 мм.

Оператор несет ответственность за проверку всех соединений (труб, трубок, проводов) перед запуском устройства. Это особенно актуально, если в устройство были внесены изменения. Во время первого запуска и через регулярные промежутки времени все соединения также должны проверяться на утечки и повреждения. Пожалуйста, смотри главу о техническом обслуживании для получения дополнительной информации.



ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ОСУШИТЕЛЯ ВОДОРОДА

Подготовка к производству водорода

Теперь, когда все подключения выполнены, следуйте инструкциям ниже для начала генерации водорода.

Соединение осушителя водорода с Интернет-сервисом Enapter Cloud

Пришло время включить устройство в первый раз. Переведите выключатель в верхней части передней панели в верхнее положение, чтобы включить устройство.

С помощью приложения Enapter добавьте свое устройство на Сайт. Подробную информацию об этом смотри в [руководстве по мобильному приложению](#).

1. Чтобы приступить к использованию мобильного приложения, вам нужна учетная запись в Интернет-сервисе Enapter Cloud. Если она у вас уже есть, просто пропустите этот шаг.
 - а. Чтобы создать учетную запись, нажмите кнопку «Создать учетную запись» на первом экране.
2. После входа в мобильное приложение Enapter создайте Сайт - виртуальную среду, в которой будут размещены все ваши устройства и данные вашей энергетической системы, подключенные к облачному сервису через универсальные коммуникационные модули.
3. Добавьте электролизер на Сайт, отсканировав QR-код, расположенный на передней панели устройства. Устройство начнет сушку водорода автоматически, как только на вход «H₂ IN» будет подано достаточное давление.



УПРАВЛЕНИЕ, ФУНКЦИИ И СИСТЕМНЫЕ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Перед включением устройства убедитесь, что кабель питания подключен правильно, а все трубы правильно подсоединены и закреплены, как описано в данном руководстве. Затем переведите выключатель в верхнее положение.

Ручной Старт/Стоп

Когда устройство находится в режиме ожидания, нажмите кнопку «**START/STOP**», это запустит электролизер. Помните, что может потребоваться несколько минут для разогрева, удаления влаги и набора производительности (Ramp-Up) до того, как водород потечет из выпускного отверстия «**H2 Out**».

Чтобы остановить электролизер, просто нажмите кнопку «**START/STOP**». Электролизер замедлит производительность (Ramp-Down) и сбросит давление водорода для возвращения в безопасное состояние.



Предупреждение!

Не отключайте электропитание устройства без ручного или программного выключения. Неожиданные отключения электроэнергии могут сократить срок службы устройства и повредить систему!

Удаленный Старт/Стоп

Электролизер может быть запущен удаленно с помощью мобильного приложения или Интернет-сервиса Enapter Cloud, а так же с помощью интерфейса Modbus. Для получения дополнительной информации об этом, пожалуйста, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#).

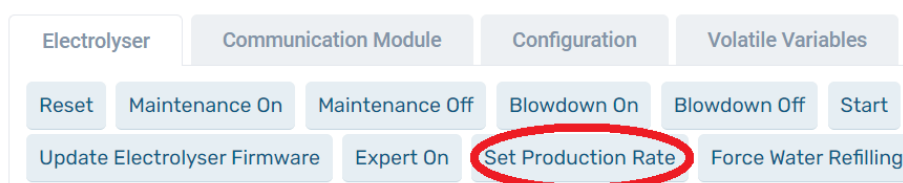
Режим технического обслуживания (Maintenance Mode)

Режим технического обслуживания можно включить вручную с помощью мобильного приложения Enapter. Режим технического обслуживания используется для безопасной заливки и слива электролита из устройства, а также для проведения осмотра и других задач. Пожалуйста, прочтите главу [«Техническое обслуживание электролизера»](#), чтобы узнать больше.

Выбор производительности

Установить производительность с помощью Интернет-сервиса Enapter Cloud может быть осуществлено на главной странице электролизера. В разделе "Commands" нажмите кнопку "Set Production rate".

Commands





Введите число от 60 до 100, чтобы установить желаемый процент производительности (60% - 100%). Затем нажмите кнопку "Create Command". Производительность можно менять с шагом в 1%.

Details

Value*

Create Command Cancel



Внимание: обратите внимание, что если установлено меньшее значение (например, 50), производительность будет установлена на минимально возможное значение (60%).

Набор производительности (Ramp Up)

Время набора производительности устройства зависит от температуры электролита (набор производительности медленнее при низких температурах окружающей среды). Обычно устройство запускается с периодом нагнетания воды 60 секунд, а затем набирает производительность до номинальной со следующими значениями:

- **Время разогрева (время, необходимое для нагрева электролита до 55 ° C):** электролизер нагревает электролит 1 ° C/мин. При запуске устройства с температурой электролита, например, 25 ° C для полной работоспособности и максимальной эффективности при 55 ° C потребуется около 30 минут.
- **Время набора производительности (время для достижения номинальной производительности):** обычно производительность 500 нл/ч достигается примерно за 1/3 от общего времени разогрева (время разогрева составляет 30 минут, поэтому при запуске при 25 ° C, для достижения максимальной производительности потребуется 20 минут).
- **Время достижения рабочего давления:** сразу же начинается нагрев и производство водорода. При стандартных настройках давление полностью создается за 1/6 от общего времени разогрева (при запуске при 25 ° C время разогрева составляет 30 минут, поэтому на создание давления потребуется 5 минут).

Во время набора производительности устройство выполняет периодические сбросы давления, чтобы гарантировать высокую чистоту H₂ на выходе, а также для удаления конденсата из производимого H₂.

Снижение производительности (Ramp Down)

Снижение производительности (Ramp Down) медленно отключает стек и другие компоненты и переводит устройство в безопасное состояние. Устройство всегда следует выключать с помощью кнопки «START/STOP» или через приложение/облачный сервис Enapter, чтобы



сохранить компоненты. Выключение с помощью выключателя, цепи безопасности или отключение электропитания должно производиться только в экстренных случаях.

Процедура продувки

Эта процедура запускается, если электролизер не находился в режиме STEADY или RAMP UP в течение длительного времени. Появляется предупреждение, уведомляющее оператора о запуске подпрограммы: WARNING «WO_20». Процедура продувки не мешает нормальному процессу набора производительности.

Если давление в водородной линии за электролизером превышает 25 бар – процедура продувки не выполняется.

Процедура защиты от замерзания

Процедура защиты от замерзания – это автоматическая процедура, которая проверяет температуру внутреннего резервуара с электролитом, чтобы предотвратить замерзание электролита. Если температура ниже 10 °C, включаются нагреватель и циркуляционный насос. Эта процедура также проверяет поток циркуляционного насоса и проверяет отсутствие препятствий во внутренней системе трубопроводов.

Safety Heartbeat

Функция Safety Heartbeat - это периодический сигнал, передаваемый между устройством и контроллером Enapter Gateway, чтобы определить имеется ли постоянная связь между устройством и Enapter Gateway. Если устройство больше не получает сигнал, будет запущено снижение производительности и выключение. Эта функция не является обязательной и также может быть отключена. Дополнительную информацию о Safety Heartbeat можно найти на сайте [Enapter Handbook](#).

Чтобы активировать Safety Heartbeat через контроллер:

1. Подключите устройство к контроллеру [Enapter Gateway](#)
2. Настройте [Safety Heartbeat](#) на контроллере Enapter Gateway

Чтобы активировать Safety Heartbeat через Modbus, следуйте инструкциям [Heartbeat для Modbus](#).



УПРАВЛЕНИЕ, ФУНКЦИИ И СИСТЕМНЫЕ СОСТОЯНИЯ ОСУШИТЕЛЯ ВОДОРОДА

Перед включением устройства убедитесь, что кабель питания подключен правильно, а все трубы правильно подсоединены и закреплены, как описано в данном руководстве.

Ручной Старт/Стоп

Когда устройство находится в режиме ожидания, нажмите кнопку «**START/STOP**», это запустит устройство при наличии достаточного давления на входе.

Чтобы остановить осушитель водорода, просто нажмите кнопку «**START/STOP**». Осушитель водорода замедлит производительность (Ramp-Down) и сбросит давление водорода для возвращения в безопасное состояние.



Предупреждение!

Не отключайте электропитание устройства без ручного или программного выключения. Неожиданные отключения электроэнергии могут сократить срок службы устройства и повредить систему!

Удаленный Старт/Стоп

Осушитель водорода может быть запущен удаленно с помощью мобильного приложения или Интернет-сервиса Enapter Cloud. Для получения дополнительной информации об этом, пожалуйста, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#).

Осушитель водорода работает автоматически и выходит из режима ожидания, как только обнаружит необходимое давление на входящем порту. Переход в режим ожидания произойдет, когда электролизеры прекращают генерацию водорода и подачу его в осушитель. Полную остановку можно сделать вручную через приложение или Интернет-сервис Enapter Cloud. Чтобы узнать больше о дополнительных возможностях автоматического управления, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#).

Осушение (Drying)

В этом состоянии насыщенный водой картридж в блоках 0 или 1 нагревается до 150 ° C, так что влага внутри испаряется и удалится через линию сброса давления под действием небольшого регенерационного потока водорода, находящегося при атмосферном давлении. Это позволяет регенерировать картридж в блоке 0 или 1, чтобы позже он снова мог поглощать влагу из водорода. Между тем, другой картридж в блоке 1 или 0 осушает проходящий через него водород. В зависимости от конфигурации устройства и давления этот процесс занимает около 5 часов.

Охлаждение (Cooling)

Поскольку насыщенный картридж в блоке 0 или 1 был нагрет до 150 ° C, его необходимо охладить. Нагреватель выключается, и через картридж проходит небольшое количество водорода, чтобы охладить его в течение примерно 2 часов. Между тем, другой картридж в блоке 1 или 0 продолжает процесс осушки проходящего через него водорода.



Переключение (Switching)

Этот процесс позволяет давлению медленно подняться во вновь регенерированном картридже в блоке 0 или 1. В то же время другой картридж в блоке 1 или 0 продолжает процесс осушки проходящего через него водорода. Этот процесс длится около 5 часов. Давление не сбрасывается.

Повышение давления (Pressurizing)

Этот быстрый процесс длительностью 1 минута создает давление в картридже, который ранее был нагрет, а затем охлажден. Через оба картриджа проходит равное количество водорода, и они оба осушают водород. Давление не сбрасывается.

Завершение (Finalizing)

Водород проходит через вновь регенерированный и осушенный картридж в блоке 0 или 1, в то время как в насыщенном картридже в блоке 1 или 0 давление сбрасывается в течение 1 минуты, чтобы приступить к процессу осушения (Drying) на следующем этапе.

Сеть управления осушителем водорода (Dryer Control Network)

Если сеть управления осушителем водорода включена, осушитель запустится только когда хотя бы один электролизер производит водород (steady state). Во всех остальных случаях осушитель водорода автоматически переводится в режим ожидания. Чтобы осушитель водорода не запускался автоматически, можно использовать кнопку на передней панели или кнопку стоп в Интернет-сервисе Enapter Cloud.

Дополнительную информацию о [сети управления осушителем водорода \(Dryer Control Network\)](#) онлайн в руководстве Enapter.



ИНСТРУМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ENAPTER

Контроль устройства может быть осуществлен удаленно авторизованными пользователями, через Интернет-сервис [Enapter Cloud](#) через веб-браузер или мобильное приложение.

Устройство поставляется с предустановленным универсальным коммуникационным модулем, который обеспечивает возможность мониторинга и управления. Это достигается путем отправки данных в Интернет-сервис Enapter Cloud, где они сохраняются в базе данных и доступны в реальном времени или по требованию с помощью Web-интерфейса. Универсальный коммуникационный модуль поддерживает функцию «обновления по воздуху» для поддержки последних протоколов, исправления ошибок и добавления новой функциональности.

Каждое устройство может быть напрямую интегрировано в систему управления энергопотреблением EMS. Коммуникационный модуль внутри устройства подключается либо напрямую к Интернет-сервису Enapter Cloud, либо через локальный контроллер Enapter Gateway. Чтобы узнать больше, пожалуйста, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#).

С помощью универсальных коммуникационных модулей Enapter можно интегрировать разнообразные устройства в единую микросеть. Данные, получаемые с интегрированных устройств, считываются в реальном времени и безопасно передаются в Интернет-сервис Enapter Cloud, к которому можно получить доступ из любой точки мира по адресу <https://cloud.enapter.com/> или с помощью мобильного приложения Enapter.

После подключения устройства к облачному сервису появляется дополнительная возможность дистанционного управления с помощью мобильного приложения Enapter, Web-интерфейса или автоматизированной системы правил Enapter Rule Engine, которые позволяют настроить индивидуальную логику работы микросети (необходим локальный контроллер Enapter Gateway).

Мобильное приложение

Мобильное приложение Enapter помогает выполнить пуско-наладку энергосистемы быстро и просто. При возникновении ошибок в процессе работы устройств, мобильное приложение, с помощью push-уведомлений, информирует пользователя. Эта функция доступна через сеть Wi-Fi или 3G по всему миру.

Чтобы узнать больше, пожалуйста, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#).



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Электролизер рассчитан на многочасовую работу и требует минимального технического обслуживания. Правильный уход и техническое обслуживание квалифицированным персоналом помогают продлить срок эксплуатации устройства.

Плановое техническое обслуживание

Устройство следует ежегодно осматривать на предмет видимых признаков физического износа. Все водородные соединения должны регулярно проверяться на утечки. Мы рекомендуем использовать один из методов, описанных в [Приложении I](#).

После ввода в эксплуатацию электролит из электролизера необходимо сливать не реже одного раза в год, а вместо отработанного электролита заливать новый. Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к [Приложению III](#), в котором подробно описан процесс слива, а затем следуйте инструкциям по [Ручной заливке электролита](#). Одновременно с заменой электролита рекомендуется производить чистку электролизера в соответствии с инструкциями в разделе [Очистка](#).

В зависимости от частоты использования, возможно, что замену электролита необходимо выполнять более одного раза в год. Подключив ваше устройство к облачному сервису Eparer Cloud, вы будете получать оповещения о необходимости замены электролита или росте напряжения на стекле – первый признак необходимости замены электролита. После замены электролита напряжение на стекле уменьшается, что снижает энергопотребление устройства и увеличивает срок его службы.



Предупреждение!

Любые работы по техническому обслуживанию, кроме тех, которые перечислены в разделах «Плановое техническое обслуживание» и «Монтаж», разрешается выполнять только обученным специалистам!



Отключить питание электролизера перед началом работы с ним.

Использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) на всем протяжении обслуживания устройства.

Не открывать электролизер!



Во время технического обслуживания избегать нагрева вблизи электролизера и источника водорода. Не курить, не пользоваться открытым огнем.

Не допускать электростатического заряда устройства.



Перед началом работы с электролизером убедитесь, что вам известны местные правила и нормы в области охраны труда и техники безопасности, а также планы действий в случае аварии.

Очистка

Частью регулярного технического обслуживания является его очистка. С помощью пылесоса осторожно очистите вентиляционные отверстия/решетки. После этого используйте влажную



тряпку (без кислот, агрессивных или абразивных веществ) для очистки внешнего корпуса устройства.

**Предупреждение!**

Отключить питание **перед** очисткой электролизера. Никогда не касайтесь электрических соединений мокрыми руками. Убедитесь, что устройство сухое, прежде чем возобновить подачу питания к нему.

**Внимание!**

Внутренние компоненты электролизера не нуждаются в очистке, и пользователь не должен иметь доступ к ним.

Только обученный и уполномоченный персонал имеет право открывать и осматривать электролизер для технического обслуживания.

Утилизация

Enapter гарантирует правильную **утилизацию** устройств и их компонентов.



Пожалуйста, верните электролизер в Enapter в конце срока службы, и мы полностью утилизируем его.

Обеспечивая правильную переработку этого продукта, вы можете еще больше снизить негативное воздействие на окружающую среду и можете нам сделать мир чище и экологичнее.

Транспортировка

По вопросам возврата обращайтесь в службу поддержки клиентов Enapter, чтобы получить форму разрешения на возврат материалов (RMA) и инструкции по упаковке.

Перед транспортировкой убедитесь, что электролизер опорожнен в соответствии с [Приложением III](#), и закройте соединения на передней панели электролизера. Для герметизации соединений просто вставьте заглушки, которые поставлялись вместе с электролизером, в соответствующие разъемы и наденьте пластиковые заглушки на порты вентиляции и сброса давления водорода. Убедитесь, что устройство транспортируется в вертикальном положении, и что транспортировочная маркировка четко видна на внешней стороне упаковки.

**Внимание!**

Enapter не сможет принять электролизер, если он возвращен без оригинальной упаковки или аналога для безопасной транспортировки. Если повреждение происходит во время возврата по гарантии, Enapter не покрывает расходы на ремонт.

**Предупреждение!**

Никогда не поднимайте электролизер в одиночку, так как он весит более 50 кг. Используйте подъемные средства, если таковые имеются.



Рекомендуется использовать тележку с поддоном или аналогичные устройства для перемещения коробки при доставке.



Если необходимо поднять ящик, поднимайте его по крайней мере вдвоем.

**Внимание!**

Зимой или когда внешние условия ниже нуля, на транспортной коробке должно быть дополнительно отмечено, о том, что посылка не может подвергаться воздействию температур ниже 1 °С.



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОСУШИТЕЛЯ ВОДОРОДА

Осушитель водорода рассчитан на многочасовую работу и требует минимального технического обслуживания. Правильный уход и техническое обслуживание квалифицированным персоналом помогают продлить срок эксплуатации устройства.

Плановое техническое обслуживание

Устройство следует ежегодно осматривать на предмет видимых признаков физического износа. Все водородные соединения должны регулярно проверяться на утечки. Мы рекомендуем использовать один из методов, описанных в [Приложении I](#).



Предупреждение!

Любые работы по техническому обслуживанию, кроме тех, которые перечислены в разделах «Плановое техническое обслуживание» и «Монтаж», разрешается выполнять только обученным специалистам!



Отключить питание осушителя водорода перед началом работы с ним. Использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) на всем протяжении обслуживания устройства.



Не открывать осушитель водорода!

Во время технического обслуживания избегать нагрева вблизи осушителя и источника водорода. Не курить, не пользоваться открытым огнем.

Не допускать электростатического заряда устройства.



Перед началом работы с осушителем водорода убедитесь, что вам известны местные правила и нормы в области охраны труда и техники безопасности, а также планы действий в случае аварии.

Очистка

При выполнении планового технического обслуживания и проверок осушитель водорода следует осмотреть и очистить. С помощью пылесоса осторожно очистите вентиляционные отверстия/решетки. После этого используйте влажную тряпку (без кислот, агрессивных или абразивных веществ) для очистки внешнего корпуса устройства.



Предупреждение!

Отключить питание **перед** очисткой осушителя водорода. Никогда не касайтесь электрических соединений мокрыми руками. Убедитесь, что устройство сухое, прежде чем возобновить подачу питания к нему.



Внимание!

Внутренние компоненты осушителя водорода не нуждаются в очистке, и пользователь не должен иметь доступ к ним.

Только обученный и уполномоченный персонал имеет право открывать и осматривать осушитель водорода для технического обслуживания.



Утилизация

Enapter гарантирует правильную **утилизации** устройств и их компонентов.



Пожалуйста, верните осушитель водорода в Enapter в конце срока службы и мы полностью утилизируем его.

Обеспечивая правильную переработку этого продукта, вы можете еще снизить негативное воздействие на окружающую среду и можете нам сделать мир чище и экологичнее.

Транспортировка

По вопросам возврата обращайтесь в службу поддержки клиентов Enapter, чтобы получить форму разрешения на возврат материалов (RMA) и инструкции по упаковке.

Перед транспортировкой осторожно сбросьте давление в осушителе, сняв колпачок с линии сброса давления для транспортировки («DEPR.»), затем установите его на место и наденьте пластиковые заглушки на впуск, выпуск и линию сброса давления. Убедитесь, что устройство транспортируется в вертикальном положении, и что транспортировочная маркировка четко видна на внешней стороне упаковки.



Внимание!

Enapter не сможет принять осушитель водорода, если он возвращен без оригинальной упаковки или аналога для безопасной транспортировки. Если повреждение происходит во время возврата по гарантии, Enapter не покрывает расходы на ремонт.



Предупреждение!

Никогда не поднимайте осушитель водорода в одиночку, так как он весит более 20 кг. Используйте подъемные средства, если таковые имеются.



Рекомендуется использовать тележку с поддоном или аналогичные устройства для перемещения коробки при доставке.

Если необходимо поднять ящик, поднимайте его по крайней мере вдвоем.



ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I. Испытание на утечку водорода

Жизненно важно проверить каждое соединение на предмет утечек. Для получения дополнительной информации по этому вопросу, пожалуйста, обратитесь к приложению ASME V31.12.

Существует три основных способа проверки на утечки:

1. обнаружение водорода на поверхности;
2. проверка мыльными пузырями;
3. проверка падением давления.

Обнаружение водорода на поверхности

Используя калиброванный газоанализатор водорода, медленно проверяйте наличие утечек вокруг каждого соединения.

Преимущества:

- точность – можно определить даже небольшие утечки
- можно определять утечки в зависимости от скорости утечки

Недостатки:

- не работает, если в атмосфере присутствует повышенный уровень водорода

Проверка мыльными пузырями

Используя смесь мыла и воды (убедитесь, что используемое мыло совместимо с используемыми материалами), раствор наносится на отдельные соединения с помощью небольшой пипетки. Если соединение пузырится – присутствует утечка.

Преимущества:

- Может быть быстрым при больших утечках на мелких деталях при одновременном тестировании нескольких соединений;
- бюджетно;
- лучший метод для точного определения места утечки;
- точность – работает даже при повышенном фоновом уровне водорода.

Недостатки:

- невозможно обнаружить незначительные утечки;
- невозможно оценить степень утечки;
- медленно – обнаружение мелких пузырьков может занять гораздо больше времени, чем при использовании других методов;
- рискованно – метод, в значительной степени зависящий от оператора, с высокой вероятностью возникновения фактических отказов.

Проверка падением давления

Эта проверка выполняется путем запора отдельных участков трубопровода и отслеживании давления в течение определенного времени. Данная операция должна выполняться при максимальном рабочем давлении системы. Падение давления, которое нельзя отнести к изменениям температуры – факт присутствия утечки.

**Преимущества:**

- рекомендовано для окончательной проверки при вводе системы в эксплуатацию;
- позволяет проверить несколько соединений одновременно.

Недостатки:

- невозможно определить точный источник утечки;
- невозможно точно оценить скорость утечки.



Приложение II. Подготовка раствора электролита

Необходимое время 5-10 минут

Защитные очки

Нитриловые перчатки

Чистый 5 л контейнер

Необходимые материалы 3,6 л деминерализованной воды (проводимость <20 мкСм/см при 25 °С)

Химические весы

40 г КОН (CAS-N°:1310-58-3)



Для планового обслуживания необходимо приготовить новый раствор электролита. Регулярная замена электролита в электролизере помогает продлить срок его службы. Этот раствор или химическое вещество, как правило, можно приготовить и приобрести у местного поставщика. Однако, если вы не можете найти нужные материалы, обратитесь в службу технической поддержки Enapter.



Предупреждение! Перед обращением со всеми используемыми химикатами ознакомьтесь с паспортами безопасности материалов. Все лица, использующие, готовящие и заливающие электролит в электролизер, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их действиями.



Внимание: Приготовьте раствор электролита в соответствии с правилами промышленной гигиены и техники безопасности и используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), как указано в паспорте безопасности раствора электролита или химического вещества. Избегать любого контакта с глазами и кожей.



Внимание: внимательно прочитайте приведенные ниже инструкции перед началом работы. Следуйте инструкциям, если у вас возникли какие-либо вопросы, пожалуйста, свяжитесь со службой поддержки Enapter.

Убедитесь, что весь материал, используемый для хранения раствора электролита, химически совместим с ним.

1. Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимально необходимым оборудованием являются защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перчатки. Убедитесь, что ваша рабочая зона чистая, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальных рисков воздействия щелочи.
2. Убедитесь, что выбранный контейнер, устойчивый к КОН, достаточно большой, чтобы полностью вместить раствор. Убедитесь, что контейнер чистый, и внутри нет видимых загрязнений. Если вы не уверены – перейдите к шагу 3, в противном случае перейдите к шагу 4.



- Если вы готовите раствор заранее – четко обозначьте и пометьте раствор. Хранить в недоступном для детей и неподготовленных людей месте. Никогда не храните химикаты выше уровня глаз.
3. Тщательно промойте емкость для деминерализованной воды как минимум три раза. Прежде чем перейти к шагу 4, выполните еще одну визуальную проверку, чтобы удостовериться, не видны ли какие-либо другие загрязнения.
 4. Залейте 3,6 л деминерализованной воды с электропроводностью ниже 20 мкСм/см при 25 °С в контейнер, устойчивый к КОН.
 5. Тщательно взвесьте необходимое количество КОН. Чтобы создать 1% раствор КОН, необходимо добавить 40 г КОН (чистотой 85%) к 3,5 л деминерализованной воды.
 - **Внимание:** обычно КОН продается с чистотой 85%, вам необходимо скорректировать количество гранул КОН, добавленных в раствор, в соответствии с имеющейся чистотой КОН.
 6. Засыпьте КОН в контейнер с деминерализованной водой. **Раствор нагреется!** Немедленно перемешайте раствор с плотно закрытой крышкой до полного растворения гранул.



Приложение III. Слив с электролизера

Необходимое время 5-10 минут

Необходимые материалы
Защитные очки
Нитриловые перчатки
Чистый 5 л контейнер



Электролизер необходимо слить для транспортировки, монтажа и перед заменой электролита в устройстве, чтобы продлить срок его службы. Для этого необходимо сначала переключить электролизер в **режим обслуживания** (Maintenance Mode) с помощью команды из мобильного приложения Enapter или Интернет-сервиса Enapter Cloud. Следуйте инструкциям, изложенным в мобильном приложении, или используйте инструкции ниже.

Слейте жидкость в соответствующий контейнер и поместите в контейнер для химических отходов. Не сливать в канализацию! Утилизируйте жидкость в соответствии с местными и национальными правилами.



Предупреждение! Перед работой со всеми используемыми химикатами необходимо ознакомиться с паспортами безопасности материалов. Все лица, использующие, готовящие и заливающие электролит в электролизер, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их действиями.



Внимание: используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Избегать любого контакта с глазами и кожей.

Если раствор попал на кожу, немедленно промойте пораженный участок и ознакомьтесь с паспортами безопасности на гидроксид калия и карбонат калия.



Внимание: внимательно прочитайте приведенные ниже инструкции перед началом работы. Следуйте инструкциям – если у вас есть какие-либо вопросы, пожалуйста, свяжитесь со службой поддержки Enapter. **Убедитесь**, что весь материал, используемый для хранения раствора электролита, химически совместим с ним.

1. Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимально необходимым являются защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перчатки. Убедитесь, что ваша рабочая зона чистая, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальных рисков воздействия щелочи. **Включите режим обслуживания с помощью мобильного приложения Enapter.**
2. Внимание: устройство должно быть включено, если это возможно.
3. Подготовьте емкость для сбора слитой жидкости и вставьте в нее конец сливной трубы.
4. Выньте трубу или фитинг из порта «O2 VENT», чтобы позволить воздуху заполнить резервуар после слива раствора.
5. Полностью вставьте входящий в комплект сливную трубку с разъемом CPC в порт с надписью «FILL/DRAIN». Электролит начнет сливаться.



6. Как только раствор перестанет сливаться, безопасно отключите сливную трубку.
7. Соберите слитую жидкость в соответствующий контейнер и поместите в контейнер для химических отходов. Не смывать в канализацию. Утилизируйте жидкость в соответствии с местными и национальными правилами.



Приложение IV. Светодиоды состояния



EL2.1 светодиоды



EL2.1 NB DC светодиоды

Три светодиода, расположенные рядом с правой ручкой на передней панели, указывают текущее состояние устройства и условия его работы.

Во время нормальной работы светодиоды показывают состояние устройства. Пожалуйста, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#) для получения информации о состояниях светодиодов [электролизера](#) и [осушителя водорода](#).



Приложение V. Коды ошибок

[Здесь](#) вы можете найти список всех ошибок, которые могут возникнуть при использовании электролизера. Список охватывает все версии прошивки.

Проверьте, какая прошивка установлена на вашем устройстве, а затем выберите “Modbus TCP Communication Interface”, а затем “Warning, Error and Fatal Error Codes, чтобы получить доступ ко всем предупреждениям и ошибкам. Например, предупреждения и ошибки для [версии прошивки 1.6.1 можно найти здесь](#).

Список предупреждений и ошибок осушителя водорода может быть найден [тут](#).