

Руководство по эксплуатации Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10



Содержание





| | | | | | |
|----------|---|-----------|-----------|---|-----------|
| 1.1 | Предупреждения | 4 | 5 | Монтаж..... | 13 |
| 1.2 | Символы на приборе..... | 4 | 5.1 | Подключение оптоволоконного кабеля к зонду..... | 13 |
| 1.3 | Соответствие экспортному законодательству США..... | 4 | 5.2 | Монтаж оптики..... | 15 |
| 1.4 | Глоссарий | 5 | 6 | Ввод в эксплуатацию | 20 |
| 2 | Основные указания по технике безопасности..... | 6 | 6.1 | Получение зонда | 20 |
| 2.1 | Требования к персоналу..... | 6 | 6.2 | Калибровка и проверка зонда | 20 |
| 2.2 | Область применения..... | 6 | 7 | Эксплуатация..... | 22 |
| 2.3 | Техника безопасности на рабочем месте..... | 6 | 8 | Диагностика, поиск и устранение неисправностей | 23 |
| 2.4 | Функциональная безопасность..... | 7 | 9 | Техническое обслуживание | 25 |
| 2.5 | Техника безопасности при работе с лазером ... | 7 | 9.1 | Проверка и очистка оптоволоконного кабеля..... | 25 |
| 2.6 | Безопасность обслуживания..... | 8 | 10 | Ремонт | 26 |
| 2.7 | Важные меры предосторожности | 8 | 11 | Технические характеристики | 27 |
| 2.8 | Безопасность изделия..... | 8 | 11.1 | Спецификации | 27 |
| 3 | Описание изделия..... | 10 | 11.2 | максимально допустимое воздействие..... | 29 |
| 3.1 | Зонд Rxn-10 | 10 | 12 | Сопроводительная документация | 31 |
| 3.2 | Зонд Rxn-10 и дополнительная оптика | 10 | 13 | Алфавитный указатель | 32 |
| 4 | Приемка и идентификация изделия..... | 12 | | | |
| 4.1 | Приемка..... | 12 | | | |
| 4.2 | Идентификация изделия..... | 12 | | | |
| 4.3 | Комплект поставки..... | 12 | | | |

Информация о настоящем документе

1.1 Предупреждения

| Структура сообщений | Значение |
|--|--|
| <p>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p> <p>Причины (последствия) Последствия несоблюдения (если применимо) ► Корректирующее действие</p> | Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации может привести к серьезным или смертельным травмам. |
| <p>▲ ОСТОРОЖНО!</p> <p>Причины (последствия) Последствия несоблюдения (если применимо) ► Корректирующее действие</p> | Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации может привести к травмам легкой или средней степени тяжести. |
| <p>PRIMEЧАНИЕ</p> <p>Причина/ситуация Последствия несоблюдения (если применимо) ► Действие/примечание</p> | Данный символ предупреждает о ситуации, которая может привести к повреждению имущества. |

1.2 Символы на приборе

| Символ | Описание |
|---|---|
|  | Символ лазерного излучения предупреждает пользователя о риске воздействия опасного видимого лазерного излучения при использовании системы. |
|  | Символ высокого напряжения, предупреждающий о наличии электрического потенциала, достаточного для получения травм или повреждений. В некоторых отраслях высоким напряжением считается напряжение выше определенного порога. Оборудование и проводники, которые находятся под высоким напряжением, требуют соблюдения особых правил и процедур безопасности. |
|  | Символ WEEE указывает на то, что изделие не следует выбрасывать вместе с несортированными отходами, его надлежит отправить в отдельный сборный пункт для утилизации и переработки. |
|  | Маркировка CE указывает на соответствие стандартам здравоохранения, безопасности и защиты окружающей среды для изделий, реализуемых в Европейской экономической зоне (ЕЭЗ). |

1.3 Соответствие экспортному законодательству США

Политика компании Endress+Hauser в полной мере соответствует законам США об экспортном контроле, подробно изложенным на веб-сайте [Бюро промышленности и безопасности](#) Министерства торговли США.

1.4 Глоссарий

| Термин | Описание |
|-----------|---|
| " | дюймы |
| ANSI | Американский национальный институт стандартов |
| °C | градусы Цельсия |
| CDRH | Center for Devices and Radiological Health (Центр по контролю оборудования и радиационной безопасности) |
| CFR | Кодекс федеральных правил |
| CSA | Canadian Standards Association (Канадская ассоциация стандартизации) |
| °F | градусы Фаренгейта |
| FC | оптоволоконный канал |
| HCA | устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии |
| IEC (МЭК) | Международная электротехническая комиссия |
| LED (СИД) | светодиод |
| RD | красный |
| WEEE | Отходы электрического и электронного оборудования |
| YE | желтый |
| EO | электрооптический |
| кг | килограммы |
| м | метры |
| мВт | милливатты |
| МДВ | максимально допустимое воздействие |
| мкм | микрометры |
| мм | миллиметры |
| нм | нанометры |
| см | сантиметры |
| фнт | фунты |
| фт | футы |

2 Основные указания по технике безопасности

2.1 Требования к персоналу

- Монтаж, ввод в эксплуатацию, управление и техническое обслуживание измерительной системы должны выполняться только специально обученным техническим персоналом.
- Перед выполнением данных работ технический персонал должен получить соответствующее разрешение от управляющего предприятием.
- Выполняющий работы технический персонал должен предварительно ознакомиться с данным руководством по эксплуатации и следовать всем приведенным в нем указаниям.
- На предприятии должен быть назначен сотрудник по технике безопасности при работе с лазерами, который должен обеспечить обучение персонала всем процедурам эксплуатации и безопасности лазеров класса 3B.
- Неисправности точки измерения должны устраняться только уполномоченным и надлежащим образом обученным персоналом. Ремонтные работы, не описанные в данном документе, подлежат выполнению только на заводе-изготовителе или специалистами сервисной службы.

2.2 Область применения

Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10 предназначен для измерения параметров проб в лабораторных условиях или в условиях разработки технологических процессов либо производства (при использовании одноразового зонда). Головка зонда совместима с широким ассортиментом сменной, коммерчески доступной оптики (погружной и бесконтактной), чтобы удовлетворить требования различных областей применения. Ниже перечислены рекомендуемые области применения:

- **Химическая промышленность:** мониторинг реакций, смешивание, мониторинг работы катализаторов, определения состава углеводородов, оптимизация технологических установок
- **Полимеры:** контроль реакций полимеризации, мониторинг экструзии, смешивание полимеров
- **Фармацевтика:** мониторинг реакции активных фармацевтических ингредиентов, кристаллизация
- **Биофармацевтическая промышленность:** мониторинг, оптимизация и контроль клеточных культур и ферментации
- **Пищевая промышленность:** анализ зональной неоднородности мяса и рыбы

Использование прибора в других целях представляет угрозу для безопасности людей и всей измерительной системы и приводит к аннулированию гарантии.

2.3 Техника безопасности на рабочем месте

Лица, использующие прибор, обязаны соблюдать следующие правила безопасности:

- Инструкции по монтажу
- Местные стандарты и правила электромагнитной совместимости

Изделие проверено на электромагнитную совместимость согласно действующим международным нормам для промышленного применения.

Указанная электромагнитная совместимость применима только к изделию, правильно подключенному к анализатору.

2.4 Функциональная безопасность

Перед вводом в эксплуатацию точки измерения выполните следующие действия:

- Проверьте правильность всех подключений.
- Убедитесь, что электрооптические кабели не повреждены.
- Убедитесь, что уровень жидкости достаточен для погружения зонда/оптики (если применимо).
- Не используйте поврежденные изделия, а также примите меры предосторожности, чтобы они не сработали непреднамеренно.
- Промаркируйте поврежденные изделия как бракованные.

Во время эксплуатации соблюдайте следующие правила:

- Если неисправности не могут быть устранены, следует прекратить использование изделия и принять меры против его непреднамеренного срабатывания.
- При работе с лазерными устройствами всегда соблюдайте все местные протоколы безопасности при использовании лазера, которые могут включать использование средств индивидуальной защиты и ограничение доступа к устройству авторизованным пользователям.

2.5 Техника безопасности при работе с лазером

Зонд Rxp-10 подключается к анализатору Raman Rxp. В анализаторах Raman Rxp используются лазеры класса 3В, как указано в следующих документах:

- [Американский национальный институт стандартов \(ANSI\) Z136.1](#), Американский национальный стандарт по безопасному использованию лазеров
- [Международная электротехническая комиссия \(МЭК\) 60825-1](#), Безопасность лазерных изделий. Часть 1

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Лазерное излучение

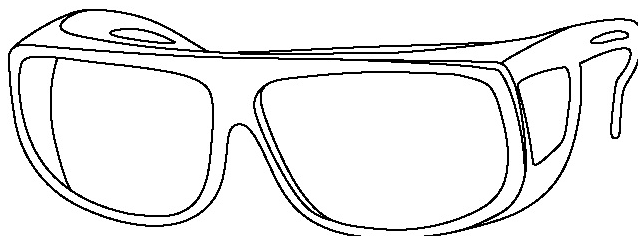
- ▶ Избегайте воздействия луча
- ▶ Лазерный прибор класса 3В

⚠ ОСТОРОЖНО!

Лазерные лучи могут привести к возгоранию некоторых веществ, например летучих органических соединений.

Двумя возможными механизмами воспламенения являются прямой нагрев образца до точки, вызывающей возгорание, и нагрев загрязнителя (например, пыли) до критической точки, приводящий к воспламенению образца.

Конфигурация лазера представляет дополнительные проблемы безопасности, поскольку излучение часто невидимо или практически невидимо. Всегда помните о первоначальном направлении и возможных путях рассеяния лазера. Настоятельно рекомендуется использовать защитные очки (для работы с лазером) оптической плотностью OD3 или выше для длин волн возбуждения 532 нм и 785 нм и с оптической плотностью OD4 или выше для длины волны возбуждения 993 нм.



A0048421

Рисунок 1. Защитные очки для работы с лазером

Для получения дополнительной информации о принятии соответствующих мер предосторожности и настройке правильных органов управления при работе с лазерами и связанными с ними факторами опасности обратитесь к самой последней версии ANSI Z136.1 или IEC (МЭК) 60825-14. Параметры для расчета максимально допустимого воздействия (МДВ) и номинального опасного для глаз расстояния (НОГР) см. здесь: [Технические характеристики](#) →

2.6 Безопасность обслуживания

Следуйте инструкциям по технике безопасности вашей компании при снятии технологического зонда с технологического интерфейса для обслуживания. Всегда надевайте соответствующие средства защиты при обслуживании оборудования.

2.7 Важные меры предосторожности

- Не используйте зонд Rxn-10 не по назначению.
- Не смотрите непосредственно на лазерный луч.
- Не направляйте лазер на зеркальную/блестящую поверхность или поверхность, которая может вызывать диффузные отражения. Отраженный луч так же вреден, как и прямой луч.
- Когда зонд Rxn-10 не используется, закройте его затвор. Если имеется защитный колпачок для оптики, наденьте его на неиспользуемую оптику.
- Всегда используйте блокировку лазерного луча, чтобы избежать непреднамеренного рассеяния лазерного излучения.
- Всегда закрепляйте головку зонда таким образом, чтобы она была направлена в сторону от людей. Во время эксплуатации не прикасайтесь к головке зонда без соблюдения особых мер безопасности.

2.8 Безопасность изделия

Изделие разработано с учетом всех текущих требований безопасности, прошло испытания и поставляется с завода в безопасном рабочем состоянии. Соблюдены требования действующих международных норм и стандартов. Приборы, подключенные к анализатору, также должны соответствовать применимым стандартам безопасности анализатора.

Системы рамановской спектроскопии Endress+Hauser включают следующие функции безопасности, соответствующие требованиям правительства США: раздел 21 [Свода федеральных нормативных актов США](#) (21 CFR), глава 1, подраздел J, администрируемый [Центр по контролю оборудования и радиационной безопасности](#) (CDRH), и стандарт IEC (МЭК) 60825-1, администрируемый [Международной электротехнической комиссией](#).

2.8.1 Соответствие стандартам CDRH и МЭК

Рамановские спектрометры Endress+Hauser сертифицированы компанией Endress+Hauser на соответствие требованиям стандартов CDRH и IEC (МЭК) 60825-1 к конструкционным и производственным характеристикам.

Спектрометры комбинационного рассеяния Endress+Hauser зарегистрированы в CDRH. Любые неутвержденные модификации имеющегося анализатора Raman Rxn или принадлежностей могут привести к опасному радиационному воздействию. Кроме того, такие модификации могут привести к тому, что система перестанет соответствовать федеральным требованиям согласно сертификации Endress+Hauser.

2.8.2 Предохранительная блокировка лазера

Зонд Rxn-10 в установленном виде является частью схемы блокировки. Если оптоволоконный кабель поврежден, лазер выключится через миллисекунды после его разрыва.

ПРИМЕЧАНИЕ

Неправильная прокладка кабелей может привести к необратимому повреждению.

- ▶ Обращайтесь с датчиками и кабелями осторожно, не допуская их перегибов.
- ▶ Прокладывайте оптоволоконные кабели с минимальным радиусом изгиба в соответствии с требованиями документа *Оптоволоконный кабель для рамановской спектроскопии. Техническое описание (TIO1641C)*.

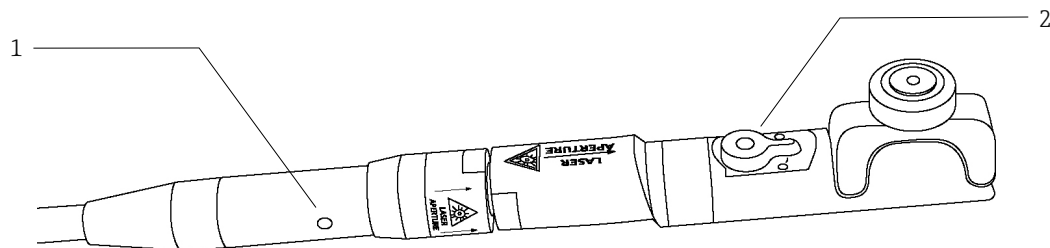
2.8.3 Индикатор лазерного излучения и затвор лазера

В дополнение к индикаторам, соответствующим требованиям CDRH, расположенным на базовом блоке анализатора Raman Rxn2, датчик Rxn-10 оснащен электрическим индикатором лазерного излучения, также отвечающим требованиям CRDH.

В датчике Rxn-10 имеется затвор лазера, который можно закрыть, чтобы предотвратить лазерное излучение. В положении "I" излучение возможно. Перемещение рычага в положение "O" блокирует излучение.

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

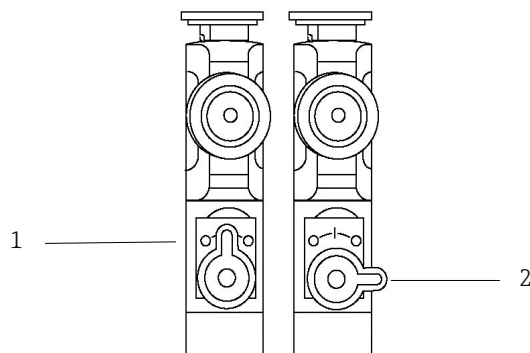
Чтобы полностью заблокировать излучение, рычаг затвора необходимо переместить дальше положения "O", до упора.



A0048400

Рисунок 2. Расположение индикатора лазерного излучения и затвора лазера

| № | Описание |
|---|-------------------------------|
| 1 | индикатор лазерного излучения |
| 2 | затвор лазера |



A0048409

Рисунок 3. Положения включения и выключения затвора лазера

| # | Описание |
|---|----------|
| 1 | ВКЛ |
| 2 | ВЫКЛ |

3 Описание изделия

3.1 Зонд Rxn-10

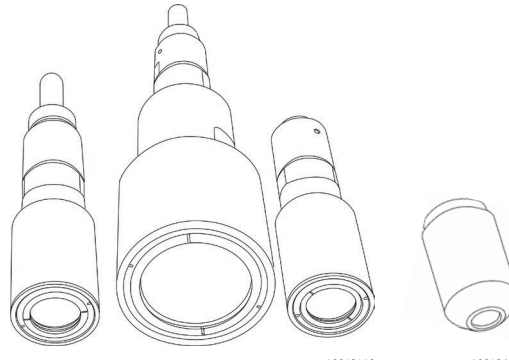
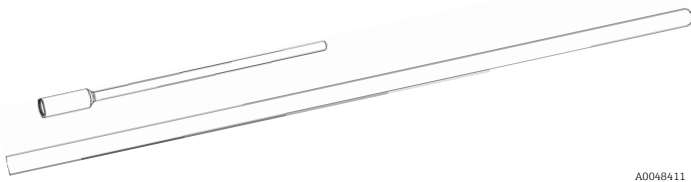
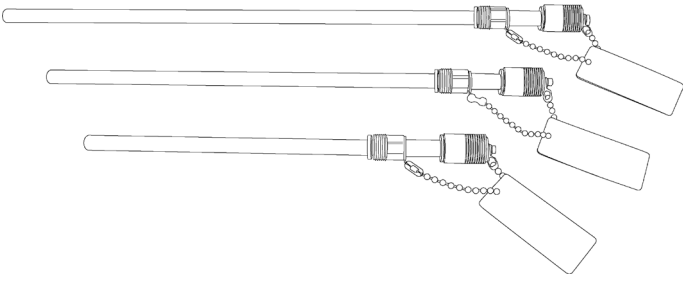
Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10, в котором реализована технология Kaiser Raman, позволяет проводить универсальные измерения твердых и жидких веществ в лабораторных условиях. Зонд совместим с анализаторами Endress+Hauser Raman Rxn, работающими на длине волны 532, 785 или 993 нм. Каждый зонд Rxn-10 рассчитан на одну длину волны лазерного возбуждения.

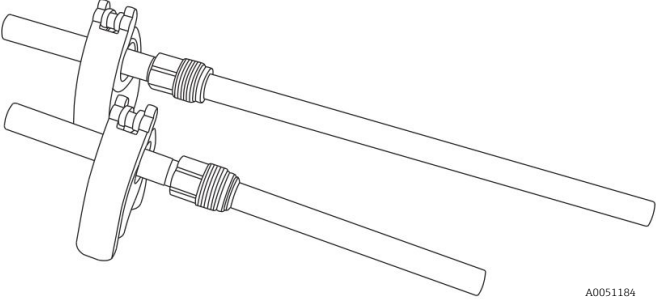
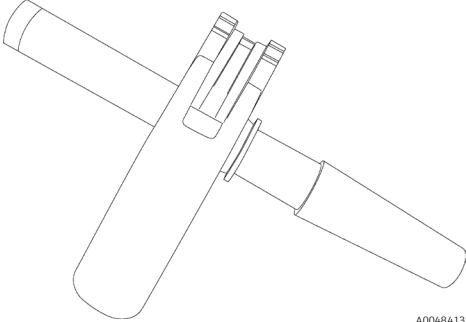
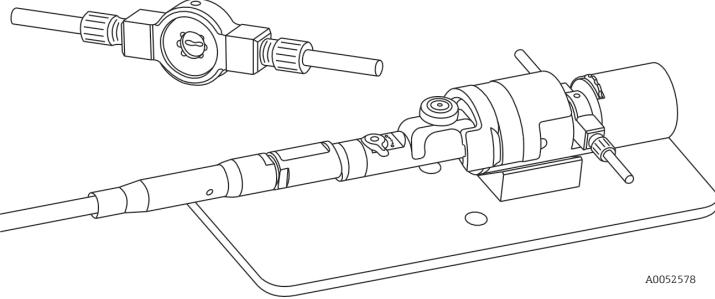
Оптоволоконный кабель нельзя извлечь из корпуса зонда Rxn-10.

3.2 Зонд Rxn-10 и дополнительная оптика

Благодаря совместимости головки датчика со указанными ниже дополнительными оптическими элементами датчик можно использовать в самых различных областях применения. Дополнительные сведения см. в следующих документах:

- *Руководство по эксплуатации дополнительной оптики для зонда Rxn-10 (BA02171C)*
- *Набор для калибровки и проверки системы рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации (BA02295C)*

| | Оптика | Области применения |
|-----------------------|--|--|
| Бесконтактная оптика |  | Для твердых веществ или мутных сред. Также хорошо подходит для работы с чувствительными или агрессивными жидкостями, когда имеется опасность загрязнения пробы или повреждения оптических компонентов. |
| Погружная оптика (IO) |  | Для использования в реакционных сосудах, лабораторных реакторах или технологических потоках. |
| bIO-оптика |  | Для непрерывного поточного измерения в настольных биореакторах/ ферментерах, когда требуется введение зонда в головную пластину. |

| Оптика | | Области применения |
|---|--|---|
| <p>Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный рукав</p> |  <p style="text-align: right;">A0051184</p> | <p>Для непрерывного поточного измерения в настольных биореакторах/ ферментерах, когда требуется введение зонда в головную пластину.</p> |
| <p>Одноразовая рамановская Оптическая система</p> |  <p style="text-align: right;">A0048413</p> | <p>Для использования с одноразовыми фитингами.</p> |
| <p>Проточный узел для рамановской спектроскопии (включает измерительный микростенд и измерительную микроячейку)</p> |  <p style="text-align: right;">A0052578</p> | <p>Для жидкостей с низкой скоростью потока, когда можно получить полезную информацию в ходе мониторинга динамики технологического потока и важное значение имеет скорость или предел обнаружения.</p> |

4 Приемка и идентификация изделия

4.1 Приемка

1. Убедитесь в том, что упаковка не повреждена. Об обнаруженных повреждениях упаковки сообщите поставщику. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденную упаковку.
2. Убедитесь в том, что содержимое не повреждено. Об обнаруженных повреждениях содержимого сообщите поставщику. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденные изделия.
3. Проверьте наличие всех составных частей оборудования. Сравните комплектность с данными заказа.
4. Упаковывайте изделие для хранения и транспортировки таким образом, чтобы защитить его от ударов и воздействия влаги. Наибольшую степень защиты обеспечивает оригинальная упаковка. Убедитесь в том, что соблюдаются допустимые условия окружающей среды.

В случае возникновения вопросов обращайтесь к поставщику или в ваш местный центр продаж.

ПРИМЕЧАНИЕ

Ненадлежащая упаковка зонда может привести к его повреждению во время транспортировки.

4.2 Идентификация изделия

4.2.1 Этикетка

На датчике и его этикетке нанесена как минимум следующая информация:

- Торговая марка Endress+Hauser
- Идентификация прибора (например, Rxn-10)
- Серийный номер

Если позволяет место, также указываются такие сведения:

- Расширенный код заказа
- Информация об изготовителе
- Ключевые функциональные характеристики зонда (например, материал, длина волны, глубина фокуса)
- Предупреждения об опасности и информация о сертификатах, если применимо

Сравните данные на зонде и этикетке с данными заказа.

4.2.2 Адрес изготовителя

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 USA

4.3 Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие компоненты:

- Зонд Rxn-10
- *Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Руководство по эксплуатации*
- Сертификат эксплуатационных характеристик зонда Rxn-10
- Местные декларации соответствия (если применимо)
- Дополнительные принадлежности для зонда Rxn-10, если применимо
- Сертификаты на материалы, если применимо

В случае возникновения вопросов обращайтесь к поставщику или в местный центр продаж.

5 Монтаж

Во время монтажа следует соблюдать стандартные меры предосторожности для глаз и кожи при использовании лазерных приборов класса 3В (согласно EN 60825/IEC 60825-14 или ANSI Z136.1). Кроме того, обращайтесь внимание на следующие аспекты:

| | |
|-------------------------|--|
| ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ | <p>Необходимо соблюдать стандартные меры предосторожности для лазерных приборов.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Зонды всегда должны быть закрыты затвором или направлены в сторону от людей, не на четкую цель, если они не установлены в камере для проб. |
| ⚠ ОСТОРОЖНО! | <p>Мощность лазерного излучения, поступающего на зонд Rxn-10, не должна превышать 499 мВт.</p> <p>Если на неиспользуемый зонд попадет посторонний свет, это нарушит получение данных от активного зонда, что может привести к сбою калибровки или ошибкам измерения.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Неиспользуемые головки зондов ВСЕГДА должны быть закрыты затвором, чтобы предотвратить попадание постороннего света внутрь зонда. Если имеется защитный колпачок для оптики, наденьте его на неиспользуемую оптику. |
| ПРИМЕЧАНИЕ | <p>При установке головки зонда на производственном объекте в месте монтажа должен быть компенсатор натяжения, соответствующий радиусу изгиба оптоволоконного кабеля.</p> |

5.1 Подключение оптоволоконного кабеля к зонду

Зонд Rxn-10 совместим со всей линейкой анализаторов Raman Rxn от Endress+Hauser.

Подключение зонда Rxn-10 к анализатору Raman Rxn осуществляется одним из следующих способов:

- С помощью оптоволоконного канала (FC) – для анализаторов Raman Rxn, выпущенных до сентября 2019 года
- С помощью электрооптического канала (EO) – для анализаторов Raman Rxn, выпущенных в сентябре 2019 года или позднее

Оптоволоконный кабель нельзя извлечь из корпуса зонда Rxn-10. Можно использовать дополнительные удлинительные кабели.

Подробную информацию по подключению к анализатору см. в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подключение зонда к кабельной системе FC или оптоволоконному каналу EO должен осуществлять квалифицированный инженер компании Endress+Hauser или специально подготовленный технический персонал.

- ▶ Попытки заказчика подключить к зонду оптоволоконный кабель без прохождения обучения у квалифицированного персонала могут привести к повреждениям и аннулированию гарантии.
- ▶ За дополнительной помощью в подключении оптоволоконного кабеля к датчику обращайтесь в местную сервисную службу Endress+Hauser.

5.1.1 Кабельная система FC

Кабельная система FC соединяет зонд Rxn-10 с анализатором следующим образом:

- Разъем электрической блокировки
- Желтый (YE): волокно возбуждения для выхода лазерного излучения
- Красный (RD): собирающее волокно для входа сигнала спектрографа

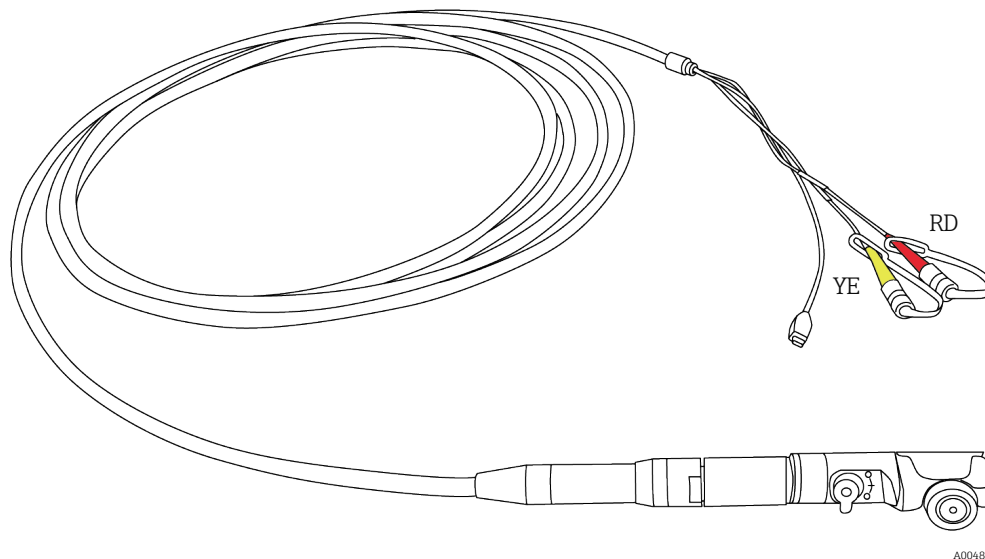


Рисунок 4. Кабельная система FC и разъем для анализатора

5.1.2 Оптоволоконный канал EO

Оптоволоконный канал EO позволяет соединить зонд Rxn-10 с анализатором с помощью одного прочного разъема с оптоволоконном возбуждения и собирающим оптоволоконном, а также электрической блокировкой лазера.

Для более длинных кабельных линий или прокладке в кабелепроводе можно воспользоваться удлинителем кабелем EO.

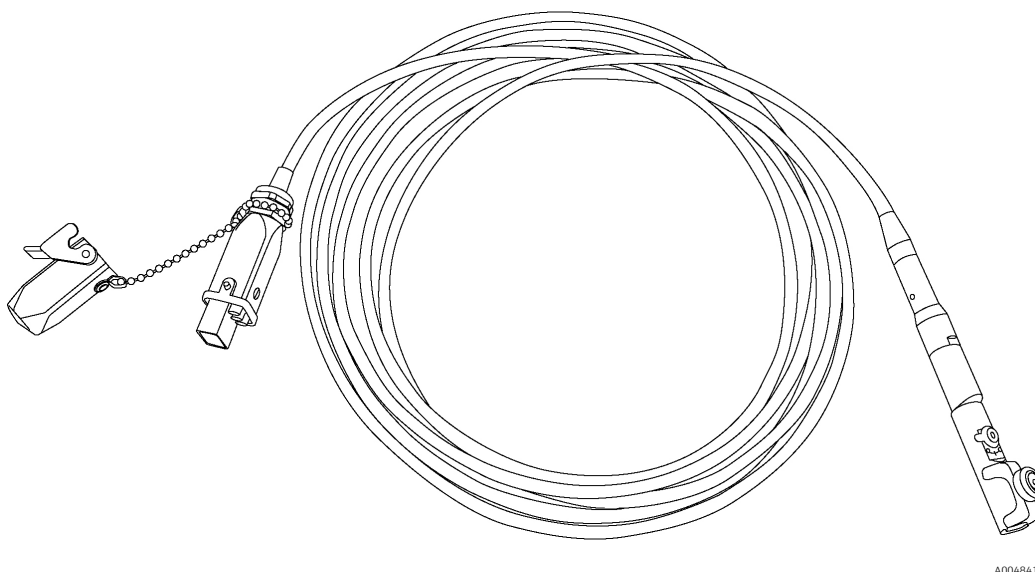



Рисунок 5. Оптоволоконный кабель EO и разъем для анализатора

5.2 Монтаж оптики

Зонд Rxn-10 совместим с различными иммерсионными оптическими и бесконтактными оптическими элементами, а также микростендами с измерительной микрочащейкой. Головка зонда оснащена компрессионным зажимом, фиксирующим иммерсионную оптику или микростенд. Зажим также удерживает адаптер для бесконтактной оптики.

Перед установкой убедитесь, что с оптики сняты все защитные крышки.

После установки нового оптического элемента в головку зонда выполните калибровки интенсивности, как описано в разделе *Калибровка и проверка зонда* → .

5.2.1 Установка погружной оптики и bIO-оптики

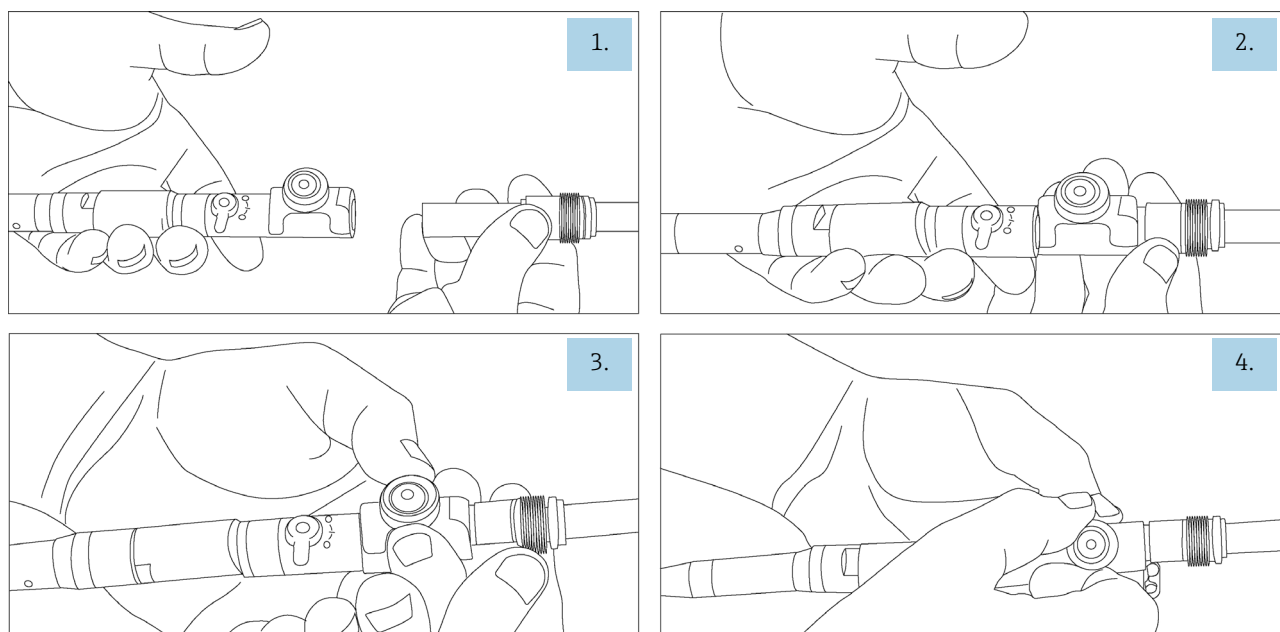
Погружная оптика и bIO-оптика от Endress+Hauser вставляются в зонд Rxn-10 и фиксируются зажимом с ограничением момента затяжки на основе винта с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При установке или снятии погружной оптики убедитесь, что лазер и затвор излучения находятся в закрытом положении.

Для установки погружной оптики:

1. При необходимости ослабьте металлический винт с ограничением момента затяжки на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью). Затем найдите конец оптического элемента, который вставляется в зонд и имеет маркировку продукта.
2. Соедините зонд с оптическим элементом через зажим.
3. Втолкните оптический элемент до упора.
4. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке до щелчка. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.
5. После установки оптики в головку зонда выполните калибровку интенсивности зонда с новой оптикой с помощью устройства калибровки приборов для рамановской спектроскопии (перед возобновлением эксплуатации зонда).



A0048416

Рисунок 6. Установка погружной оптики (IO) или bIO-оптики в зонд Rxn-10

Чтобы снять погружную оптику:

Ослабьте винт с ограничением момента затяжки, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить погружную оптику из зажима. Полностью не выкручивайте винт. Затем осторожно извлеките погружную оптику.

5.2.2 Установка многофункциональной оптики для биопроцессов (bIO)

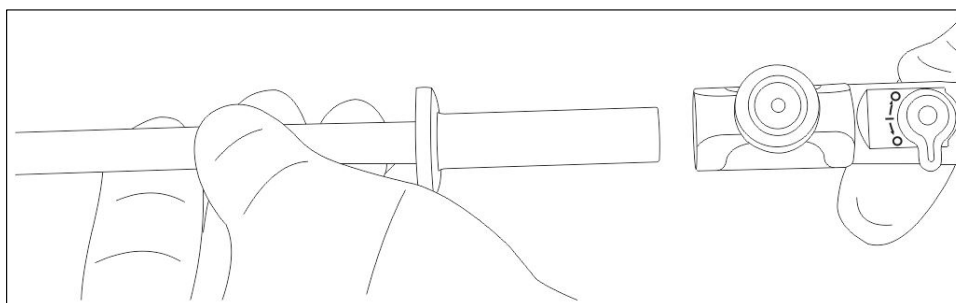
Многофункциональная оптика для биопроцессов Endress+Hauser вставляется в зонд Rxn-10 и фиксируется зажимом с ограничением момента затяжки на основе винта с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При установке или снятии оптики убедитесь, что лазер и его затвор закрыты.

Чтобы установить оптику в зонд:

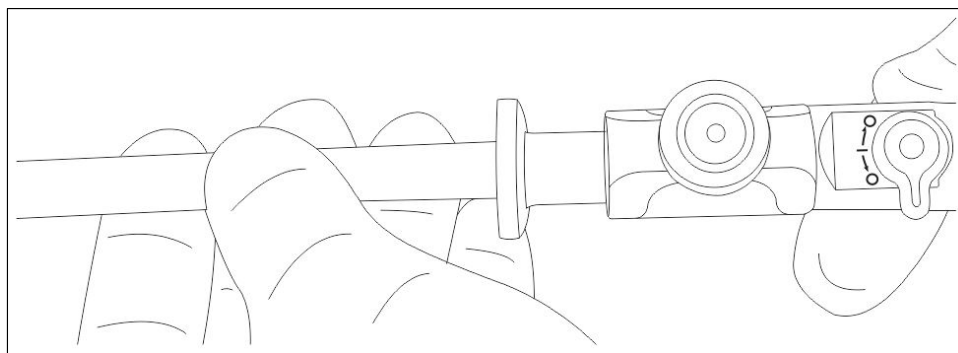
1. При необходимости ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью).
2. Вставьте оптический элемент через зажим на конце.



A0051185

Рисунок 7. Установка многофункциональной оптики для биопроцессов в зонд Rxn-10

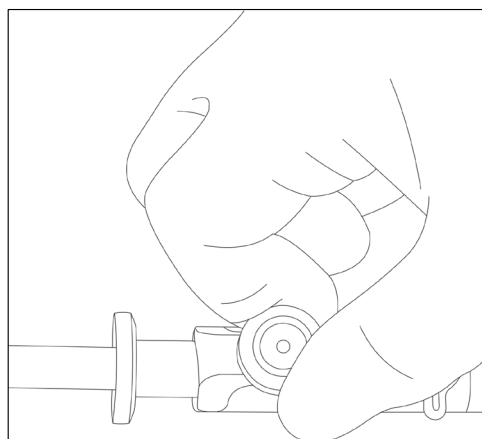
3. Втолкните оптический элемент до упора.



A0051186

Рисунок 8. Конечное положение многофункциональной оптики для биопроцессов в зонде Rxn-10

4. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке до щелчка. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.



A0051187

Рисунок 9. Затягивание винта с накатанной головкой на зонде Rxn-10

- После установки оптического устройства в зонд используйте устройство калибровки многофункциональной оптики, чтобы провести калибровку интенсивности для зонда с новой оптикой. В качестве альтернативы можно использовать устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии (НСА), но для этого потребуется биологический защитный рукав.

Чтобы снять многофункциональную оптику для биопроцессов из зонда Rxn-10:

Ослабьте винт с ограничением момента затяжки, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить оптику из зажима. Полностью не выкручивайте винт. Затем извлеките оптику.

5.2.3 Установка оптической системы комбинационного рассеяния для одноразового использования

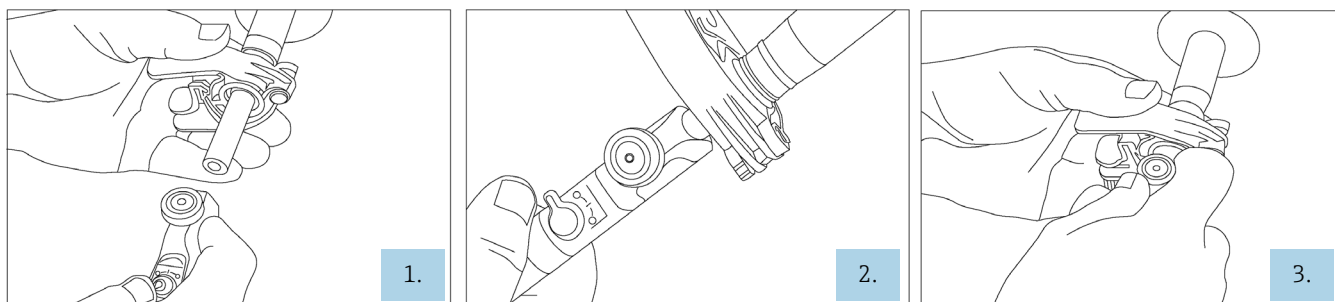
Одноразовая рамановская оптическая система Endress+Hauser вставляется в зонд Rxn-10 и фиксируется зажимом с ограничением момента затяжки на основе винта с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При установке или снятии оптики убедитесь, что лазер и его затвор закрыты.

Для установки одноразовой рамановской оптической системы:

- Ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью). Затем вставьте оптическое устройство через зажим на конце.
- Втолкните оптический элемент до упора.
- Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке до щелчка. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.



A0048417

Рисунок 10. Установка многоразовой рамановской оптической системы в зонд Rxn-10

4. После установки оптической системы в зонд и до соединения с фитингом выполните калибровку интенсивности зонда с новой оптикой с помощью устройства калибровки многофункциональной оптики. В качестве альтернативы можно использовать устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии (НСА) и одноразовый адаптер для калибровки.

Извлечение одноразовой рамановской оптической системы:

Ослабьте винт с ограничением момента затяжки, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить оптику из зажима. Полностью не выкручивайте винт. Затем извлеките оптику.

5.2.4 Установка бесконтактной оптики

Бесконтактная оптика, поставляемая с зондом Rxn-10, имеет резьбу, поэтому для подключения оптики к зонду Rxn-10 требуется резьбовой адаптер.

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При установке или снятии бесконтактной оптики убедитесь, что лазер и затвор излучения находятся в закрытом положении.

Чтобы установить бесконтактную оптику:

1. Ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью). Затем найдите узкий конец адаптера без резьбы.
2. Вставьте узкий конец адаптера через зажим. Продвиньте адаптер назад до упора.
3. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке до щелчка. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, адаптер может ослабнуть.
4. Найдите конец бесконтактной оптики с внешней резьбой.
5. Ввинтите бесконтактную оптику в резьбовой конец адаптера.
6. После установки оптики в головку зонда выполните калибровку интенсивности зонда с новой оптикой с помощью устройства калибровки приборов для рамановской спектроскопии (перед возобновлением эксплуатации зонда).

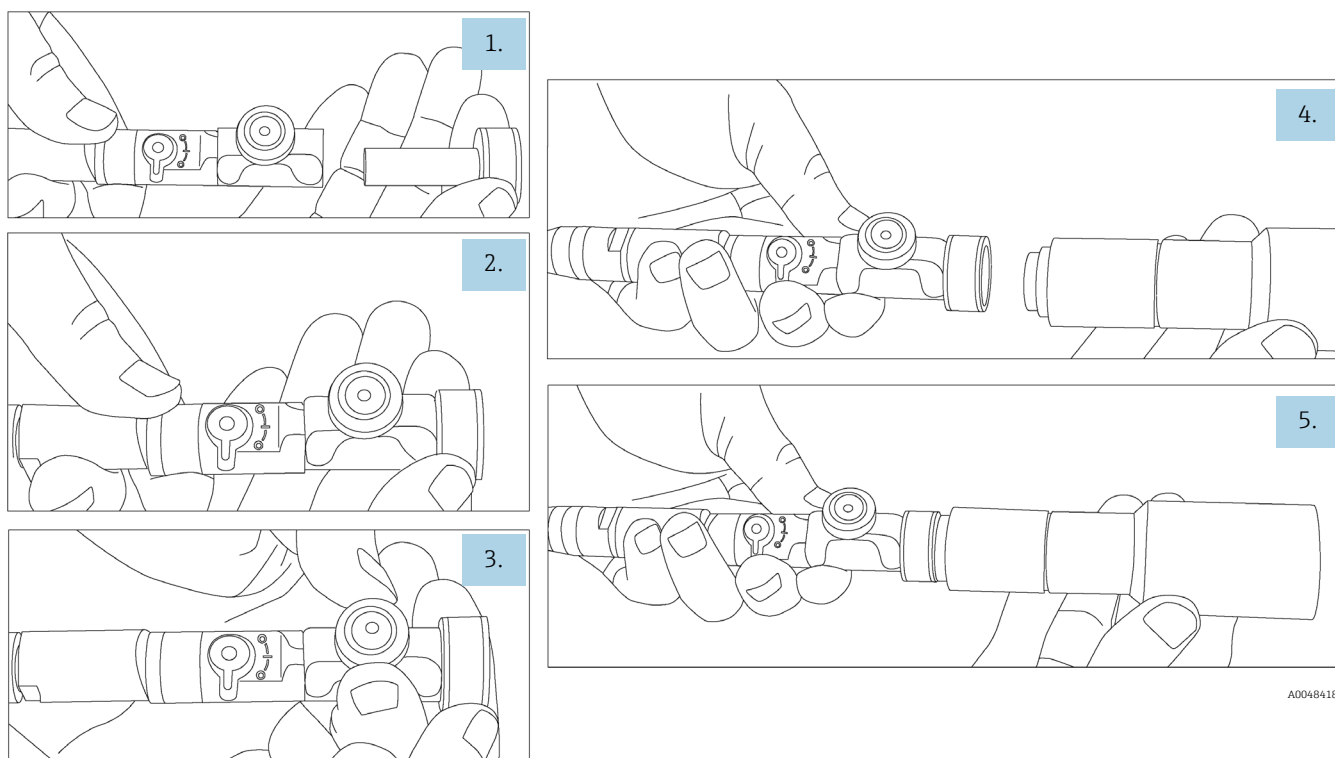


Рисунок 11. Установка адаптера и бесконтактной оптики в зонд Rxn-10

Чтобы снять бесконтактную оптику:

Открутите бесконтактную оптику от адаптера. Если будет использоваться погружная оптика, снимите адаптер, повернув винт с ограничением момента затяжки против часовой стрелки примерно на один оборот, пока адаптер не освободится из зажима. Затем извлеките адаптер.

5.2.5 Установка измерительного микростенда

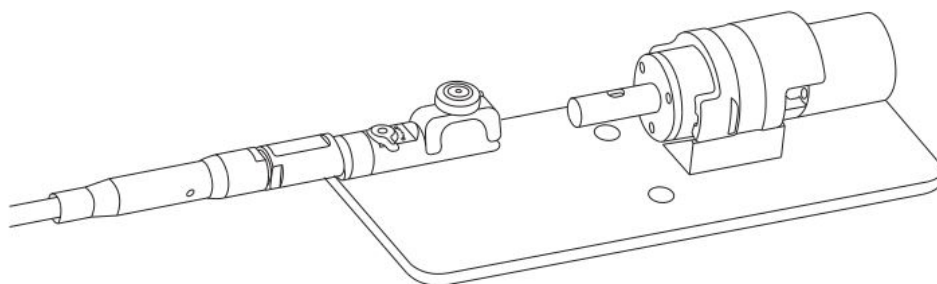
Измерительный микростенд Endress+Hauser вставляется в зонд Rxn-10 и фиксируется зажимом с ограничением момента затяжки на основе винта с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При установке или снятии оптики убедитесь, что лазер и его затвор закрыты.

Чтобы установить микростенд в зонд:

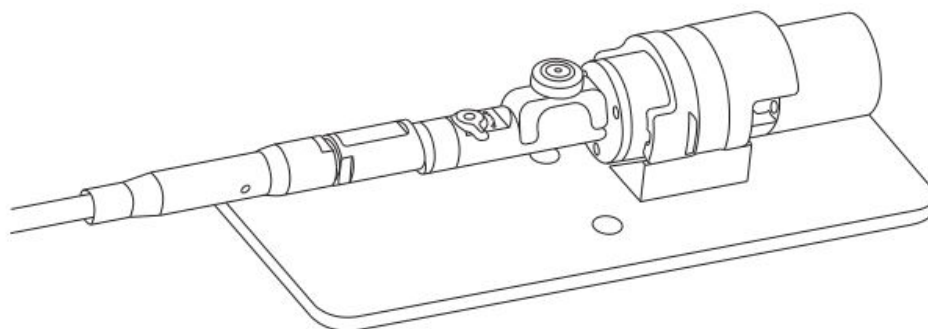
1. При необходимости ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью).
2. Соедините зажим оптической системы зонда с адаптером Rxn-10 измерительного микростенда.



A0052579

Рисунок 12. Соединение зонда Rxn-10 с адаптером Rxn-10 измерительного микростенда

3. Наденьте зонд на адаптер Rxn-10 микростенда до упора.



A0052580

Рисунок 13. Конечное положение зонда Rxn-10 на измерительном микростенде

4. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке до щелчка. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.
5. После установки микростенда выполните калибровку интенсивности датчика с новой оптикой с помощью набора для калибровки микростенда.

Чтобы извлечь зонд Rxn-10 из микростенда:

Ослабьте винт с ограничением момента затяжки, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить адаптер Rxn-10 из зажима. Полностью не выкручивайте винт. Затем вытяните зонд из адаптера.

6 Ввод в эксплуатацию

Зонд Rxn-10 поставляется готовым к подключению к анализатору Raman Rxn. Дополнительного выравнивания или настройки зонда не требуется. Ввод зонда в эксплуатацию выполняется в соответствии с инструкциями ниже.

6.1 Получение зонда

Приемка изделия выполняется в соответствии с разделом *Приемка* → .

6.2 Калибровка и проверка зонда

Перед использованием зонд и анализатор необходимо откалибровать.

6.2.1 Принадлежности для калибровки и проверки многофункциональных оптических систем

Подробную информацию по калибровке и проверке многофункциональных оптических систем см. в документе *Набор для калибровки и проверки многофункциональных оптических систем. Руководство по эксплуатации (BA02173C)*.

6.2.1.1 устройство калибровки многофункциональной оптики

После установки многофункциональной оптики для биопроцессов или оптической системы комбинационного рассеяния для одноразового использования в зонд Rxn-10 используйте устройство калибровки многофункциональной оптики, чтобы выполнить калибровку интенсивности для головки зонда с новой оптикой.

Если устройство калибровки многофункциональной оптики недоступно, можно использовать устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии (НСА) следующим образом:

- Многофункциональная оптика для биопроцессов: с биологическим защитным рукавом и адаптером НСА 12 мм;
- оптическая система комбинационного рассеяния для одноразового использования: с одноразовым адаптером для калибровки и адаптером НСА 12 мм

6.2.1.2 Устройство проверки многофункциональной оптики

Устройство проверки многофункциональной оптики следует использовать для верификации многофункциональной оптики для биопроцессов или одноразовой рамановской оптической системы.

ПРИМЕЧАНИЕ

НЕ погружайте многофункциональную оптику для биопроцессов или одноразовую оптику непосредственно в образец.

Если устройство проверки многофункциональной оптики недоступно, верификация многофункциональной оптики для биопроцессов или одноразовой рамановской оптической системы может быть выполнена с использованием камеры для проб bIO и дополнительного биологического защитного рукава (для многофункциональной оптики) или одноразового калибровочного адаптера (для одноразовой оптики). Информацию об использовании камеры для проб bIO-Sample Chamber см. в руководстве по эксплуатации соответствующего анализатора Raman Rxn.

6.2.2 Устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии

После установки погружной оптики, бесконтактной оптики или bIO-оптики в головку зонда используйте устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии (НСА) для выполнения калибровки интенсивности головки зонда с новой оптикой.

Если с одноразовой рамановской оптикой используется НСА, на оптику устанавливается дополнительный одноразовый калибровочный адаптер. Затем комбинация оптики и калибровочного адаптера вставляется в адаптер НСА, прикрепленный к головке НСА.

Для получения дополнительной информации об НСА и адаптерах обратитесь к *Руководству по эксплуатации устройства калибровки приборов для рамановской спектроскопии (BA02173C)*.

6.2.3 Ячейки для калибровки и проверки измерительного микростенда

Данные ячейки используются для калибровки и проверки измерительного микростенда. Другие компоненты для этой цели не подходят.

Для получения дополнительной информации о ячейках для калибровки и проверки измерительного микростенда см. в *Руководстве эксплуатации набора для калибровки рамановского микростенда (BA02295C)*.

ПРИМЕЧАНИЕ

НЕ погружайте ячейки для калибровки и проверки измерительного микростенда непосредственно в пробу, не заливайте и не загрязняйте их.

6.2.3.1 Ячейка для калибровки микростенда

После установки микростенда выполните калибровку интенсивности головки датчика и микростенда с ячейки для калибровки микростенда.

6.2.3.2 Ячейка для проверки измерительного микростенда

Данная ячейка используется для проверки (верификации) зонда на измерительном микростенде.

6.2.4 Выполнение калибровки и проверки

Перед использованием зонд и анализатор необходимо откалибровать. Дополнительную информацию о внутренней калибровке прибора см. в *Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4*.

Калибровку интенсивности зонда Raman Rxn-10 следует выполнять перед проведением измерений и после замены оптики. Для калибровки зонда используйте устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии (НСА) с соответствующим оптическим адаптером или подходящий набор для калибровки и проверки многофункциональной оптической системы или измерительной ячейки. Вся информация об этих устройствах и инструкции по калибровке приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

| Оптика | Справочный документ |
|--|---|
| Устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии с соответствующим адаптером | <i>Устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации (BA02173C)</i> |
| Рамановская многофункциональная оптика для биопроцессов | <i>Набор для калибровки и проверки многофункциональной оптической системы. Руководство по эксплуатации (BA02294C)</i> |
| Рамановская измерительная ячейка | <i>Набор для калибровки и проверки системы рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации (BA02295C)</i> |

Программное обеспечение Raman RunTime не позволит собирать спектры без прохождения внутренней калибровки и калибровки анализатора и зонда.

После калибровки выполните проверку канала Raman RunTime с помощью стандарта рамановского сдвига. Проверка результатов калибровки рекомендована, но не обязательна. Инструкции по проверке с помощью стандартов рамановского сдвига также можно найти в *Руководстве по эксплуатации устройства калибровки*.

Рекомендуемая последовательность калибровки и квалификационной проверки:

1. Внутренняя калибровка анализатора: спектрограф и длина волны лазера
2. Калибровка интенсивности системы с помощью соответствующего устройства калибровки
3. Проверка функционирования системы с использованием соответствующего стандартного материала

По конкретным вопросам, связанным с вашим зондом, оптикой и системой отбора проб, обращайтесь к своему торговому представителю.

7 Эксплуатация

Зонд Rxn-10 от Endress+Hauser – это универсальный зонд, предназначенный для систем разработки продуктов и технологических процессов. В зависимости от варианта исполнения зонд совместим с анализаторами Raman Rxn от Endress+Hauser, работающими на длине волны 532, 785 или 993 нм. Зонд Rxn-10 совместим с различными сменными оптическими элементами.

Дополнительные инструкции по использованию см. в соответствующих руководства по эксплуатации анализатора Raman Rxn и оптических систем.

8 Диагностика, поиск и устранение неисправностей

Для устранения неполадок с зондом Rxn-10 руководствуйтесь приведенной ниже таблицей. Если подключенный зонд не используется, обязательно поместите затвор лазера на зонде в положении ВЫКЛ. (O), чтобы предотвратить проникновение постороннего света в систему.

Если зонд поврежден, изолируйте его от технологического процесса и выключите лазер перед осмотром повреждений. При необходимости обратитесь в сервисную службу.

При выполнении операций с дополнительной оптикой (например, очистке) обратитесь за подробной информацией к соответствующему руководству по эксплуатации.

| Проблема | | Возможная причина | Действие |
|----------|--|---|--|
| 1 | Значительное уменьшение уровня сигнала или отношения сигнал/шум | Загрязнение окна оптической системы | <ol style="list-style-type: none"> Осторожно извлеките прикрепленную к зонду оптику из пробоотборной среды, выполните дезинфекцию и осмотрите окно. При необходимости перед возобновлением эксплуатации оптики очистите окно. |
| | | Оптоволоконный кабель с трещинами, но без повреждений | Проверьте состояние оптоволоконного кабеля и обратитесь в сервисную службу для его замены. |
| 2 | Полная потеря сигнала при включенном лазере и горящем индикаторе лазерного излучения | Повреждение оптоволоконного кабеля без обрыва провода системы блокировки | Убедитесь в надежности всех соединений оптоволоконного кабеля. |
| | | Затвор лазера закрыт (положение O) | Откройте затвор лазера (положение I). |
| 3 | Индикатор лазерного излучения на зонде не горит | Поврежден оптоволоконный кабель | Выполните проверку на наличие признаков обрыва оптоволоконного кабеля. Обратитесь в сервисную службу для замены оптоволоконного кабеля. |
| | | Разъем оптоволоконного канала EO не закреплен/не зафиксирован | Убедитесь, что разъем EO правильно подключен и зафиксирован на зонде (если применимо) и на анализаторе. |
| | | Отсоединен разъем удаленной блокировки | Убедитесь, что разъем удаленной блокировки с поворотным замком на задней панели анализатора (рядом с разъемом EO) подключен для конкретного канала. |
| 4 | Неустойчивый сигнал или заметные загрязнения за окном оптики | Нарушение герметичности уплотнения окна присоединенной оптической системы | <ol style="list-style-type: none"> Осмотрите область внутри окна оптики на предмет влаги или конденсата. Осмотрите оптическую систему на предмет проникновения жидкости или признаков наличия жидкости в корпусе (например, коррозия, осадок). Выявляйте любые признаки спектральных отклонений. В случае обнаружения любых из указанных выше признаков обратитесь в сервисную службу для возврата зонда изготовителю. |
| 5 | Снижение мощности лазера или эффективности сбора данных | Загрязнено оптоволоконное соединение | Тщательно очистите концы оптоволоконного кабеля зонда на зонде. Инструкции по очистке и вводу в эксплуатацию нового зонда см. в Руководстве по эксплуатации соответствующего анализатора Raman Rxn. |

| | | | |
|---|--|---|---|
| 6 | Система блокировки лазера на анализаторе отключает лазер | Активирована блокировка лазера | Проверьте, нет ли обрыва оптоволоконна на всех подключенных оптоволоконных каналах, и убедитесь, что для всех каналов установлены разъемы удаленной блокировки. |
| 7 | Нераспознанные полосы или рисунки в спектрах | Оптоволоконный кабель с трещинами, но без повреждений | Выясните возможные причины и свяжитесь с сервисной службой для возврата поврежденного компонента. |
| | | Загрязнение наконечника подсоединенной оптической системы | |
| | | Загрязнение внутренней оптики зонда | |
| 8 | Другое необъяснимое ухудшение эксплуатационных характеристик зонда | Оптика не установлена должным образом | Установите оптику надлежащим образом и откалибруйте зонд. Инструкции по калибровке зонда приведены в соответствующем Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn. |
| | | Винт с накатанной головкой неправильно закреплен на зонде | Затяните гайку в центре винта с помощью шестигранного ключа. |
| | | Физическое повреждение головки зонда или оптики | Свяжитесь с сервисной службой для возврата поврежденного компонента. |

9 Техническое обслуживание

9.1 Проверка и очистка оптоволоконного кабеля

Для оптимальной производительности следует поддерживать чистоту разъемов оптоволоконного кабеля (FC или EO), в том числе не допуская скопления на них грязи и масла. Если требуется очистка, обратитесь к Руководству по эксплуатации анализатора Raman Rxp или оптоволоконного кабеля.

10 Ремонт

Ремонтные работы, не описанные в данном документе, подлежат выполнению только на заводе-изготовителе или специалистами сервисной службы. Сведения о сервисных организациях приведены на веб-сайте нашей компании (<https://www.endress.com/contact>), где перечислены все каналы местных торговых представительств в вашем регионе.

Если изделие необходимо вернуть для ремонта или замены, выполните все процедуры дезинфекции, предписанные сервисной службой.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Невыполнение надлежащей дезинфекции деталей, контактирующих с рабочей средой, перед возвратом может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

Чтобы организовать быстрый, безопасный и профессиональный возврат изделия, обратитесь в сервисную службу.

Дополнительную информацию о возврате изделия можно найти на следующем веб-сайте, выбрать соответствующую страну/регион: <https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>.

11 Технические характеристики

11.1 Спецификации

| Характеристика | | Описание |
|--|--|---|
| Длина волны лазера | с бесконтактной или погружной оптикой | 532 нм, 785 нм или 993 нм |
| | с bIO-оптикой или одноразовой рамановской оптикой | 785 нм или 993 нм |
| | с многофункциональной оптикой для биопроцессов и биологическим защитным рукавом или измерительным микростендом и измерительной микрочайкой | 785 нм |
| Максимальная мощность лазерного излучения на головку зонда | | < 499 мВт |
| Рабочее расстояние | | На основе выбранной пробоотборной оптики |
| Пробоотборный интерфейс | | На основе выбранной пробоотборной оптики |
| Поляризация на пробе | | Без поляризации |
| Температура зонда | | От -10 до 70 °C (от 14 до 158 °F) |
| Колебание температуры | | ≤ 30 °C/мин (≤ 54 °F/мин) |
| Относительная влажность зонда | | От 20 до 60%, без конденсации |
| Спектральный охват зонда | | Спектральный охват зонда ограничен охватом используемого анализатора |
| Мощность лазера на пробе | 532 нм (при использовании стандартного лазера 120 мВт) | > 45 мВт |
| | 785 нм (при использовании стандартного лазера 400 мВт) | > 150 мВт |
| | 993 нм (при использовании стандартного лазера 400 мВт) | > 150 мВт |
| Материалы конструкции | корпус зонда | алюминий 6061, нержавеющая сталь 316L и нержавеющая сталь 303 |
| | Оптоволоконный кабель | Конструкция: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция Подключения: запатентованные электрооптические (EO) или волоконно-электрооптические (FC/EO) преобразователи для внешних систем |
| Зонд | длина (без учета радиуса изгиба оптоволоконного кабеля) | 203 мм (8 дюймов) |
| | длина (с учетом радиуса изгиба оптоволоконного кабеля) | 356 мм (14,02 дюйма) |
| | диаметр (без кабеля) | 19 мм (0,75 дюйма) |
| | вес (с кабелем) | 0,5 кг (прибл. 1 фунт) |

| | | |
|-----------------------|---------------------------|---|
| Оптоволоконный кабель | температура* | От -40 до 70 °C (от -40 до 158 °F) |
| | длина | Стандартные длины от 5 до 25 м (от 16,4 до 82,0 футов) с шагом в 5 м (16,4 фута) Также доступны удлинительные волоконные кабели длиной от 5 до 200 м (от 16,4 до 656,2 футов) с шагом 5 м (16,4 футов) в зависимости области применения. |
| | минимальный радиус изгиба | 152,4 мм (6 дюймов) |
| | огнестойкость | Сертификаты: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4 Номинальные характеристики: AWM I/II A/B 80C 30V FT4 |

* Хотя оптоволоконный кабель может выдерживать температуру до 80 °C (176 °F), интерфейсный участок кабеля, подключаемый к головке зонда, рассчитан на температуру до 70 °C (158 °F).

11.2 максимально допустимое воздействие

Максимально допустимое воздействие (МДВ) – это максимальный уровень воздействия лазерного излучения, превышение которого может привести к повреждению глаз или кожи. МДВ рассчитывается с использованием длины волны лазера (λ) в нанометрах, продолжительности воздействия в секундах (t) и плотности энергии ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$ или $\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$).

Также может потребоваться поправочный коэффициент (C_A), который можно определить по представленной ниже таблице.

| Длина волны λ (нм) | Поправочный коэффициент C_A |
|-------------------------------|----------------------------------|
| От 400 до 700 | 1 |
| От 700 до 1050 | $10^{0,002(\lambda-700)}$ |
| От 1050 до 1400 | 5 |

11.2.1 МДВ при воздействии на глаза

Стандарт ANSI Z136.1 позволяет определять МДВ при воздействии на глаза человека. Обратитесь к стандарту для расчета соответствующих уровней МДВ для случая лазерного воздействия от зонда Rxn-10 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптического волокна.

| Максимально допустимое воздействие (МДВ) точечного источника лазерного излучения на глаза | | | |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|
| Длина волны λ (нм) | Продолжительность воздействия t (с) | Расчет МДВ | |
| | | ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$) | ($\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$) |
| 532 | от 10^{-13} до 10^{-11} | $1,0 \times 10^{-7}$ | - |
| | от 10^{-11} до 5×10^{-6} | $2,0 \times 10^{-7}$ | - |
| | от 5×10^{-6} до 10 | $1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$ | - |
| | от 10 до 30000 | - | 1×10^{-3} |

| Максимально допустимое воздействие (МДВ) точечного источника лазерного излучения на глаза | | | | |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|--|
| Длина волны λ (нм) | Продолжительность воздействия t (с) | Расчет МДВ | | МДВ, где $C_A = 1,4791$ |
| | | ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$) | ($\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$) | |
| 785 и 993 | от 10^{-13} до 10^{-11} | $1,5 C_A \times 10^{-8}$ | - | $2,2 \times 10^{-8}$ ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$) |
| | от 10^{-11} до 10^{-9} | $2,7 C_A t^{0,75}$ | - | Вставить значение времени (t) и выполнить расчет |
| | от 10^{-9} до 18×10^{-6} | $5,0 C_A \times 10^{-7}$ | - | $7,40 \times 10^{-7}$ ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$) |
| | 18×10^{-6} до 10 | $1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$ | - | Вставить значение времени (t) и выполнить расчет |
| | от 10 до 3×10^4 | - | $C_A \times 10^{-3}$ | $1,4971 \times 10^{-3}$ ($\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$) |

11.2.2 МДВ при воздействии на кожу

Стандарт ANSI Z136.1 позволяет определять МДВ при воздействии на кожу человека. Обратитесь к стандарту для расчета соответствующих уровней МДВ для случая лазерного воздействия от зонда Rxn-10 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптического волокна.

| Максимально допустимое воздействие (МДВ) лазерного луча на кожу | | | | |
|---|---|------------------------|------------------------|--|
| Длина волны λ (нм) | Продолжительность воздействия t (с) | Расчет МДВ | | МДВ, где $C_A = 1,4791$ |
| | | (Дж·см ⁻²) | (Вт·см ⁻²) | |
| 532, 785 и 993 | от 10^{-9} до 10^{-7} | $2 C_A \times 10^{-2}$ | - | $2,9582 \times 10^{-2}$ (Дж·см ⁻²) |
| | от 10^{-7} до 10 | $1,1 C_A t^{0,25}$ | - | Вставить значение времени (t) и выполнить расчет |
| | от 10 до 3×10^4 | - | $0,2 C_A$ | $2,9582 \times 10^{-1}$ (Вт·см ⁻²) |

12 Сопроводительная документация

Все необходимые документы можно получить в следующих источниках:

- В мобильном приложении Endress+Hauser: www.endress.com/supporting-tools
- В разделе Downloads (документация) на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com/downloads

Настоящий документ является неотъемлемой частью пакета документов, состав которого указан ниже:

| Номер документа | Тип документа | Название документа |
|-----------------|-------------------------------------|---|
| KA01546C | Краткое руководство по эксплуатации | Зонда рамановской спектроскопии Rxn-10. Краткое руководство по эксплуатации |
| TI01629C | Техническое описание | Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Техническое описание |
| BA02173C | Руководство по эксплуатации | Устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации |
| BA02294C | Руководство по эксплуатации | Набор для калибровки и проверки многофункциональной оптической системы. Руководство по эксплуатации |
| BA02295C | Руководство по эксплуатации | Набор для калибровки и проверки системы рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации |

13 Алфавитный указатель

- адаптеры 15, 18, 20
 - калибровка (одноразовый компонент) 20
- безопасность 8
 - базов. 6
 - глаза 13, 29
 - изделие 8
 - кожа 13, 30
 - лазер 7, 8
 - обслуживание 8
 - рабочее место 6
 - эксплуатационная 7
- блокировка лазера 8, 14, 23, 24
- глоссарий 5
- зонд
 - БИО-оптика 10, 15
 - бесконтактная оптика 15, 18
 - Бесконтактная оптика 10
 - дополнительные документы 31
 - зажим 15
 - измерительный микростенд и измерительная микроячейка 11
 - калибровка 20, 21
 - материалы конструкции 27
 - миниатюрная оптическая система 19
 - многофункциональная оптика для биопроцессов 16
 - многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный рукав 11
 - монтаж 6
 - область применения 6
 - одноразовая система 11, 17
 - погружная оптика 10, 15
 - поиск и устранение неисправностей 23
 - приемка 12, 20
 - проверка 20, 21
 - эксплуатация 22
- МДВ
 - воздействие на глаза 29
 - воздействие на кожу 30
- оптоволоконный кабель
 - FC 5, 13, 14
 - блокировка лазера 14
 - ЕО 5, 13, 14
 - минимальный радиус изгиба 8, 28
 - очистка 25
- принадлежности 5, 12, 15, 20
- ремонт 26
- сертификаты 8
 - CSA 5
 - соответствие 5, 8, 9
- символы 4
 - Соответствие требованиям CDRH 5, 8, 9
 - Соответствие требованиям IEC (МЭК) 5, 7, 8, 13
 - соответствие экспортному законодательству 4
- спецификации 27
 - вес 27
 - влажность 27
 - диаметр 27
 - длина 27
 - мощность лазера 23, 27
 - оптоволоконный кабель
 - длина 28
 - температура 27, 28
- технические характеристики 27
- электрическое подключение 7

www.addresses.endress.com
