

Руководство по эксплуатации Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45



Содержание

1	Информация о настоящем документе.....	4
1.1	Предупреждения	4
1.2	Символы на приборе.....	4
1.3	Соответствие экспортному законодательству США	4
1.4	Глоссарий	5
2	Основные указания по технике безопасности	6
2.1	Требования к персоналу.....	6
2.2	Область применения устройства	6
2.3	Техника безопасности на рабочем месте	6
2.4	Эксплуатационная безопасность.....	6
2.5	Техника безопасности при работе с лазером ...	7
2.6	Техника безопасности при обслуживании.....	7
2.7	Важные меры предосторожности.....	7
2.8	Безопасность изделия.....	8
3	Описание изделия.....	9
3.1	Зонд Rxn-45	9
3.2	Преимущества конструкции зонда.....	9
3.3	Короткая зона сбора данных	9
4	Приемка и идентификация изделия	10
4.1	Приемка.....	10
4.2	Идентификация изделия	10
4.3	Комплект поставки.....	10
5	Подключение зонда и оптоволокну	11
6	Монтаж.....	12
6.1	Процесс монтажа	12
7	Ввод в эксплуатацию	14
7.1	Приемка зонда	14
7.2	Калибровка и проверка зонда	14
8	Эксплуатация	15
9	Диагностика и устранение неисправностей	16
10	Техническое обслуживание.....	17
10.1	Очистка зонда Rxn-45 на месте.....	17
10.2	Очистка окна зонда	17
10.3	Проверка и очистка оптоволокну.....	18
11	Ремонт	19
12	Технические характеристики.....	20
12.1	Общие технические характеристики	20
12.2	Максимально допустимое воздействие	21
13	Сопроводительная документация. 22	
14	Алфавитный указатель	23

1 Информация о настоящем документе

1.1 Предупреждения

Структура информации	Значение
<p>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p> <p>Причины (последствия) Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Корректирующее действие</p>	<p>Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если допустить такую ситуацию, она может привести к серьезным или смертельным травмам.</p>
<p>▲ ОСТОРОЖНО!</p> <p>Причины (последствия) Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Корректирующее действие</p>	<p>Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если допустить такую ситуацию, она может привести к травмам легкой или средней степени тяжести.</p>
<p>ПРИМЕЧАНИЕ</p> <p>Причина / ситуация Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Действие / примечание</p>	<p>Данный символ предупреждает о ситуации, которая может привести к повреждению имущества.</p>

1.2 Символы на приборе

Символ	Описание
	Символ лазерного излучения применяется для предупреждения 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 заключается в строгом соблюдении законов США об экспортном контроле, подробно изложенных на веб-сайте [Бюро промышленности и безопасности](#) Министерства торговли США.

1.4 Глоссарий

Термин	Описание
ANSI	Американский национальный институт стандартов
°C	градусы Цельсия
CDRH	Центр устройств и радиологического здоровья
CIP	очистка на месте
CFR	Свод федеральных нормативных актов США
cGMP	текущая надлежащая производственная практика
см	сантиметр
CSA	Канадская ассоциация по стандартизации
ЕО	электрооптический
°F	градусы Фаренгейта
фт	Футы
FWHM	полная ширина на уровне половины высоты
HSA	калибровочный прибор для рамановской спектроскопии
МЭК (IEC)	Международная электротехническая комиссия
"	дюймы
кг	килограмм
м	метр
мкдюймы	микродюймы
мкм	микрометр
мм	миллиметр
МДВ	максимально допустимое воздействие
мВт	милливатт
нм	нанометр
psi	фунты на квадратный дюйм
SIP	стерилизация паром на месте
WEEE	отходы электрического и электронного оборудования

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 должно быть назначено лицо, ответственное за безопасность при работе с лазером, которое обеспечивает обучение персонала всем процедурам соблюдения техники безопасности и эксплуатации лазеров класса 3В.
- Неисправности точки измерения должны устраняться только уполномоченным и надлежащим образом обученным персоналом. Ремонтные работы, не описанные в настоящем документе, подлежат выполнению только непосредственно на заводе-изготовителе или специалистами сервисного центра.

2.2 Область применения устройства

Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45 предназначен для удовлетворения потребностей экспериментальных и производственных участков биопроцессов.

Ниже перечислены рекомендуемые области применения:

- **Клеточная культура:** глюкоза, лактат, аминокислоты, плотность клеток, титр и многое другое
- **Ферментация:** глюкоза, глицерин, ацетат, метанол, этанол, биомасса и многое другое

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 правила безопасности, указанные в следующих документах:

- 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 Эксплуатационная безопасность

Перед вводом точки измерения в эксплуатацию выполните следующие действия:

1. Проверьте правильность всех подключений.
2. Убедитесь в том, что электрооптические кабели не повреждены.
3. Убедитесь в том, что уровень жидкости достаточен для погружения зонда / оптики (если применимо).
4. Запрещается использовать поврежденные изделия, а также необходимо принять меры предосторожности, чтобы они не сработали непреднамеренно.
5. Промаркируйте поврежденные изделия как бракованные.

Во время эксплуатации соблюдайте следующие правила:

1. Если неисправности не могут быть устранены, следует прекратить использование изделия и принять меры защиты от его непреднамеренного срабатывания.
2. Во время работы 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

В анализаторах рамановской спектроскопии Rxp используются лазеры класса 3B, как указано в нижеприведенных стандартах:

- **Американский национальный институт стандартов (ANSI) Z136.1.** Американский национальный стандарт по безопасному использованию лазеров
- **Международная электротехническая комиссия (МЭК (IEC)) 60825-1.** Безопасность лазерных изделий. Часть 1



Лазерное излучение

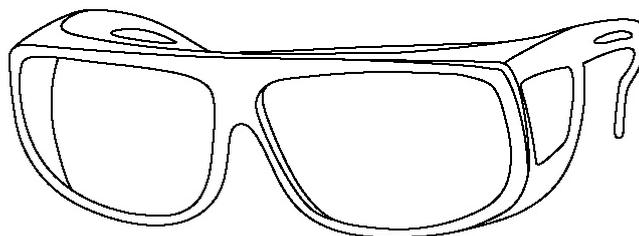
- ▶ Избегайте воздействия луча
- ▶ Лазерное изделие класса 3B



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

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

Конфигурация лазера представляет дополнительные проблемы безопасности, поскольку излучение практически невидимо. Всегда помните о первоначальном направлении и возможных путях рассеяния лазерного луча. Настоятельно рекомендуется использовать защитные очки для лазерного излучения с 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 лазерного излучения

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 60825-14. Соответствующие параметры для расчета максимально допустимого воздействия (МДВ) и номинального опасного для глаз расстояния (НОГР) приведены в разделе *Технические характеристики* →

2.6 Техника безопасности при обслуживании

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

- Запрещается использовать зонд Rxp-45 не по назначению.
- Запрещается смотреть непосредственно на лазерный луч.
- Запрещается направлять лазер на зеркальную / блестящую поверхность или поверхность, которая может вызывать диффузные отражения. Отраженный луч так же вреден, как и прямой луч.
- Запрещается оставлять прикрепленные и неиспользуемые зонды незакрытыми или незаблокированными.
- Всегда используйте блокировку лазерного луча, чтобы избежать непреднамеренного рассеяния лазерного излучения.

2.8 Безопасность изделия

Данное 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 в себя следующие функции безопасности, соответствующие требованиям правительства США, приведенным в разделе 21 [Свода федеральных нормативных актов США \(CFR\)](#), глава I, подраздел J, который находится в ведении [Центра устройств и радиологического здоровья \(CDRH\)](#), и в стандарте IEC 60825-1, который находится в ведении [Международной электротехнической комиссии](#).

2.8.1 Соответствие стандартам CDRH и IEC

Рамановские анализаторы Endress+Hauser сертифицированы компанией Endress+Hauser на соответствие требованиям CDRH, а также стандартам безопасности IEC 60825-1 для международного использования.

Рамановские анализаторы Endress+Hauser зарегистрированы в CDRH. Любые несогласованные модификации существующего рамановского анализатора Rxn или принадлежностей могут вызвать опасное радиационное воздействие. Такие модификации могут привести к тому, что система перестанет отвечать федеральным требованиям, на соответствие которым сертифицирована продукция компании Endress+Hauser.

2.8.2 Защитная блокировка лазера

Зонд Rxn-45 в установленном виде является частью цепи блокировки. Цепь блокировки представляет собой слаботочный электрический контур. Если оптоволоконный кабель поврежден, лазер выключится через миллисекунды после разрыва.

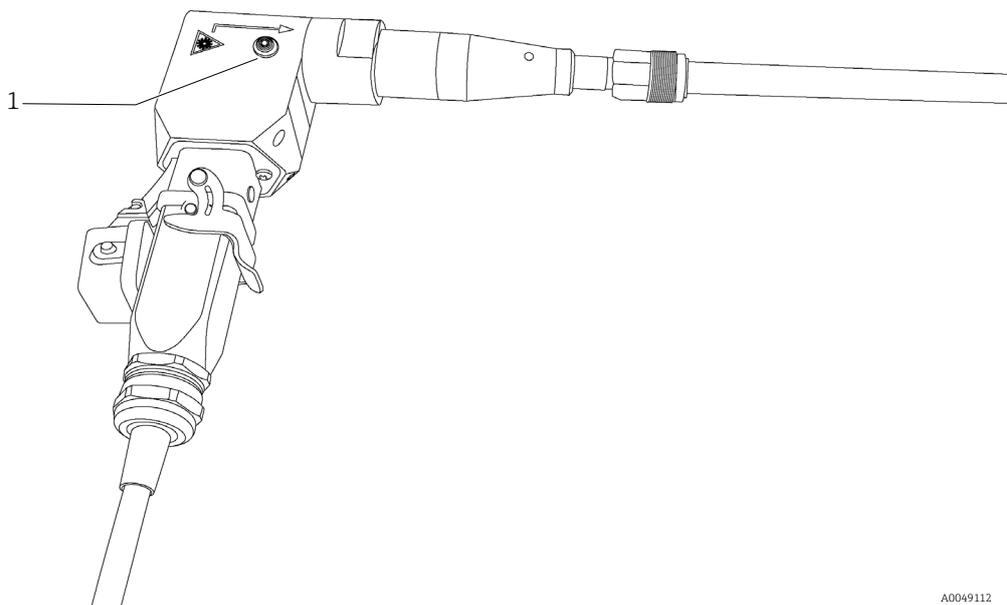
ПРИМЕЧАНИЕ

Неправильная прокладка кабелей может привести к необратимому повреждению.

- ▶ Обращайтесь с зондами и кабелями осторожно, не допуская их перегибов.
- ▶ Монтаж оптоволоконных кабелей необходимо выполнять с минимальным радиусом изгиба в соответствии с документом "Рамановский оптоволоконный кабель. Техническое описание" (TI01641C).

Электрооптический волоконный кабель (ЕО) со встроенным контуром блокировки должен быть подключен к задней панели рамановского анализатора Rxn для соответствующего канала. Контур блокировки завершен, когда оптоволоконный кабель ЕО со стороны зонда подключен к зонду Rxn-45.

Когда существует вероятность включения лазера, загорается индикатор блокировки лазера на корпусе зонда.



A0049112

Рисунок 2. Расположение индикатора блокировки лазера (1)

3 Описание изделия

3.1 Зонд Rxn-45

Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45 на основе технологии Kaiser Raman представляет собой зонд, совместимый с методами "очистка на месте" (CIP) / "стерилизация паром на месте" (SIP) и предназначенный для контроля и регулирования биопроцессов *на месте* в условиях разработки и производства. Данный зонд идеально подходит для ввода в биореактор или ферментатор через боковой порт и совместим с анализаторами рамановской спектроскопии Rxn производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 785 нм и 993 нм.

Зонд Rxn-45 имеет длину погружной части 120 мм (4,73 дюйма) с наружным диаметром 12 мм (0,48 дюйма) и шероховатостью поверхности Ra 0,38 мкм (Ra 15 мкдюймов) или выше. Разъем PG13.5 позволяет выполнять монтаж с несколькими типами портов, используя стандартные промышленные корпуса датчиков для боковых портов диаметром 25 мм (0,98 дюйма). Также доступны приварные разъемы портов и фланцы различных марок и размеров.

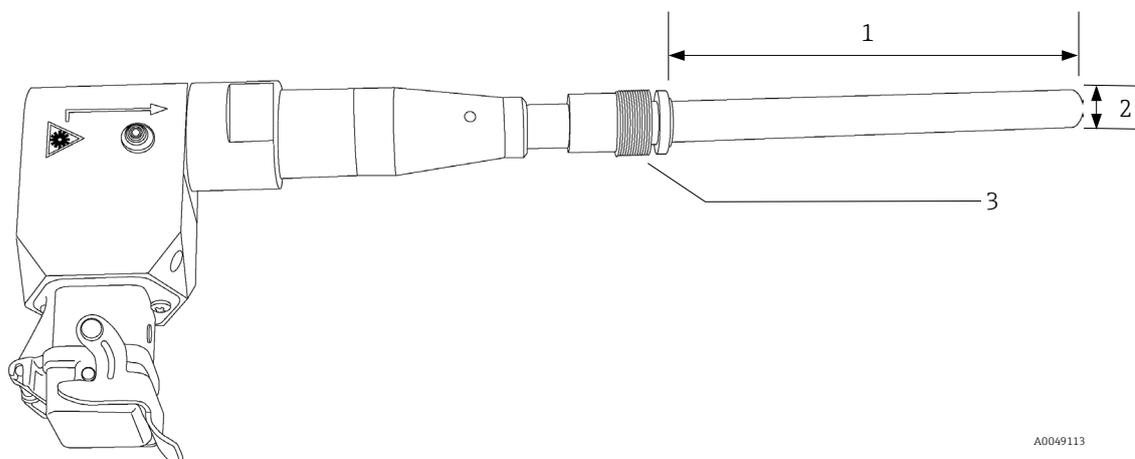


Рисунок 3. Зонд Rxn-45

№	Описание
1	Длина погружной части 120 мм (4,73 дюйма)
2	Диаметр 12 мм (0,48 дюйма)
3	Накидная гайка с резьбой PG13.5

3.2 Преимущества конструкции зонда

Зонд Rxn-45 обладает следующими преимуществами:

- Измеряет несколько компонентов в режиме реального времени для автоматической обратной связи с технологическим процессом 24/7
- Обеспечивает долговременную стабильность измерений
- Обеспечивает подходящую шероховатость поверхности для производства с соблюдением cGMP
- Обеспечивает совместимость со стандартными промышленными боковыми портами биореактора и корпусами датчиков
- Обеспечивает гибкость установки в реакторах для разработки и производства
- Снижает нагрузку на стерилизацию и очистку благодаря совместимости со стандартами CIP/SIP

3.3 Короткая зона сбора данных

Во всех вариантах исполнения зонда Rxn-45 используются короткие зоны сбора данных. Короткая зона сбора данных обеспечивает максимальную воспроизводимость спектра, сводя к минимуму влияние непрозрачности пробы, ее цвета и летучих частиц на измеряемый рамановский спектр.

4 Приемка и идентификация изделия

4.1 Приемка

1. Убедитесь в том, что упаковка не повреждена. Сообщите поставщику об обнаруженных повреждениях упаковки. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденную упаковку.
2. Убедитесь в том, что содержимое не повреждено. Сообщите поставщику об обнаруженных повреждениях содержимого. 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 местный центр продаж.

ПРИМЕЧАНИЕ

Зонд может быть поврежден во время транспортировки, если он упакован ненадлежащим образом.

4.2 Идентификация изделия

4.2.1 Этикетка

На зонде / ярлыке, как минимум, нанесена следующая информация:

- Торговые знаки Endress+Hauser
- Идентификация изделия (например, Rxn-40)
- Серийный номер

Там, где позволяет размер, содержится также следующая информация:

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

Сравните данные на этикетке и ярлыке с данными заказа.

4.2.2 Адрес изготовителя

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

4.3 Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие компоненты:

- Зонд Rxn-45
- Документ "Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45. Руководство по эксплуатации"
- Сертификат эксплуатационных характеристик
- Местные декларации соответствия (если применимо)
- Опциональные принадлежности для зонда Rxn-45 (если применимо)
- Сертификаты на материалы (если применимо)

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

5 Подключение зонда и оптоволоконна

Зонд Rxn-45 совместим с анализаторами рамановской спектроскопии Rxn производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 785 нм и 993 нм. Зонд подключается к рамановскому анализатору Rxn с помощью съемного электрооптического волоконного кабеля (ЕО). Электрооптический волоконный кабель (ЕО) соединяет зонд Rxn-45 с анализатором с помощью одного прочного разъема, который содержит оптоволоконно для возбуждения и сбора данных, а также электрическую блокировку лазера. Оптоволоконный кабель приобретается отдельно.

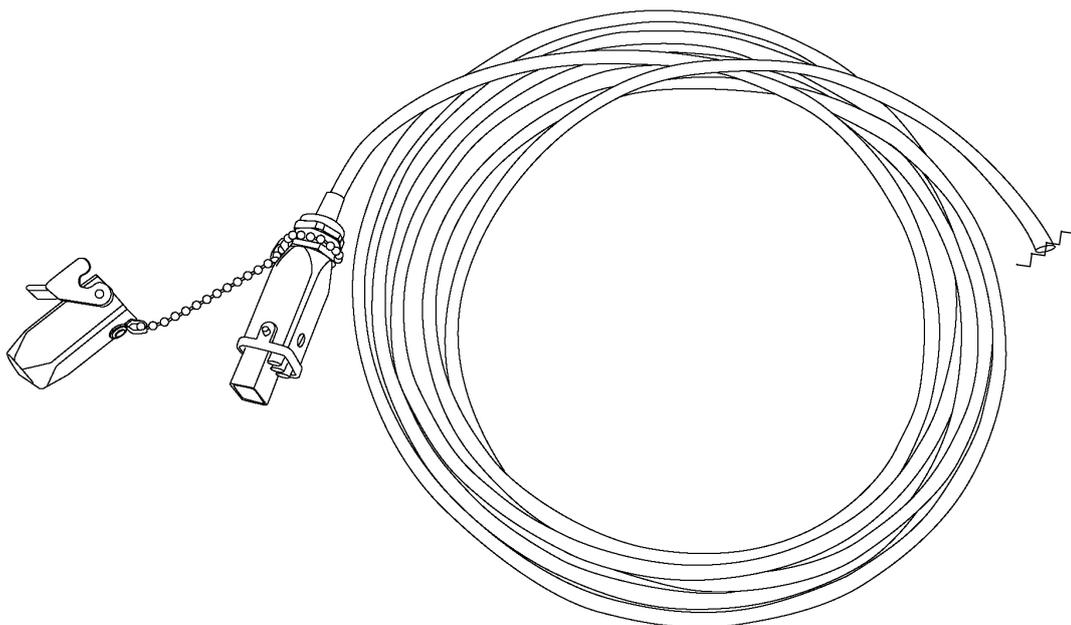
Подробная информация о подключении анализатора приведена в соответствующем руководстве по эксплуатации рамановского анализатора Rxn.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подключение зонда к оптоволоконному кабелю должно выполняться квалифицированным инженером или специально обученным техническим персоналом компании Endress+Hauser.

- ▶ Попытки пользователя (если он не обучен квалифицированным персоналом) подключить зонд к оптоволоконному кабелю могут привести к его повреждению и аннулированию гарантии.
- ▶ За дополнительной поддержкой по вопросам подключения зонда и оптоволоконного кабеля обратитесь к представителю местного сервисного центра компании Endress+Hauser.

Доступен оптоволоконный кабель с приращением от 5 м (16,4 фута) до 200 м (656,2 фута) и длиной, ограниченной областью применения.



A0048938

Рисунок 4. Электрооптический волоконный кабель (ЕО) с разъемом для анализатора

6 Монтаж

Во время монтажа следует соблюдать стандартные меры предосторожности для глаз и кожи при использовании лазерных изделий класса 3В (согласно EN 60825 / IEC 60825-14). Кроме того, обратите внимание на следующие моменты:

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	<p>Следует соблюдать стандартные меры предосторожности при работе с лазерными изделиями.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Если зонды не установлены в пробоотборной камере, они всегда должны быть закрыты крышками или направлены в сторону от людей, к объекту рассеяния.
⚠ ОСТОРОЖНО!	<p>Если допустить попадание паразитного света в неиспользуемый зонд, он будет создавать помехи для сбора данных с используемого зонда и может привести к сбою калибровки или погрешностям измерения.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Неиспользуемые зонды ВСЕГДА должны быть закрыты крышками для предотвращения попадания паразитного света в зонд.
ПРИМЕЧАНИЕ	<p>При монтаже головки зонда <i>на месте</i> пользователь должен убедиться в том, что в месте установки имеется разгрузка натяжения, соответствующая требованиям к радиусу изгиба оптоволокна.</p>

6.1 Процесс монтажа

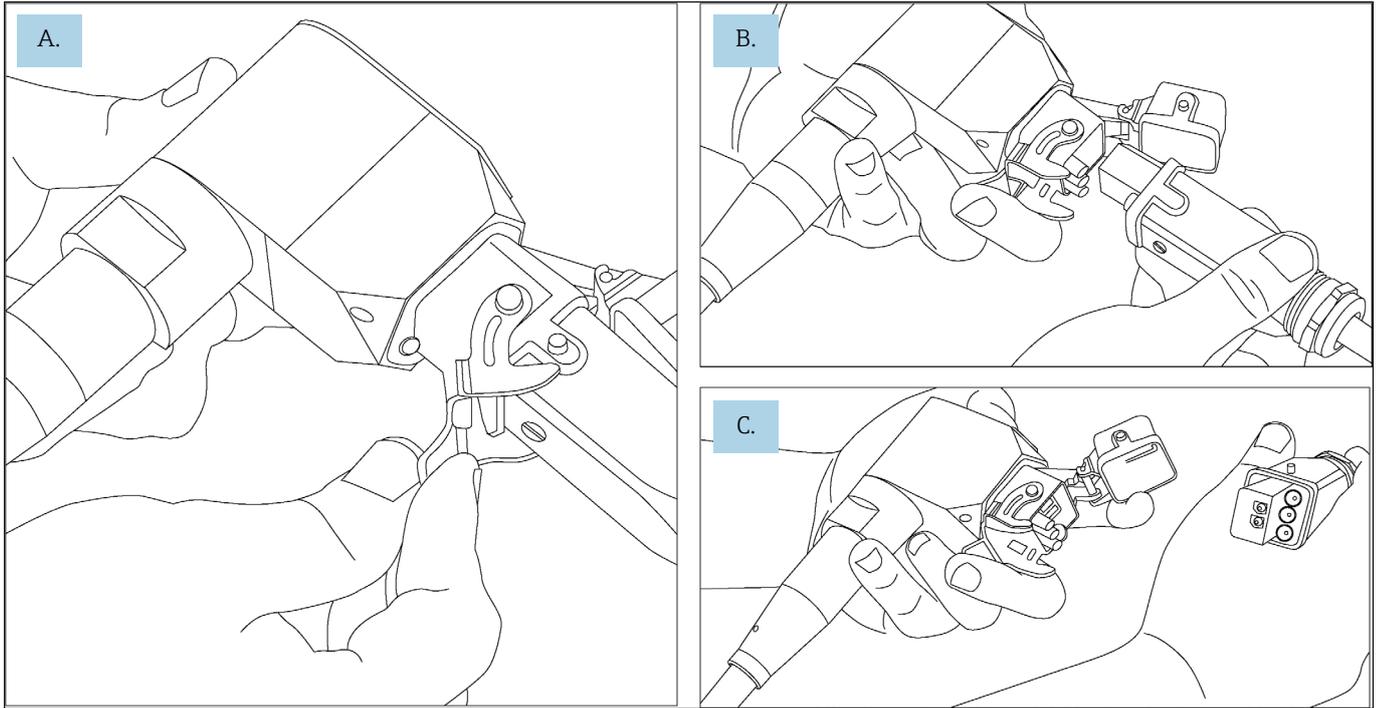
ПРИМЕЧАНИЕ

При монтаже зонда на месте необходимо снять натяжение с оптоволоконного кабеля в месте монтажа зонда.

Для монтажа зонда Rxn-45 выполните указанные ниже действия. На рисунке ниже показано, как отсоединить оптоволоконный кабель от зонда и снова подсоединить его.

1. Если зонд Rxn-45 в настоящее время подключен к рамановскому анализатору Rxn, используйте ключ лазера на передней панели базового блока, чтобы выключить лазер или обесточить анализатор перед монтажом зонда.
2. Отсоедините оптоволоконный кабель от зонда Rxn-45.
 - Расфиксируйте зажим разъема. **(A)**
 - Возьмитесь за серую часть разъема EO, а другой рукой потяните прямо вниз, чтобы отсоединить оптоволоконный кабель. **(B)**
3. Навинтите соответствующий адаптер на зонд Rxn-45 и закрепите его на месте с помощью технологического разъема с резьбой PG13.5.
4. Вставьте зонд Rxn-45 в боковой порт на резервуаре.
5. Вкрутите адаптер, который теперь прикреплен к зонду Rxn-45, в боковой порт на резервуаре так, чтобы интерфейс оптоволоконного разъема был направлен вниз.
6. Снова подключите оптоволоконный кабель к зонду Rxn-45.
 - Откройте подпружиненную крышку оптоволоконного разъема в основании зонда Rxn-45. **(C)**
 - Вставьте разъем EO оптоволоконного кабеля в основание зонда и надавите до фиксации.
 - Снова зафиксируйте зажим разъема.
7. Когда анализатор и зонд будут готовы к использованию, включите питание лазера или анализатора.
8. Через минуту убедитесь в том, что индикатор блокировки лазера на зонде горит.

Теперь зонд Rxn-45 готов к CIP/SIP с использованием стандартных процессов очистки водой или паром в ходе биопроцесса перед заполнением резервуара.



A0049114

Рисунок 5. Отсоединение и повторное подключение оптоволоконного кабеля

7 Ввод в эксплуатацию

Зонд Rxn-40 поставляется готовым к подключению к анализатору рамановской спектроскопии Rxn. Дополнительного выравнивания или настройки зонда не требуется. Для ввода зонда в эксплуатацию соблюдайте приведенные ниже инструкции.

7.1 Приемка зонда

Выполните действия по приемке изделия, описанные в разделе *Приемка* → .

7.2 Калибровка и проверка зонда

Перед использованием зонд и анализатор необходимо откалибровать. Дополнительная информация о внутренней калибровке прибора приведена в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4.

Перед сбором результатов измерений и после замены оптики необходимо выполнить калибровку спектральной плотности. Для выполнения калибровки зонда используйте калибровочный прибор для рамановской спектроскопии (НСА) с соответствующим оптическим адаптером. Вся информация о калибровочном приборе и инструкции по калибровке приведены в документе "*Калибровочный прибор для рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации*" (BA02173C).

Программное обеспечение Raman RunTime не позволит собирать спектры без прохождения внутренней калибровки системы.

После калибровки выполните проверку канала Raman RunTime с помощью стандарта "рамановского сдвига". Проверка результатов калибровки рекомендуется, но не требуется. Инструкции по проверке с помощью стандартов "рамановского сдвига" также приведены в руководстве по эксплуатации калибровочного прибора.

Рекомендуемая последовательность калибровки и квалификационной проверки:

1. Внутренняя калибровка анализатора по длине волны спектрографа и лазера
2. Калибровка оптической плотности системы с помощью соответствующего калибровочного прибора
3. Проверка функционирования системы с помощью соответствующего стандартного материала

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

8 Эксплуатация

Зонд Rxn-45 производства компании Endress+Hauser представляет собой компактный зонд, предназначенный для удовлетворения потребностей экспериментальных и производственных участков биопроцессов. Зонд совместим с анализаторами рамановской спектроскопии Rxn производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 785 нм и 993 нм.

▲ ОСТОРОЖНО!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать зонд Rxn-45 с углеводородными растворителями, включая кетоны и ароматические вещества.

Данные растворители могут повредить материал окна, ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.

Дополнительные инструкции по эксплуатации приведены в соответствующем руководстве по эксплуатации рамановского анализатора Rxn.

9 Диагностика и устранение неисправностей

При устранении неисправностей, связанных с зондом Rxn-45, руководствуйтесь приведенной ниже таблицей. Если зонд поврежден, изолируйте его от технологического процесса и выключите лазер перед проведением оценки. При необходимости обратитесь за помощью к представителю сервисного центра.

Проблема	Возможная причина	Действие
1 Значительное уменьшение уровня сигнала или соотношения сигнал / шум	Загрязнение окна	<ol style="list-style-type: none"> Осторожно извлеките зонд из технологического процесса, очистите его от загрязнений и осмотрите оптическое окно на наконечнике зонда. При необходимости очистите окно перед возвратом в эксплуатацию. См. раздел <i>Очистка окна зонда</i> → .
	Оптоволокно с трещинами, но без повреждений	Проверьте состояние оптоволокна и обратитесь к представителю сервисного центра для его замены.
2 Полная потеря сигнала при включенном лазере и горящем индикаторе блокировки лазера	Разорванное оптоволокно без обрыва провода блокировки	Убедитесь в надежности всех оптоволоконных соединений. Проверьте состояние оптоволокна и обратитесь к представителю сервисного центра для его замены.
3 Индикатор блокировки лазера на зонде не горит	Поврежден узел оптоволокна	Определите признаки разрыва оптоволокна. Обратитесь к представителю сервисного центра для замены.
	Электрооптический разъем (ЕО) оптоволоконного кабеля не закреплен / не зафиксирован	Убедитесь в том, что разъем ЕО правильно подключен и зафиксирован на зонде (если применимо) и на анализаторе.
	Отсоединен разъем удаленной блокировки	Убедитесь в том, что разъем удаленной блокировки с поворотной фиксацией на задней панели анализатора (рядом с оптоволоконным разъемом ЕО) подключен.
4 Неустойчивый сигнал и за окном видны загрязнения	Нарушение уплотнения окна	<ol style="list-style-type: none"> Осмотрите область внутри окна на предмет влаги или конденсата. Осмотрите зонд на предмет проникновения жидкости или признаков наличия пробной жидкости в корпусе зонда (например, коррозии, остатков). Определите признак спектрального отклонения. Если обнаружены какие-либо из вышеперечисленных признаков, обратитесь к представителю сервисного центра для возврата зонда изготовителю.
5 Снижение мощности лазера или эффективности сбора данных	Загрязненное оптоволоконное соединение	Осторожно очистите концы оптоволокна на зонде. Инструкции по очистке и порядок ввода в эксплуатацию нового зонда приведены в соответствующем руководстве по эксплуатации рамановского анализатора Rxn.
6 Блокировка лазера на анализаторе приводит к отключению лазера	Активирована блокировка лазера	Проверьте, нет ли обрыва оптоволокна на всех подключенных оптоволоконных кабельных каналах и убедитесь в том, что на каждом канале установлены разъемы удаленной блокировки.
7 Нераспознанные полосы или рисунки в спектрах	Оптоволокно с трещинами, но без повреждений	Выясните возможные причины и обратитесь к представителю сервисного центра для возврата поврежденного изделия.
	Загрязнение наконечника зонда	
8 Другое необъяснимое ухудшение эксплуатационных характеристик зонда	Физическое повреждение зонда	Обратитесь к представителю сервисного центра для возврата поврежденного изделия.

10 Техническое обслуживание

10.1 Очистка зонда Rxn-45 на месте

Предусмотрено два аспекта очистки установленного зонда Rxn-45:

- Очистка смачиваемых частей
- Очистка несмачиваемых частей

10.1.1 Очистка смачиваемых частей зонда

Для очистки смачиваемых частей зонда Rxn-45 не требуется особых мер предосторожности. Зонд можно очищать на месте с помощью стандартных процессов SIP и CIP, применяемых в биоперерабатывающей промышленности.

Зонд Rxn-45 рассчитан на 50 циклов SIP/CIP. После этого зонд необходимо вернуть для обслуживания. Для получения дополнительной информации обратитесь в местный сервисный центр компании Endress+Hauser

10.1.2 Очистка несмачиваемых частей зонда

Для очистки несмачиваемых частей зонда Rxn-45 (компонентов, расположенных снаружи биореактора или ферментатора) выполните следующие действия.

1. Продуйте поверхность чистым сжатым воздухом, чтобы удалить все свободные частицы.
2. Протрите поверхность **слегка** увлажненной салфеткой или ветошью.
3. Протрите поверхность насухо сухой салфеткой или ветошью.
4. Продуйте чистым сжатым воздухом, чтобы удалить остатки салфетки или ветоши.
5. При необходимости повторите предыдущие шаги.

Для обслуживания, кроме очистки поверхности, верните зонд Rxn-45 производителю или в сервисный центр.

10.2 Очистка окна зонда

Данный процесс выполняется, когда зонд Rxn-45 извлечен из резервуара. Необходимо учитывать следующие моменты:

- Зонд следует очищать после погружения в фосфатные буферные растворы во избежание загрязнения отложениями частиц.
- Необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не допустить дальнейшего загрязнения поверхности окна в процессе очистки.
- Если окно повреждено, прекратите использование зонда и обратитесь в местный сервисный центр компании Endress+Hauser для получения дополнительной информации.

Для очистки окна зонда:

1. Убедитесь в том, что лазер **выключен** и зонд отсоединен от анализатора.
2. Продуйте поверхность чистым сжатым воздухом, чтобы удалить все свободные частицы.
3. Протрите поверхность ветошью, **слегка** смоченной растворителем, подходящим для очищаемого вещества.
 - Запрещается очищать окно зонда Rxn-45 углеводородными растворителями (включая кетоны и ароматические вещества), поскольку они могут повредить материал окна, ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.
 - Не допускайте попадания растворителя за фиксирующие компоненты.
4. Протрите поверхность насухо сухой ветошью.
5. При необходимости повторите очистку с дополнительным растворителем и протрите поверхность насухо сухой ветошью.
6. Продуйте чистым сжатым воздухом, чтобы удалить остатки ветоши.

7. Осмотрите поверхность, чтобы убедиться в эффективности очистки.

В процессе очистки настоятельно рекомендуется проводить проверку с помощью смотрового микроскопа для поиска размазанных загрязнений, остатков ветоши и т. д., которые могут привести к увеличению фона спектра.

8. При необходимости повторите предыдущие шаги.

10.3 Проверка и очистка оптоволоконна

Для достижения оптимальной производительности оптоволоконные разъемы должны быть чистыми, без грязи и масла. Если требуется очистка, обратитесь к соответствующему руководству по эксплуатации рамановского анализатора Rxn или к руководству по эксплуатации оптоволоконных кабелей.

11 Ремонт

Ремонтные работы, не описанные в настоящем документе, подлежат выполнению только непосредственно на заводе-изготовителе или специалистами сервисного центра. Сведения об организациях, выполняющих техническое обслуживание, 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 очистки от загрязнений, указанные сервисным центром.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Невыполнение надлежащей очистки смачиваемых частей от загрязнений перед возвратом может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

Чтобы обеспечить быстрый, безопасный и профессиональный возврат изделия, обратитесь в сервисный центр.

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

12 Технические характеристики

12.1 Общие технические характеристики

Примечание. Максимальное номинальное рабочее давление не включает в себя номиналы фитингов или фланцев, используемых для монтажа зонда в технологическую систему. Данные элементы требуют независимой оценки и могут снизить максимальное рабочее давление зонда.

Параметр	Описание	
Длина волны лазера	785 нм или 993 нм	
Спектральный охват	спектральный охват зонда ограничен охватом используемого анализатора	
Максимальная мощность лазера в зонде	< 499 мВт	
Относительная влажность	до 95 %, без конденсации	
Максимальное рабочее давление (на наконечнике)	13,8 бар изб. (200 фунтов/кв. дюйм (изб.))	
Технологическое соединение	резьба PG13.5 для стандартных промышленных корпусов датчиков; доступны приварные разъемы портов	
Степень защиты	IP-65	
Глубина резкости	0,33 мм (0,013 дюйма) FWHM	
Устойчивость к химическому воздействию	ограничена материалами изготовления	
Совместимость с протоколом стерилизации	SIP/CIP	
Температура зонда	окно, на наконечнике	от -30 до 150 °C (от -22 до 302 °F)
	корпус зонда	до 150 °C (302 °F)
	диапазон температур	≤ 30 °C/мин (≤ 54 °F/мин)
Параметры измерения с помощью зонда	длина погружной части	120 мм (4,73 дюйма)
	диаметр	12 мм (0,48 дюйма)
	размеры (с открытой крышкой разъема EO)	306 x 127 x 34 мм (12,05 x 5,0 x 1,34 дюйма)
Материалы изготовления (смазываемые части, контактирующие с пробой)	корпус зонда	нержавеющая сталь 316L
	окно	запатентованный материал, оптимизированный для биопроцессов
	адгезив	совместим с требованиями USP (класс VI) и стандарта ISO 993
	шероховатость поверхности	Ra 0,38 мкм (Ra 15 мкдюймов) с электрополировкой
	оптоволоконный кабель	конструкция: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция подключения: запатентованные электрооптические (EO) или волоконно-электрооптические (FC/EO) преобразователи для распределенных систем
Оптоволоконный кабель (кабель приобретается отдельно)	длина	доступен электрооптический кабель (EO) с приращением от 5 м (16,4 фута) до 200 м (656,2 фута) и длиной, ограниченной областью применения
	минимальный радиус изгиба	152,4 мм (6 дюймов)
	температура	от -40 до 70 °C (от -40 до 158 °F)
	Огнестойкость	сертифицированная: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FT1, FT2, VW-1, FT4 номинальная: AWM I/II A/B 80C 30V FT4

12.2 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 ниже.

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

12.2.1 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-45 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптоволоконка.

МДВ при воздействии на глаза точечного источника лазерного луча				
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}	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	Введите время (t) и вычислите
	от 10^{-9} до 18×10^{-6}	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	$7,40 \times 10^{-7}$ ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$)
	от 18×10^{-6} до 10	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	Введите время (t) и вычислите
	от 10 до 3×10^4	-	$C_A \times 10^{-3}$	$1,4971 \times 10^{-3}$ ($\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$)

12.2.2 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-45 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптоволоконка.

МДВ при воздействии лазерного луча на кожу				
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^{-9} до 10^{-7}	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2,9582 \times 10^{-2}$ ($\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$)
	от 10^{-7} до 10	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	Введите время (t) и вычислите
	от 10 до 3×10^4	-	$0,2 C_A$	$2,9582 \times 10^{-1}$ ($\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$)

13 Сопроводительная документация

Все необходимые документы можно получить в следующих источниках:

- В мобильном приложении Endress+Hauser: www.endress.com/supporting-tools
- В разделе "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
KA01549C	Краткое руководство по эксплуатации	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45. Краткое руководство по эксплуатации
TI01633C	Техническое описание	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45. Техническое описание
VA02173C	Руководство по эксплуатации	Калибровочный прибор для рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации

14 Алфавитный указатель

- соответствие требованиям CDRH 5
- адаптеры 12
- безопасность 7
 - глаза 7, 12, 21
 - изделие 8
 - кожа 12, 21
 - лазер 7, 8
 - обслуживание 7
 - основные 6
 - рабочее место 6
 - эксплуатационная 6
- блокировка лазера 8, 11, 12, 16
- гlossарий 5
- зона сбора данных 9
- зонд
 - дополнительные документы 22
 - калибровка 14
 - материалы изготовления 20
 - монтаж 12
 - область применения устройства 6
 - очистка 9, 17
 - очистка окна 17
 - поиск и устранение неисправностей 16
 - приемка 10, 14
 - проверка 14
 - эксплуатация 15
- МДВ
 - воздействие на глаза 21
 - воздействие на кожу 21
- оптоволоконный кабель
 - длина 20
 - ЕО 8, 11
 - минимальный радиус изгиба 8, 20
 - очистка 18
 - температура 20
- принадлежности 10, 14
- ремонт 19
- сертификаты 8
 - CSA 5
 - IECEX 5, 7, 8, 12
 - соответствие 5, 8
- символы 4
- соответствие требованиям CDRH 8
- соответствие требованиям IEC 5, 7, 8, 12
- соответствие экспортному законодательству 4
- технические характеристики 20
 - влажность 20
 - давление 20
 - диаметр 9, 20
 - длина 9, 20
 - мощность лазера 20
 - спектральный охват 20
 - температура 20
- требования к персоналу 6
- электрическое подключение 6

www.addresses.endress.com
