

Руководство по эксплуатации Зонд для спектроскопии **Rxn-40 Raman**



Содержание

1 Общие указания	4		
1.1 Предупреждения	4	3.1 Документация	12
1.2 Символы, изображенные на приборе	4	3.2 Приемка	12
1.3 Соответствие экспортному законодательству США.....	4	3.3 Арматура.....	13
1.4 Глоссарий	5	3.4 Ввод в эксплуатацию	16
2 Основные указания по технике безопасности.....	6	3.5 Эксплуатация	17
2.1 Требования к персоналу.....	6	3.6 Диагностика и устранение неисправностей	17
2.2 Использование по назначению	6	3.7 Техническое обслуживание.....	18
2.3 Техника безопасности на рабочем месте	6	3.8 Ремонт	19
2.4 Эксплуатационная безопасность	6		
2.5 Техника безопасности при работе с лазером ...	7		
2.6 Техника безопасности при работе под давлением.....	7	4 Принцип действия и конструкция системы.....	20
2.7 Техника безопасности при обслуживании	8	4.1 Описание изделия	20
2.8 Важные меры предосторожности	8	4.2 Подключение зонда и оптоволокна	23
2.9 Безопасность изделия.....	8		
3 Фаза жизненного цикла продукта	12		
3.1 Документация	12	5 Технические характеристики	24
3.2 Приемка	12	5.1 Характеристики температуры и давления	24
3.3 Арматура.....	13	5.2 Общие характеристики.....	25
3.4 Ввод в эксплуатацию	16	5.3 максимально допустимое воздействие	26
3.5 Эксплуатация	17	5.4 Материалы изготовления.....	27
3.6 Диагностика и устранение неисправностей	17		
3.7 Техническое обслуживание.....	18		
3.8 Ремонт	19		

1 Общие указания

1.1 Предупреждения

Структура информации	Пояснение
▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Причины (последствия) Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Меры по устранению	Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если допустить такую ситуацию, она может привести к серьезным или смертельным травмам.
▲ ОСТОРОЖНО Причины (последствия) Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Меры по устранению	Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если допустить такую ситуацию, она может привести к травмам легкой или средней степени тяжести.
УВЕДОМЛЕНИЕ Причина / ситуация Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Действие / примечание	Данный символ предупреждает о ситуации, которая может привести к повреждению имущества.

1.2 Символы, изображенные на приборе

Символ	Описание
	Символ лазерного излучения используется для предупреждения пользователя об опасности воздействия опасного видимого лазерного излучения при использовании системы Raman Rxn.
	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.
	Знак сертификации CSA указывает на то, что изделие прошло испытания и соответствует применимым требованиям стандартов стран Северной Америки.
	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).
	Маркировка ATEX указывает на то, что изделие сертифицировано в соответствии с Директивой ATEX для использования в Европе, а также в других странах, принимающих оборудование, сертифицированное ATEX.

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. Классификационный номер экспортного контроля для зонда Rxn-40 – EAR99.

1.4 Глоссарий

Термин	Описание
ANSI	Американский национальный институт стандартов
ASME	Американское общество инженеров-механиков
ATEX	взрывоопасная среда
BPVC	Свод правил по котлам и сосудам высокого давления
°C	градусы Цельсия
CDRH	Центр приборов и радиологического здоровья
CFR	Кодекс федеральных правил
CSA	Канадская ассоциация по стандартизации
EXC	возбуждение
°F	градусы Фаренгейта
ft	фут
IEC (МЭК)	Международная электротехническая комиссия
in	дюймы
INTLK	блокировка
IPA	изопропиловый спирт
LED	светодиод (светоизлучающий диод)
NeSSI	New Sampling/Sensor Initiative (новая инициатива по отбору проб / датчикам)
RD	красный
WEEE	Отходы электрического и электронного оборудования
YE	желтый
АФИ	активный фармацевтический ингредиент
ЕС	Европейский союз
ИБ (IS)	искробезопасное исполнение
м	метр
Мбар	единица измерения давления в миллибарах
МДВ	максимально допустимое воздействие
мм	миллиметр
нм	нанометр
НОГР	номинальное опасное для глаз расстояние
см	сантиметр
фунты/кв.	Фунты на квадратный дюйм
ЭО	электрооптический

2 Основные указания по технике безопасности

2.1 Требования к персоналу

- Установка, 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 данном документе, подлежат выполнению только на заводе-изготовителе или специалистами сервисного центра.

2.2 Использование по назначению

Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman предназначен для анализа жидкостных проб в лабораторных условиях или технологических установках. Ниже перечислены рекомендуемые области применения:

- **Химическая промышленность:** контроль реакций, смешивания, катализаторов, подачи сырья, а также контроль конечного продукта
- **Полимерная промышленность:** контроль реакций полимеризации, контроль экструзии, смешивание полимеров
- **Фармацевтическая промышленность:** контроль реакций активного фармацевтического ингредиента (АФИ), кристаллизация, полиморфы, смешивание
- **Нефть и газ:** любой анализ углеводородов

Использование прибора в любых целях, кроме указанных, представляет угрозу безопасности людей и всей измерительной системы, а также аннулирует гарантию.

2.3 Техника безопасности на рабочем месте

Как пользователь, вы несете ответственность за соблюдение следующих условий 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 Эксплуатационная безопасность

Перед вводом в эксплуатацию точки измерения выполните следующие действия:

- Проверьте правильность всех подключений.
- Убедитесь в том, что электрооптические кабели не повреждены.
- Убедитесь в том, что уровень жидкости достаточен для погружения зонда (если применимо).
- Запрещается эксплуатировать поврежденные продукты. Примите меры от случайного включения таких компонентов.
- 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

В анализаторах Raman Rxn 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 \(IEC\)\) 60825-1](#). Безопасность лазерных изделий.
Часть 1

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Лазерное излучение

- Избегайте воздействия излучения
- Лазерное изделие класса 3В

⚠ ОСТОРОЖНО

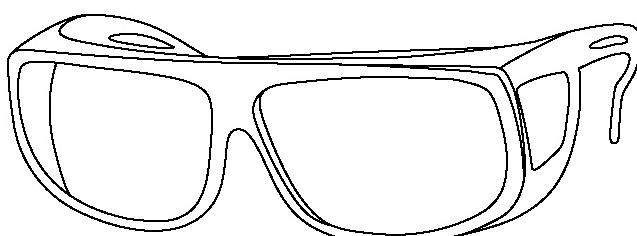
Лазерные лучи могут привести к возгоранию некоторых веществ, например летучих органических соединений.

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 лазера.

В случае длин волн возбуждения 532 нм и 785 нм используйте защитные очки от лазерного излучения с оптической плотностью OD3 или выше.

В случае длины волны возбуждения 993 нм используйте защитные очки от лазерного излучения с оптической плотностью OD4 или выше.



A0048421

Рисунок 1. Защитные очки для лазера

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. Параметры для расчета максимально допустимого воздействия (МДВ) и номинального опасного для глаз расстояния (НОГР) см. здесь [Технические характеристики](#) →

Дополнительная информация о расчетах, связанных с техникой безопасности при работе с лазером, приведена в руководстве "Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman. Указания по технике безопасности" (XA02749C).

2.6 Техника безопасности при работе под давлением

Номинальные значения давления основаны на упомянутых стандартах для зонда. Фитинги и фланцы могут включаться или не включаться в номинальные характеристики в зависимости от конфигурации зонда. Кроме того, на номинальные характеристики изделия могут влиять материалы и процедуры крепления болтов и уплотнений.

При планировании установки зонда Endress+Hauser в трубопровод или систему отбора проб пользователь несет ответственность за понимание ограничений номинальных характеристик и выбор подходящих фитингов, болтов, уплотнений, а также процедур корректировки положения и сборки герметичных соединений.

Пользователь несёт исключительную ответственность за любые неблагоприятные последствия, возникающие в результате применения данных номинальных показателей для герметичных соединений, несоблюдения установленных ограничений или игнорирования общепринятых надлежащих практик выполнения болтовых и уплотнительных соединений.

2.7 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.

2.8 Важные меры предосторожности

- Не используйте зонд Rxn-40 не по назначению.
- Не смотрите 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.
- Во избежание случайного рассеивания лазерного излучения всегда используйте блокировку лазерного луча.

2.9 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 Raman-спектроскопии компании Endress+Hauser включают в себя следующие функции безопасности, соответствующие требованиям правительства США, приведенным в разделе 21 [Свода федеральных нормативных актов США \(21 CFR\)](#), глава I, подраздел J, который регулируется [Центром устройств и радиологического здоровья \(CDRH\)](#), и в стандарте IEC 60825-1, который регламентируется [Международной электротехнической комиссией](#).

2.9.1 Соответствие стандартам CDRH и МЭК

Анализаторы Raman производства Endress+Hauser сертифицированы на соответствие требованиям к конструкции и производству стандартов CDRH и IEC 60825-1.

Анализаторы Raman компании Endress+Hauser зарегистрированы в CDRH. Любые несогласованные модификации существующего анализатора Rxn Raman 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.

2.9.2 Индикатор лазерного излучения

Зонд Rxn-40 в установленном виде является частью схемы блокировки. Если оптоволоконный кабель разорван, лазер выключится в течение миллисекунд после обрыва.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если кабели не проложены надлежащим образом, это может привести к необратимому повреждению.

- Обращайтесь с зондами и кабелями осторожно, не допуская их перегибов.
- Установите оптоволоконные кабели с минимальным радиусом изгиба в соответствии с *технической информацией об оптоволоконном кабеле Raman KFOC1 and KFOC1B (T101641C)*.

Схема блокировки представляет собой электрический контур низкого тока. Если зонд Rxn-40 используется в зоне, классифицированной как опасная, схема блокировки должна проходить через искробезопасный барьер.

Расположение светодиодного лазерного индикатора зависит от типа сборки:

- Встроенная оболочка из нержавеющей стали для подключения оптоволокна в качестве опции: индикатор располагается на оболочке для подключения оптоволокна. Индикатор загорается, когда существует вероятность включения лазера.
- Несъемный узел углового оптоволоконного разъема 90° (тип EO): индикатор расположен на блоке. Индикатор загорается, когда существует вероятность включения лазера.

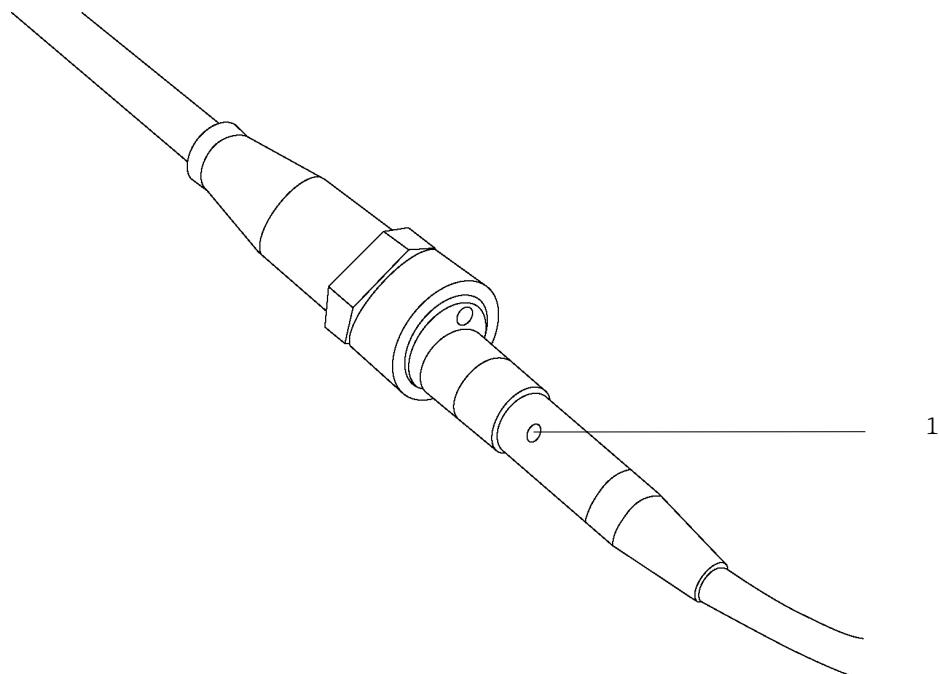


Рисунок 2. Светодиодный лазерный индикатор (1) на встроенной оболочке из нержавеющей стали для подключения оптоволокна

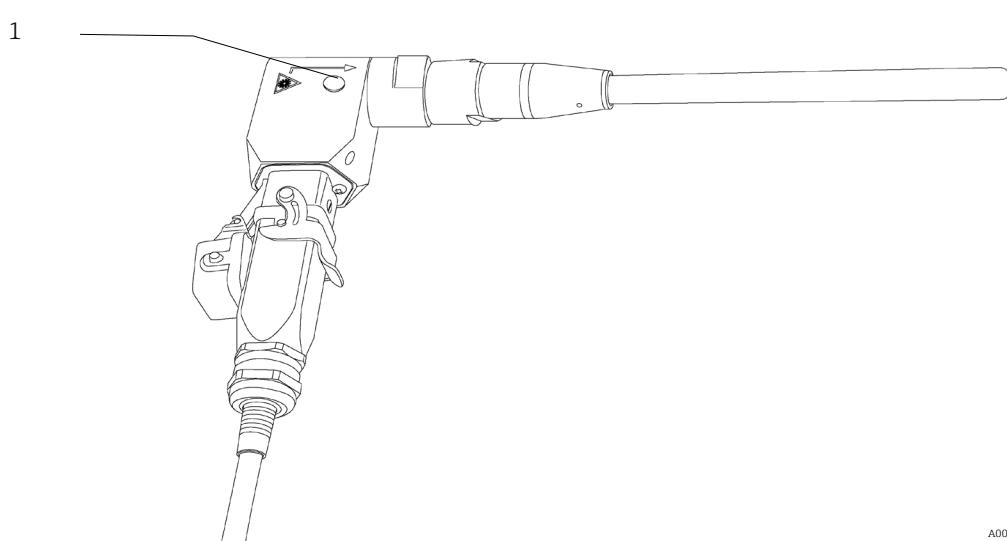


Рисунок 3. Светодиодный лазерный индикатор (1) на узле углового оптоволоконного разъема 90° (тип EO)

2.9.3 Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах

Зонд Rxn-40 имеет стороннюю сертификацию на использование во взрывоопасных зонах в соответствии со статьей 17 Директивы 2014/34/EU Европейского парламента и Совета от 26 февраля 2014 года. Только зонд Rxn-40, имеющий знак ATEX, сертифицирован в соответствии с Директивой ATEX для использования в Европе, а также в других странах, принимающих сертификацию оборудования по правилам ATEX.



A0048935

Рис. 4. Ярлык ATEX для использования во взрывоопасных зонах

Зонд Rxn-40 также одобрен [Канадской ассоциацией стандартизации для использования во взрывоопасных зонах в США и Канаде](#) при условии установки в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (4002396).

Изделия соответствуют требованиям нанесения знака CSA, обозначенного с помощью дополнительных указателей "C" и "US" для Канады и США или с дополнительным указателем "US" только для США или без какого-либо указателя только для Канады.



A0048936

Рис. 5. Маркировка CSA для использования во взрывоопасных зонах в США и Канаде

Зонд Rxn-40 также может иметь маркировку для систем сертификации взрывоопасных сред [Международной электротехнической комиссии \(IEC\)](#) при установке в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (4002396).

Только зонд Rxn-40, имеющий знак JPEx, сертифицирован в соответствии с требованиями к взрывозащите, действующими в Японии.



A0053030

Рисунок 6. Сертификационная маркировка изделия JPEx

Зонд Rxn-40 был проверен на соответствие положению 42 Правил об оборудовании и защитных системах, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных средах 2016 года, UKSI 2016:1107, и был признан соответствующим при условии монтажа в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (4002396).



A0045928

Рисунок 7. Сертификационная маркировка изделия согласно стандартам Великобритании

Дополнительная информация об условиях использования и соответствующей маркировке, необходимых для вашей области применения, приведена в документе "Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman. Указания по технике безопасности" (XA02749C).

3 Фаза жизненного цикла продукта

3.1 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:

Каталожный номер	Тип документа	Название документа
КА01555C	Краткое руководство по эксплуатации	Зонд спектроскопии Rxn-40 Raman Краткое руководство по эксплуатации
ХА02749С	Указания по технике безопасности	Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman. Указания по технике безопасности
TI01655C	Техническое описание	Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman. Техническое описание
ВА02173С	Руководство по эксплуатации	Калибровочный прибор для Raman-спектроскопии. Руководство по эксплуатации

3.2 Приемка

3.2.1 Заметки о поступлении

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 в товаросопроводительной документации 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. См. спецификации, перечисленные в *Технические характеристики* → .

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

УВЕДОМЛЕНИЕ

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

3.2.2 Идентификация изделия

3.2.2.1 Маркировка

На зонд нанесена следующая информация:

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

К изделию прочно прикреплены ярлыки, которые также содержат следующую информацию:

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

Сравните данные на зонде и ярлыке с данными заказа.

3.2.2.2 Адрес изготовителя

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

3.2.3 Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие элементы:

- Зонд Rxn-40 в заказанной конфигурации
- Документ "Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman. Руководство по эксплуатации"
- Сертификат эксплуатационных характеристик зонда Rxn-40
- Местные декларации соответствия (если применимо)
- Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах (если применимо)
- Сертификаты на материалы (если применимо)
- Опциональные принадлежности для зонда Rxn-40 (если применимо)

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

3.2.4 Сертификаты и свидетельства

Подробная информация о сертификатах и свидетельствах приведена в документе "Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman. Указания по технике безопасности" (XA02749C).

3.3 Арматура

3.3.1 Монтаж

Перед установкой в технологический процесс необходимо проверить максимальную выходную мощность лазера, чтобы убедиться в том, что она не превышает величину, указанную в документе "Оценка оборудования для работы во взрывоопасных зонах" (4002266) или аналогичном документе. При необходимости обратитесь за помощью к представителю сервисного центра.

При использовании лазерных изделий класса 3В (согласно EN 60825 / IEC 60825-14 или ANSI Z136.1) следует соблюдать стандартные меры предосторожности для глаз и кожи. Кроме того, соблюдайте следующие правила:

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	<p>Зонды разработаны с учетом специальных границ уплотнения.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Спецификации давления зонда действительны только в том случае, если герметизация выполнена на предусмотренном уплотнительном элементе (вал, фланец и т. д.). ▶ Рабочие характеристики могут включать ограничения по фитингам, фланцам, болтам и уплотнениям. Установщик должен понимать данные ограничения и использовать соответствующее оборудование и процедуры сборки для обеспечения герметичного и безопасного соединения. <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 посторонний свет попадет 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 заглушкой, чтобы предотвратить попадание рассеянного света.
УВЕДОМЛЕНИЕ	<p>Чрезмерное скручивание кабеля в разъеме может привести к разрыву оптоволоконного соединения и вывести зонд Rxn-40 из строя.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Следите за тем, чтобы зонд был установлен таким образом, чтобы он измерял текущую пробу или необходимую область пробы.

3.3.1.1 Зонд Rxn-40 со встроенной оболочкой из нержавеющей стали для подключения оптоволокна

При монтаже зонда Rxn-40, оснащенного встроенной оболочкой из нержавеющей стали для подключения оптоволокна, в пробоотборное соединение важно избегать чрезмерного скручивания кабеля, которое может привести к разрыву оптоволоконного соединения и вывести зонд Rxn-40 из строя. Ниже описаны некоторые распространенные варианты монтажа зонда.

3.3.1.1.1 Объединение зонда и соединения

При установке соединения с резьбой NPT для зонда Rxn-40 и встроенной оболочки для подключения оптоволокна на месте эксплуатации зафиксируйте корпус зонда и оптоволоконный кабель, а затем наверните соединение на зонд. После обеспечения надежного крепления поместите соединение и подключенный к нему зонд в область пробы.

3.3.1.1.2 Зонд в предварительно установленном соединении

Если соединение NPT для зонда уже установлено, то поверните зонд в соединении перед подсоединением оболочки оптоволоконного кабеля из нержавеющей стали к зонду. После обеспечения надежного крепления подсоедините оболочку оптоволоконного кабеля к зонду.

3.3.1.1.3 Зонд и соединение с обжимной гайкой

Если зонд устанавливается с помощью дополнительного обжимного фитинга (например, обжимной гайки), оптоволоконный кабель можно подсоединить к корпусу зонда до установки зонда в соединение. Обжимной фитинг избавляет от необходимости поворачивать зонд во время монтажа.

3.3.1.2 Зонд Rxn-40 с угловым оптоволоконным разъемом 90° (тип EO)

При монтаже зонда Rxn-40, оснащенного несъемным узлом углового оптоволоконного разъема 90° (тип EO), рекомендуется отсоединить оптоволоконный кабель в сборе от зонда во время установки.

3.3.1.3 Зонд Rxn-40 с фланцем для технологического соединения

Зонд Rxn-40 может быть оснащен рядом стандартных фланцев для подключения к технологическим трубопроводам. При монтаже следует соблюдать принятые нормы и выбирать болты и уплотнения, соответствующие номинальным характеристикам монтажа и эксплуатации.

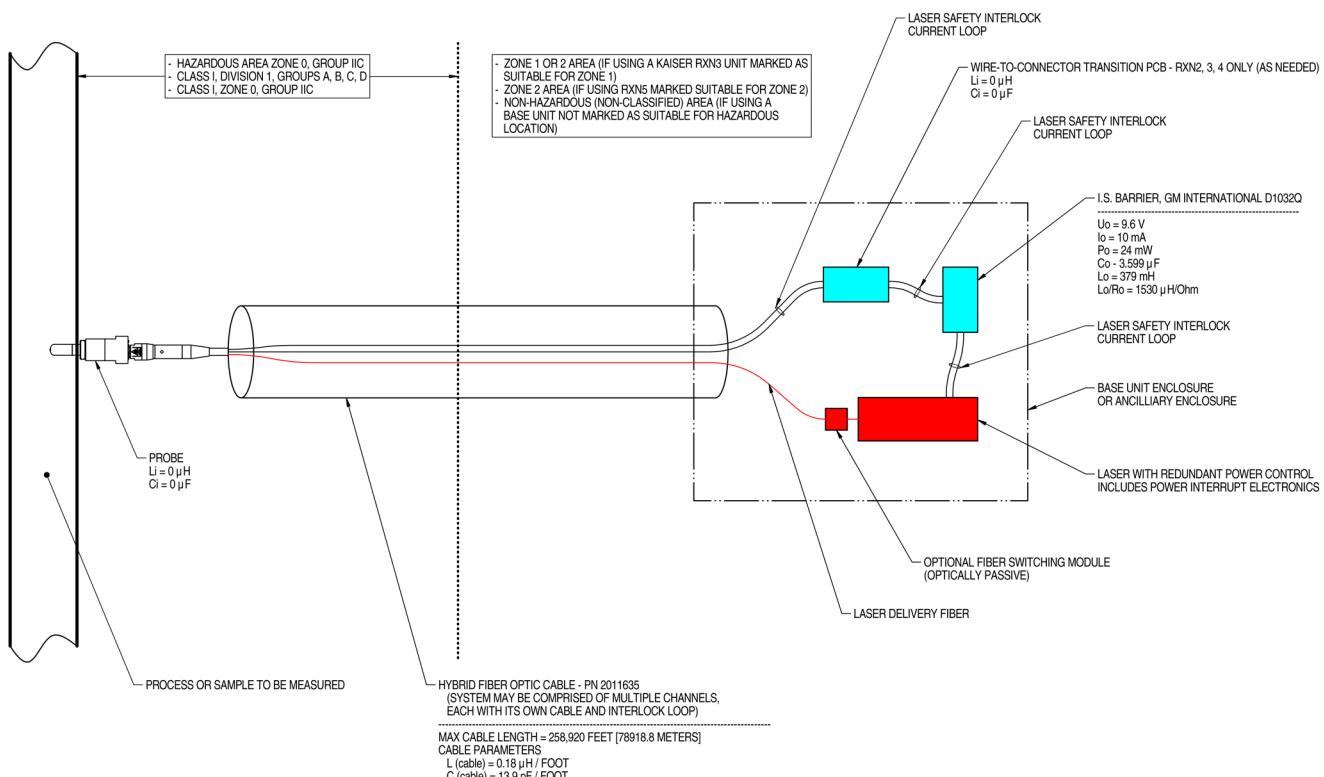
3.3.1.4 Монтаж во взрывоопасных зонах

Зонд рассчитан на непосредственную установку в вихревые потоки, дренажные клапаны, реакторы, циркуляционные контуры, смесительные коллекторы и впускные или выпускные трубопроводы. Зонд необходимо устанавливать в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (4002396).

Перед монтажом убедитесь в том, что маркировка взрывоопасной зоны на зонде соответствует группе газов, классу Т, зоне или сектору установки. Дополнительная информация об ответственности пользователя в отношении использования или монтажа изделий в потенциально взрывоопасных средах приведена в стандарте IEC (МЭК) 60079-14.

УВЕДОМЛЕНИЕ

При монтаже головки зонда на месте пользователь должен убедиться в том, что в месте монтажа имеется разгрузка натяжения, соответствующая требованиям к радиусу изгиба оптоволокна.



NOTES:

1. CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
2. INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
3. INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
4. ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
5. FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
6. NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
7. WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Рисунок 8. Чертеж монтажа во взрывоопасной зоне (4002396, исполнение X6)

3.3.1.5 Совместимость с процессом и зондом

Перед установкой пользователь должен убедиться, что рабочие параметры давления и температуры зонда, а также материалы, из которых он изготовлен, совместимы с процессом, в который он будет установлен.

Зонды следует устанавливать с использованием методов уплотнения (например, фланцев, обжимных фитингов), подходящих и типичных для резервуара или трубопровода, и в соответствии с местными строительными нормами и правилами.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если зонд будет установлен в процессе с высокой температурой или давлением, необходимо принять дополнительные меры предосторожности, чтобы предотвратить повреждение оборудования и избежать рисков для безопасности.

Настоятельно рекомендуется использовать устройство защиты от выброса в соответствии с местными стандартами безопасности.

- ▶ Пользователь несет ответственность за определение необходимости использования устройств защиты от выброса и за их установку на зонды во время монтажа.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если устанавливаемый зонд изготовлен из титана, пользователь должен учитывать, что удары или чрезмерное трение в процессе могут привести к возникновению искры или воспламенению.

- ▶ Пользователь должен обеспечить соблюдение мер предосторожности при установке и эксплуатации титанового зонда, чтобы предотвратить такие случаи.

3.4 Ввод в эксплуатацию

Зонд Rxn-40 поставляется готовым к подключению к анализатору Raman Rxn. Дополнительная настройка или регулировка самого зонда не требуется. Для ввода зонда в эксплуатацию соблюдайте приведенные ниже инструкции.

УВЕДОМЛЕНИЕ

К параметрам монтажа и эксплуатации зонда могут предъявляться особые требования, определяемые соответствующей областью применения.

- ▶ Данные особые требования приведены в соответствующем сертификате ATEX, CSA, IECEEx, JPEx или UKCA.

3.4.1 Приемка зонда

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

Кроме того, при приемке снимите крышку транспортного контейнера и осмотрите сапфировое окно на предмет повреждений перед установкой в технологический процесс. Если на окне появились видимые трещины, обратитесь к поставщику.

3.4.2 Калибровка и поверка зонда

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

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

Программное обеспечение Raman RunTime не позволяет 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 содержатся в Руководстве по эксплуатации устройства для калибровки Raman.

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.

3.5 Эксплуатация

Зонд для спектроскопии Raman Rxn-40 производства компании Endress+Hauser представляет собой компактный герметичный погружной зонд для спектроскопии жидкостных проб Raman на месте в лабораторных условиях или технологических установках. Зонды серии Rxn-40 предназначены для работы с анализаторами Raman Rxn компании Endress+Hauser, оснащенными лазером, работающим на длине волн 532 нм, 785 нм или 993 нм.

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

Руководство по эксплуатации анализатора Raman Rxn можно найти с помощью поиска в разделе "Документация" на веб-сайте Endress+Hauser: <https://endress.com/downloads>.

3.6 Диагностика и устранение неисправностей

При устранении неисправностей, связанных с зондом Rxn-40, руководствуйтесь приведенной ниже таблицей. Если зонд поврежден, изолируйте его от технологического потока 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	<p>Загрязнение окна</p> <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 "Проверка зонда" →
	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 светодиодном лазерном индикаторе	<p>Разорванное оптоволокно без обрыва провода блокировки</p> <p>Налипание технологического материала на окно зонда</p>
		<p>Убедитесь в надежности всех оптоволоконных соединений.</p> <p>Извлеките зонд и очистите окно</p>
3	Светодиодный лазерный индикатор на зонде не горит	<p>Поврежден узел оптоволокна или повреждена блокировка зонда Rxn-40.</p> <p>Электрооптический разъем (ЭО) оптоволоконного кабеля не закреплен / не зафиксирован</p> <p>Отсоединен разъем удаленной блокировки</p>
		<p>Убедитесь в том, что электрооптический разъем (ЭО) правильно подключен и зафиксирован на зонде (если применимо) и на анализаторе.</p>
		<p>Убедитесь в том, что разъем удаленной блокировки с поворотной фиксацией на задней панели анализатора (рядом с оптоволоконным разъемом ЕО) подключен.</p>
4	Неустойчивый сигнал и за окном видны загрязнения	<p>Нарушение уплотнения окна</p> <ol style="list-style-type: none"> Отсоедините зонд и осмотрите область внутри окна на предмет влаги или конденсата. Осмотрите область внутри окна на предмет влаги или конденсата. 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 (частицы грязи, пыли или другие частицы) между оптоволоконным кабелем и зондом	Осторожно очистите концы волоконно-оптического кабеля на зонде. Инструкции по очистке и порядок ввода в эксплуатацию нового зонда см. в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Raman 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	
		Загрязнение внутренней оптики зонда вследствие утечки	
8	Другое необъяснимое ухудшение эксплуатационных характеристик зонда	Физическое повреждение зонда	Обратитесь к представителю сервисного центра для возврата поврежденного изделия.

3.7 Техническое обслуживание

3.7.1 Проверка зонда

Заказчик несет ответственность за определение скорости коррозии любых технологических зондов и установление соответствующих интервалов для проверки целостности зондов.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Только 70% IPA следует использовать для оптической проверки.

- ▶ Работает только 70 процентов по объему (%v/v). Endress+Hauser рекомендует использовать CiDehol 70 от Decon Laboratories.
- ▶ Использование любой другой жидкости для проверки приведет к сбою проверки и может повредить как ячейку проверки, так и зонд Raman.

3.7.2 Очистка окна зонда

Если окно зонда Rxn-40 загрязнено технологическим процессом, пылью или отпечатками пальцев, его необходимо очистить. Необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не допустить дальнейшего загрязнения поверхности окна в процессе очистки.

Все остальные операции по техническому обслуживанию зонда Rxn-40 рекомендуется выполнять на заводе-изготовителе.

Для очистки окна зонда Rxn-40

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.

УВЕДОМЛЕНИЕ

- ▶ Растворители могут включать в себя химически чистый ацетон, 100 % изопропиловый спирт (IPA) и деионизированную воду. Для получения информации о других возможных растворителях обратитесь к представителю сервисного центра.
- ▶ Не допускайте попадания растворителя за фиксирующие компоненты.
- 4. Протрите поверхность насухо новой чистой ветошью.
- 5. При необходимости повторите шаги 3 и 4 с дополнительным растворителем.
- 6. Продуйте чистым сжатым воздухом, чтобы удалить остатки ветоши.

7. Осмотрите поверхность, чтобы убедиться в эффективности очистки. При необходимости повторите предыдущие шаги.

В ходе проверки настоятельно рекомендуется использовать инспекционный микроскоп, чтобы выявлять загрязнения, распределенные по поверхности, остатки тампонов и т. д., которые могут повышать фон спектра.

3.7.3 Проверка и очистка оптоволокна

Для оптимальной производительности следует поддерживать чистоту разъемов оптоволоконного кабеля, в том числе не допуская скопления на них грязи и масла. Если требуется очистка, обратитесь к соответствующему руководству по эксплуатации анализатора Raman Rxn или к руководству по эксплуатации оптоволоконных кабелей.

3.8 Ремонт

Ремонтные работы, не описанные в данном документе, подлежат выполнению только непосредственно на заводе-изготовителе или специалистами сервисного центра. Сведения о сервисных организациях приведены на веб-сайте нашей компании (<https://endress.com/contact>), где перечислены торговые каналы 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>.

4 Принцип действия и конструкция системы

4.1 Описание изделия

4.1.1 Зонд Rxn-40

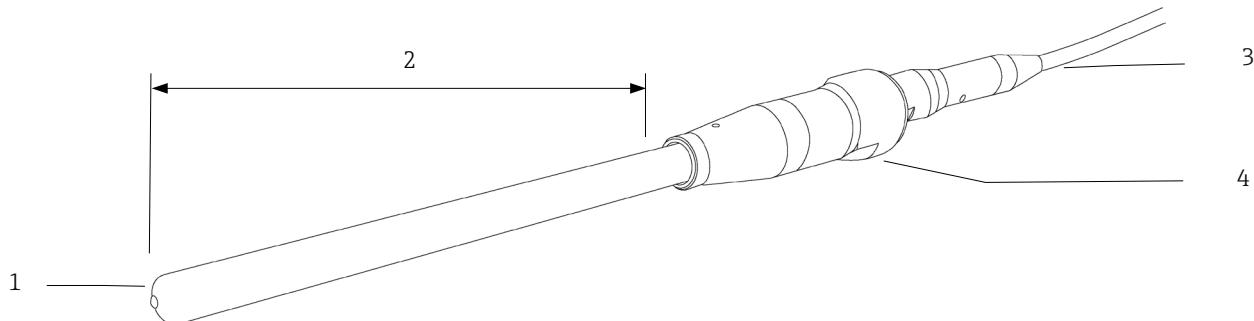
Зонд для спектроскопии Rxn-40 Raman на основе технологии Kaiser Raman предназначен для анализа жидкостных проб в лабораторных условиях или технологических установках. Зонд позволяет проводить поточные химические измерения в режиме реального времени и предназначен для работы с анализаторами Raman Rxn производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 532 нм, 785 нм или 993 нм.

Зонд Rxn-40 чрезвычайно компактен и имеет несколько вариантов монтажа. Технологическое соединение для зонда Rxn-40 может быть обжимным, компрессионным, фланцевым, устанавливаемым в проточную ячейку и совместимо с NeSSI. Зонд доступен в следующих конфигурациях, что позволяет адаптировать его к технологическому процессу и обеспечивает большую гибкость при отборе проб:

- Зонд Rxn-40, бесфланцевая или фланцевая конфигурация
- Зонд Rxn-40, миниатюрная конфигурация

4.1.1.1 Зонд Rxn-40, бесфланцевая конфигурация

Бесфланцевая конфигурация зонда Rxn-40 имеет стандартную длину погружной части 152, 305 или 457 мм (6, 12 или 18 дюймов).



A0049118

Рисунок 9. Бесфланцевая конфигурация зонда Rxn-40

#	Описание
1	наконечник
2	погружная часть
3	волоконный кабель
4	оптический корпус

4.1.1.2 Зонд Rxn-40, фланцевая конфигурация

Фланцы ASME B16.5 и DIN EN1092 типа В доступны по запросу для зонда Rxn-40 с фланцевой конфигурацией.

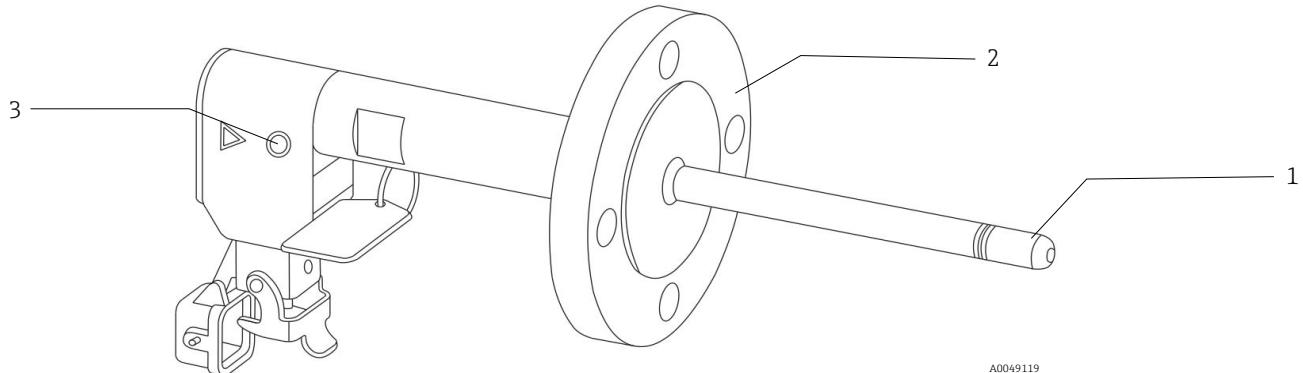


Рисунок 10. Фланцевая конфигурация зонда Rxn-40

#	Описание
1	наконечник
2	фланец
3	светодиодный лазерный индикатор

4.1.1.3 Зонд Rxn-40, миниатюрная конфигурация

Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40 имеет длину погружной части 36,07 мм (1,42 дюйма).

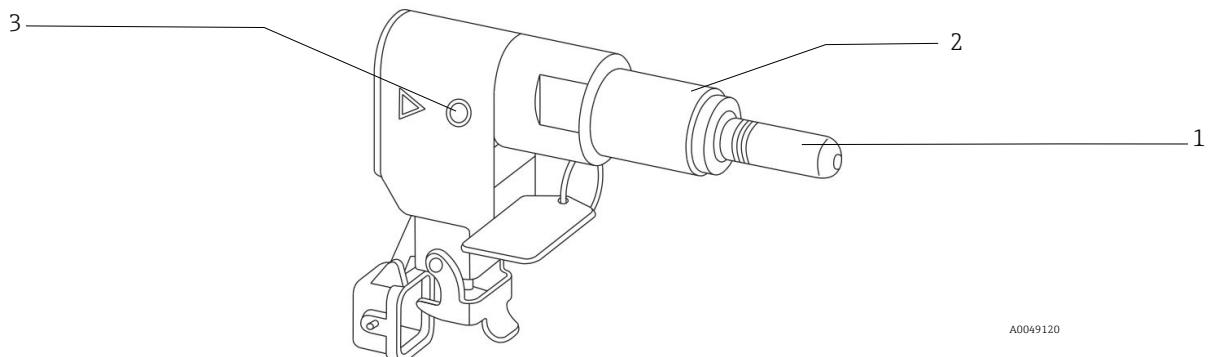


Рисунок 11. Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40

#	Описание
1	наконечник
2	оптический корпус
3	светодиодный лазерный индикатор

4.1.2 Стандартное оборудование

В стандартную комплектацию входит зонд Rxn-40 без оптоволоконного кабеля. Оптоволоконный кабель приобретается отдельно.

Для всех новых установок требуется одна из следующих принадлежностей. Выберите разъем, соответствующий используемому анализатору.

- Несъемный узел углового оптоволоконного разъема 90° (тип EO): Арматура содержит оптические волокна для возбуждения или сбора данных, разъемы защитной блокировки лазера и светодиодный индикатор блокировки.
- Встроенная оболочка из нержавеющей стали для подключения оптоволокна: оболочка содержит оптические волокна для возбуждения или сбора данных, разъемы защитной блокировки лазера и светодиодный индикатор блокировки.

4.1.3 Зона сбора данных: короткая или длинная

Зонд Rxn-40 поставляется с короткой (S) или длинной (L) зоной сбора данных, в зависимости от выбранного варианта исполнения:

- Короткая зона сбора данных обычно используется для непрозрачных проб, таких как гели, суспензии и краски.
- Длинная зона сбора данных лучше подходит для прозрачных проб, таких как углеводороды и растворители.

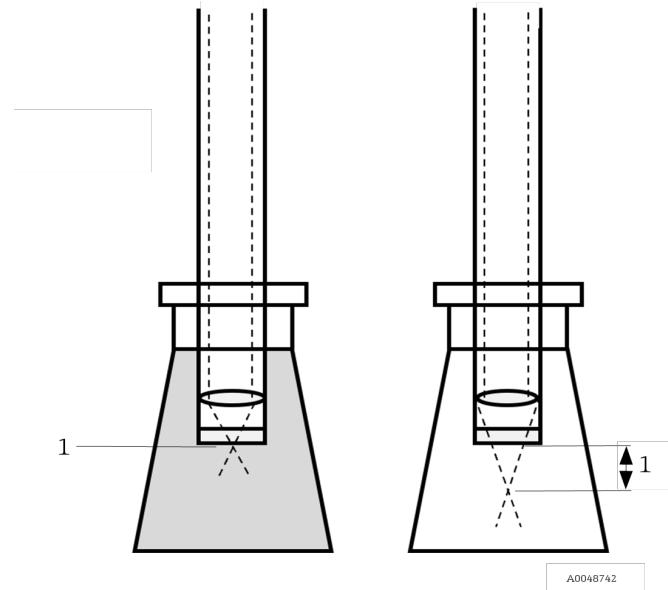


Рисунок 12. Короткая (слева) или длинная (справа) зона сбора данных (1)

4.2 Подключение зонда и оптоволокна

Зонд Rxn-40 подключается к анализатору Raman Rxn через оптоволоконный кабель. Конец зонда может оснащаться либо электрооптическим разъемом (ЭО) со штыревыми контактами, либо корпусом разъема из нержавеющей стали (SSCS), тогда как со стороны анализатора требуется электрооптический разъем (ЭО) со штыревыми контактами.

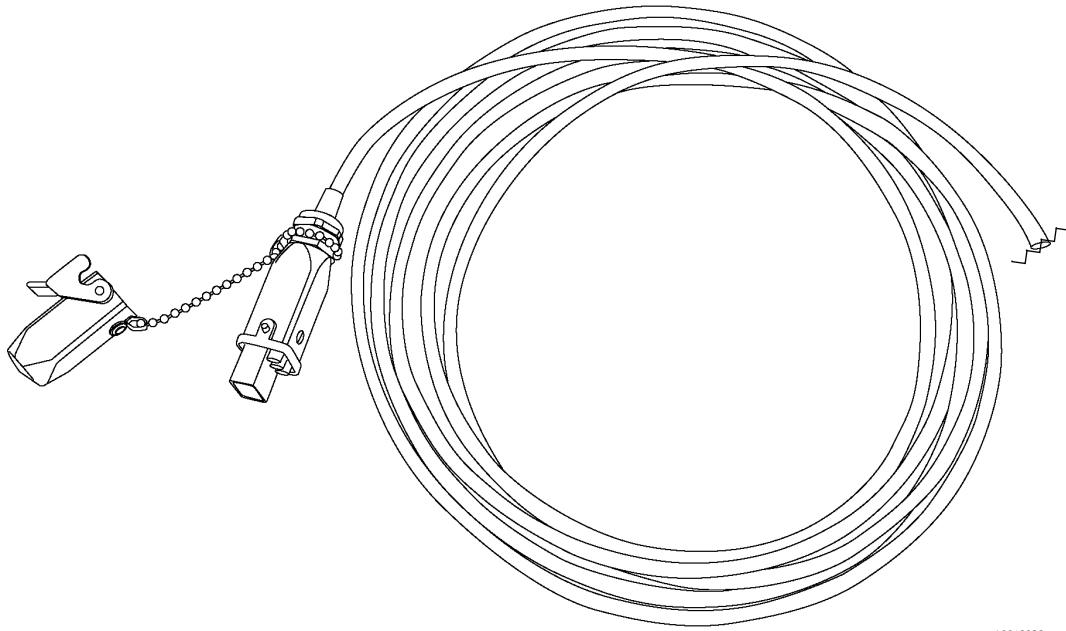
Волоконно-оптические кабели поставляются длиной с шагом 5 м (16,4 фута) до максимальной длины 200 м (656,2 фута), при этом допустимая длина определяется условиями конкретного применения. Компания Endress+Hauser рекомендует использовать волоконно-оптический кабель Raman KFOC1B с анализаторами и зондами Raman Rxn.

Можно также приобрести optionalный удлинительный оптоволоконный кабель с электрооптическим разъемом "штырь-гнездо" с приращением от 5 м (16,4 фута) до 200 м (656,2 фута), длина которого ограничивается областью применения. Подробная информация о подключении анализатора приведена в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Подключение зонда к электрооптическому (ЭО) волоконному 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.



A0048938

Рисунок 13. Электрооптический (ЭО) волоконный кабель с разъемом для анализатора

5 Технические характеристики

5.1 Характеристики температуры и давления

Характеристики температуры и давления для зонда Rxn-40 зависят от материалов изготовления.

Дополнительные характеристики:

- Максимальное давление рассчитывается в соответствии с ASME B31.3 редакции 2020 года для материала и геометрии зонда при максимальной номинальной температуре.
- Максимальное номинальное рабочее давление не включает в себя номиналы фитингов или фланцев, используемых для монтажа зонда в технологическую систему. Эти элементы должны оцениваться отдельно, так как они могут снижать максимальное рабочее давление зонда.
- Минимальное номинальное давление: Все зонды рассчитаны на минимальное номинальное давление 0 бар абс. (полный вакуум). Однако, если не указано иное, они не рассчитаны на низкое газовыделение при работе в высоком вакууме.
- Скорость изменения температуры $\leq 30^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ($\leq 54^{\circ}\text{F}/\text{мин}$).

Компонент	Материалы изготовления	Минимальная температура	Максимальная температура	Максимальное рабочее давление
Зонд Rxn-40, диаметр 0,5"	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	142,4 бар изб. (2066 фнт/кв." (изб.))
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	158,1 бар изб. (2293 фнт/кв." (изб.))
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	65,2 бар изб. (946 фнт/кв." (изб.))
Зонд Rxn-40, диаметр 0,75"	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 бар изб. (2458 фнт/кв." (изб.))
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 бар изб. (2651 фунт/кв." (изб.))
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 бар изб. (1047 фнт/кв." (изб.))
Зонд Rxn-40, диаметр 1"	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 бар изб. (2458 фнт/кв." (изб.))
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 бар изб. (2651 фунт/кв." (изб.))
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 бар изб. (1047 фнт/кв." (изб.))
Зонд Rxn-40, миниатюрная конфигурация	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	157,1 бар изб. (2279 фнт/кв." (изб.))
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	199,3 бар изб. (2890 фнт/кв." (изб.))
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	153,6 бар изб. (2228 фнт/кв." (изб.))
Кабель и разъем	Кабель: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция; Соединения: запатентованные электрооптические	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	Неприменимо

5.2 Общие характеристики

Пункт	Описание	
Длина волны лазера	532 нм, 785 нм или 993 нм	
Спектральный охват	Спектральный охват зонда ограничен охватом используемого анализатора	
Максимальная мощность лазера, подаваемая в зонд	< 499 мВт	
Температура окружающей среды	<p>Невзрывоопасные среды: -30...150 °C / -22...302 °F</p> <p>Взрывоопасные среды: T4: -20...70 °C / -4...158 °F T6: -20...65 °C / -4...149 °F</p> <p>Ограничено нормальной температурой окружающей среды IEC 60079-0 для Кореи</p>	
Рабочая влажность	до 95% относительной влажности, без конденсации	
Продувка корпуса зонда	гелий	
Герметичность корпуса зонда	скорость утечки продувочного гелия $< 1 \times 10^{-7}$ мбар·л/с	
Устойчивость к химическому воздействию	ограничена материалами изготовления	
Материал окна	сапфир высокой чистоты	
Рабочее расстояние от выхода зонда	<p>короткое: 0 мм (0 дюймов)</p> <p>длинное: 3 мм (0,12 дюйма)</p>	
МЭК 60529 для (ЭО) углового разъема справа	IP65	
МЭК 60529 для (ЭО) прямого соединения из нержавеющей стали	IP65	
Североамериканская классификация TYPE для углового разъема (EO)	ТИП 13 ¹	
Длина погружения зонда	Бесфланцевая конфигурация зонда Rxn-40	Стандартные варианты длины: 152, 305 или 457 мм (6, 12 или 18") Титан марки 2: 150–350 мм (5,9–13,8")
	Фланцевая конфигурация зонда Rxn-40	150–380 мм (5,9–15,0")
	Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40	36 мм (1,42")
Наружный диаметр погружного стержня	Бесфланцевая конфигурация зонда Rxn-40	стандартный диаметр 12,7 мм (0,5"); возможны нестандартные диаметры по индивидуальному заказу
	Фланцевая конфигурация зонда Rxn-40	стандартные диаметры 12,7, 19,05 или 25,4 мм (0,5, 0,75 или 1"); возможны нестандартные диаметры по индивидуальному заказу
	Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40	стандартный диаметр 12,7 мм (0,5"); возможны нестандартные диаметры по индивидуальному заказу

¹ Это является самостоятельной декларацией о соответствии требованиям UL 50E, тип 13. Это не является подтверждением сертификации UL и не дает разрешения на использование знака UL.

Все характеристики волоконно-оптических кабелей приведены в документе *Техническая информация по оптоволоконным кабелям Raman KFOC1 и KFOC1B (TI01641C)*.

5.3 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 (Дж·см⁻² или Вт·см⁻²).

5.3.1 МДВ при воздействии на глаза

Стандарт ANSI Z136.1 предоставляет средства для оценки МДВ при воздействии на глаза. Обратитесь к стандарту для расчета соответствующих уровней МДВ при лазерном воздействии от зонда Rxn-40 и при маловероятном лазерном воздействии в случае обрыва оптоволокна.

МДВ для точечного источника при воздействии лазерного луча на глаза			
Длина волны λ (нм)	Продолжительность воздействия t (с)	Расчет МДВ	
		(Дж·см ⁻²)	(Вт·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	$1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$	-
	10 ... 30 000	-	1×10^{-3}

МДВ для точечного источника при воздействии лазерного луча на глаза				
Длина волны λ (нм)	Продолжительность воздействия t (с)	Расчет МДВ		C_A
		(Дж·см ⁻²)	(Вт·см ⁻²)	
785 и 993	от 10^{-13} до 10^{-11}	$1,5 C_A \times 10^{-8}$	-	785: $C_A = 1,479$ 993: $C_A = 3,855$
	от 10^{-11} до 10^{-9}	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	
	от 10^{-9} до 18×10^{-6}	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	
	от 18×10^{-6} до 10	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	
	от 10 до 3×10^4	-	$C_A \times 10^{-3}$	

5.3.2 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 при лазерном воздействии от зонда Rxn-40 и при маловероятном лазерном воздействии в случае обрыва оптоволокна.

МДВ для воздействия лазерного луча на кожу				
Длина волны λ (нм)	Продолжительность воздействия t (с)	Расчет МДВ		C_A
		(Дж·см ⁻²)	(Вт·см ⁻²)	
532, 785 и 993	от 10^{-9} до 10^{-7}	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	532: $C_A = 1,000$ 785: $C_A = 1,479$ 993: $C_A = 3,855$
	От 10^{-7} до 10	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	
	от 10 до 3×10^4	-	$0,2 C_A$	

5.4 Материалы изготовления

Материал изготовления	Версия		
	Сплав C276 [UNS N10276]	316L [UNS S31603]	Титан [UNS R50400]
Детали, контактирующие с технологической средой	Сплав C276	Нержавеющая сталь 316L	Титан марки 2
	сапфир высокой чистоты	сапфир высокой чистоты	сапфир высокой чистоты
Детали, не контактирующие с технологической средой	Сплав C276	Нержавеющая сталь 316L	Титан марки 2
	Нержавеющая сталь 316/316L	Нержавеющая сталь 316/316L	Нержавеющая сталь 316/316L
	Нержавеющая сталь 303/304	Нержавеющая сталь 303/304	Нержавеющая сталь 303/304
	бескислородная медь	бескислородная медь	бескислородная медь
	высокотемпературная эпоксидная смола	высокотемпературная эпоксидная смола	высокотемпературная эпоксидная смола

www.addresses.endress.com
