

Руководство по эксплуатации Оптоволоконные кабели Raman KFOC1 и KFOC1B

Ввод в эксплуатацию, эксплуатация и техническое
обслуживание оптоволоконных кабелей Raman



Содержание

1	Информация о настоящем документе	4
1.1	Предупреждения	4
1.2	Соответствие экспортному законодательству США.....	4
1.3	Список аббревиатур.....	5
2	Основные указания по технике безопасности.....	6
2.1	Требования к персоналу.....	6
2.2	Назначение.....	6
2.3	Электробезопасность	6
2.4	Эксплуатационная безопасность	6
2.5	Безопасность изделия.....	6
3	Приемка и идентификация изделия 7	
3.1	Поставка	7
3.2	Сопроводительная документация.....	7
3.3	Приемка.....	7

3.4	Монтаж	8
3.5	Эксплуатация	8
3.6	Техническое обслуживание.....	9
4	Описание изделия	11
4.1	Типы оптоволоконных кабелей Raman	11
4.2	KFOC1B-AAC? (KFOC1B) и KFOC1-BD? (KFOC1)	11
4.3	KFOC1B-AAB? (KFOC1B) и KFOC1-BC? (KFOC1)	12
4.4	KFOC1B-AAA? (KFOC1B) и KFOC1-BB? (KFOC1)	12
5	Технические характеристики	13
5.1	Характеристики	13
6	Принцип действия и архитектура системы.....	14
6.1	Кабели Raman производства Endress+Hauser	14

1 Информация о настоящем документе

В настоящем руководстве содержится информация об оптоволоконных кабелях KFOC1 Raman и KFOC1B Raman.

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 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.

1.3 Список аббревиатур

Термин	Описание
°C	градусы Цельсия
e	коэффициент поглощения
°F	градусы Фаренгейта
FC	Волоконно-оптический канал
FOCA	Сборка волоконно-оптического кабеля
IPA	изопропиловый спирт
SSCS	корпус разъема из нержавеющей стали
T	Пропускание
WEEE	отходы электрического и электронного оборудования
БИК	ближний инфракрасный
ЕЭЗ	Европейская экономическая зона
м	метр
нм	нанометр
ПВХ	Поливинилхлорид
см	сантиметр
УФ	ультрафиолет
ЭО	электрооптический

2 Основные указания по технике безопасности

Информация по технике безопасности в этом разделе относится исключительно к оптоволоконным кабелям Raman. См. руководства по эксплуатации Raman Rxn2, Raman Rxn4 и Raman Rxn5 для получения дополнительной информации, связанной с безопасностью работы с лазерами при использовании анализаторов.

Пользователь несет ответственность за понимание и соблюдение всех применимых норм техники безопасности. Они будут различаться в зависимости от места установки прибора. Endress+Hauser не несет ответственности за определение безопасных условий эксплуатации прибора на основании данной квалификационной процедуры.

2.1 Требования к персоналу

- Монтаж, ввод в эксплуатацию, работа и техническое обслуживание оптоволоконных кабелей Raman допускаются 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.
- Устранение неисправностей точки измерения должно выполняться только квалифицированными специалистами, имеющими соответствующее разрешение. Ремонт, не описанный в данном документе, должен выполняться только на предприятии-изготовителе или сервисной организацией.

2.2 Назначение

Используйте оптоволоконные кабели Raman в аналитических применениях Raman для удаленного размещения базового блока анализатора от пробоотборного зонда.

2.3 Электробезопасность

Как пользователь, вы несете ответственность за соблюдение следующих условий безопасности:

- Инструкции по монтажу
- Местные стандарты и правила электромагнитной совместимости

2.4 Эксплуатационная безопасность

Перед вводом в эксплуатацию точки измерения выполните следующие действия:

1. Проверьте правильность всех подключений.
2. Убедитесь в исправности электрических кабелей и оптоволоконных соединений.
3. Запрещается эксплуатировать поврежденные продукты. Примите меры от случайного включения таких компонентов.
4. Промаркируйте поврежденные изделия как бракованные.

Если неисправности не могут быть устранены в ходе эксплуатации, следует прекратить использование изделия и принять меры от его непреднамеренного включения.

ОСТОРОЖНО

Работы, выполняемые при работе оптоволоконных кабелей Raman, сопряжены с риском воздействия измеряемых веществ.

- ▶ Соблюдайте стандартные процедуры по ограничению воздействия химических или биологических материалов.
- ▶ Соблюдайте правила использования средств индивидуальной защиты на рабочем месте, включая ношение защитной одежды, защитных очков и перчаток, а также ограничение физического доступа к месту монтажа анализатора.
- ▶ Устраняйте любые проливы в соответствии с действующими на объекте правилами и процедурами очистки.

2.5 Безопасность изделия

Изделие разработано с учетом местных норм безопасности в соответствующей сфере применения, прошло предусмотренные испытания и поставляется с завода в безопасном для эксплуатации состоянии. Соблюдены все требования применимых международных норм и стандартов. Приборы, подключаемые к анализаторам Raman Rxn, должны соответствовать действующим стандартам безопасности.

3 Приемка и идентификация изделия

3.1 Поставка

В комплект поставки входят следующие элементы:

- Оптоволоконные кабели Raman в заказанной конфигурации
- Руководство по эксплуатации оптоволоконного кабеля Raman (BA02177C)
- Сертификат эксплуатационных характеристик оптоволоконного кабеля Raman
- Местные декларации соответствия (если применимо)
- Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах (если применимо)
- Опциональные принадлежности для оптоволоконного кабеля Raman, если применимо

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

3.2 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:

Каталожный номер	Тип документа	Название документа
TI01641C	Технические характеристики	Техническое описание оптоволоконных кабелей Raman

3.3 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 полноту комплекта поставки путем сравнения транспортных документов с данным заказом. Если какие-либо позиции отсутствуют, уведомьте поставщика.
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.

Если у вас есть вопросы, посетите веб-сайт нашей компании (<https://www.endress.com/contact>), где перечислены все каналы местных торговых представительств в вашем регионе.

3.3.1 Идентификация изделия

Код заказа и серийный номер вашего изделия можно найти в одном или нескольких из следующих мест:

- На изделии
- В товаросопроводительной документации

3.3.2 Адрес изготовителя

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

3.4 Монтаж

Оптоволоконные кабели Raman часто используются в аналитических приложениях Raman для обеспечения удаленного размещения базового блока анализатора от пробоотборного зонда.

Чаще всего это встречается в зонах мониторинга *in situ* в лаборатории и в технологических условиях. Возможность удаленного размещения базового блока анализатора от точки отбора проб может быть крайне полезной при установке анализатора Raman производства Endress+Hauser в специально отведенной производственной зоне. Такая гибкость позволяет разместить базовый блок анализатора в диспетчерской или в специально отведенных помещениях для анализаторов.

Оптоволоконные кабели Raman соответствуют требованиям IEC 60079-14 для применения во взрывоопасных зонах, определенных IEC. Эти кабели обозначены следующим образом:

Тип кабеля	Код зоны
Оптоволоконный кабель KFOC1 Raman	Endress+Hauser – оптоволоконный кабель Raman, каталожный номер 20111635 X5-CSA-C/US 180789 FT-4 AWM, класс I/II A/B 80 °C, 30 В.
Оптоволоконный кабель KFOC1B Raman	Endress+Hauser – оптоволоконный кабель Raman, каталожный номер 2021982 X1 E177515 c(UL)us, mun CMR-OF FT4 75C или E523128-FO AWM 20276 AWM, класс I/II A/B 80 °C, 30 В.

Эти маркировки наносятся на каждый тип кабеля через каждые 24 дюйма. Эти кабели указываются как комплектующие в документации по установке во взрывоопасных зонах и являются частью, обеспечивающей искробезопасность сборки зонда.

Проконсультируйтесь с местными законами и нормативами, чтобы обеспечить соблюдение требований к установке кабеля для вашей категории или зоны.

3.5 Эксплуатация

Оптические волокна обеспечивают отличную среду передачи, однако они не являются полностью без потерь. Эти потери передачи незначительны для стандартных лабораторных длин кабеля 1,9 или 5 м (6,2 или 16,4 фута), но становятся значительными при увеличении длины кабеля до 50–300 м (164–984 фута), что нередко встречается в условиях производственных объектов.

Оптические волокна характеризуются незначительными потерями сигнала на каждый метр длины кабеля, по которому проходит сигнал. Кроме того, передача в оптических волокнах зависит от длины волны, что означает: по мере смещения возбуждающей длины волны в область более коротких волн потери передачи на метр увеличиваются. Таким образом, потери при использовании Raman-лазера с длиной волны 532 нм больше на метр, чем при использовании лазера с длиной волны 785 нм.

3.5.1 Потеря сигнала

При разработке метода в лаборатории для последующего переноса в производство важно оценить влияние возможных потерь в оптоволокну. При использовании лазера с длиной волны 785 нм можно применять кабели длиной до 227 м (744 фута) при потерях сигнала всего 25 %. Обратите внимание, что процент пропускания (%T), показанный на рисунке 1, учитывает суммарные потери по всей длине кабеля и включает потери возбуждающего сигнала в 227-метровом (744 фута) возбуждающем волокне и потери сигнала Raman в 227-метровом (744 фута) приемном волокне. Потеря сигнала в 25 % является относительно небольшой и может быть скомпенсирована за счет оптимизации параметров спектрального съема в производственном методе, чтобы получить больше сигнала за счет увеличения времени на одно измерение.

Для того же эксперимента с использованием лазера 532 нм в качестве источника возбуждения потери при длине кабеля 227 м (744 фута) составляют 85 %. Лазеры видимого диапазона, например излучающие на длине волны 532 нм, как правило, обеспечивают меньшую мощность на единицу объема пространства по сравнению со своими диодными лазерами ближнего инфракрасного (БИК) диапазона, работающими на длине волны 785 нм. Сочетание больших потерь в кабеле и меньшей мощности лазеров видимого диапазона является одной из причин, по которой Endress+Hauser часто рекомендуют использовать лазеры БИК (и возбуждение на 785 нм) для твердофазных и жидкостных технологических применений.

3.5.2 Результаты

Значения поглощательной способности (ϵ) приведены на основе разницы в пропускании между оптоволоконным длиной 1,9 м (6,2 фт) и 50 м (164 фт). Различия в подключении оптоволоконных кабелей усреднены, а потери на ввод считаются одинаковыми для обоих кабелей.

Значения поглощательной способности излучения основаны на среднем значении для всего спектрального окна Raman (пропускание немного ниже при меньших Raman-сдвигах и немного выше при больших Raman-сдвигах).

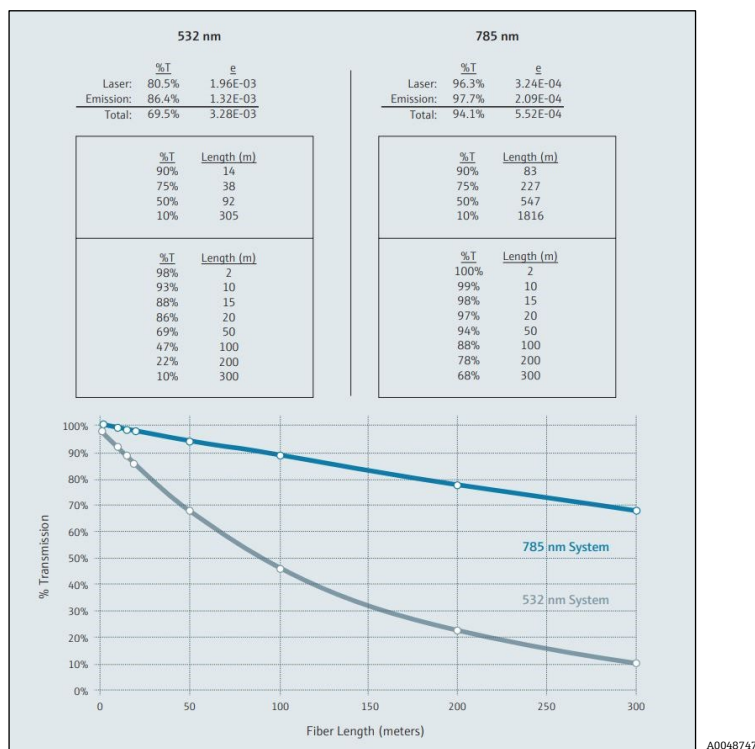


Рисунок 1. Измеренное пропускание оптоволоконна (%T) в зависимости от длины волокна

3.6 Техническое обслуживание

3.6.1 Очистка оптоволоконного кабеля Raman

Для обеспечения оптимальных рабочих характеристик рекомендуется соблюдать приведенные ниже шаги по правильной очистке и установке оптоволоконной кабельной сборки Raman. ЭО соединения одинаковы для кабелей типов KFOC1 и KFOC1B.

1. Снимите крышку с разъема со стороны оптоволоконного кабеля зонда.

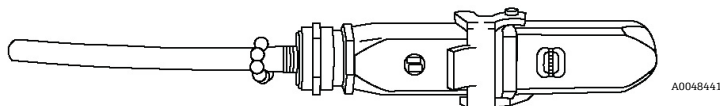


Рисунок 2. Крышка оптоволоконного соединения

2. Перед установкой очистите соединения оптоволоконна на стороне кабеля, если неизвестно, насколько они чистые.
 - Сначала используйте салфетку для линз, слегка смоченную растворителем, например 100 % изопропиловым спиртом (IPA), затем выполните финальную очистку с помощью инструмента для очистки волокна диаметром 1,25 мм. Не используйте одну и ту же салфетку для протирки обоих коннекторов оптоволоконна.

- Сначала протрите коннектор оптоволокну влажной стороной салфетки, затем – сухой стороной. Повторите процедуру для второго коннектора.

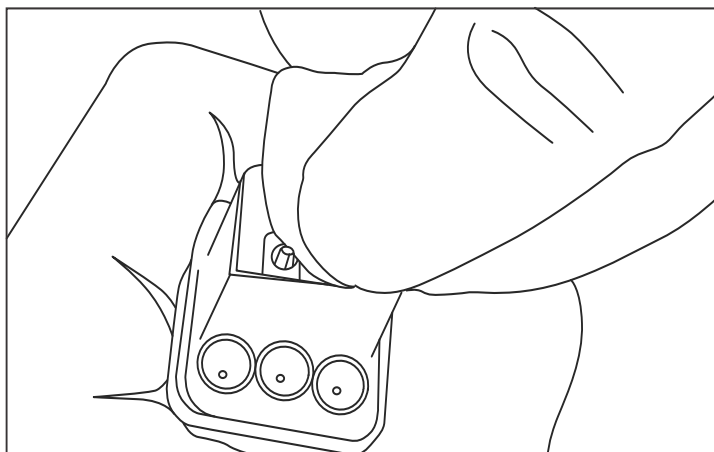


Рисунок 3. Чистка электрического оптоволоконного соединения A0048442

3. Затем используйте очиститель коннектора IBC или аналог диаметром 1,25 мм с присоединенным переходником для окончательной чистки центра коннектора, где расположено оптоволокну. Сожмите компоненты до щелчка и повторите процедуру еще раз.

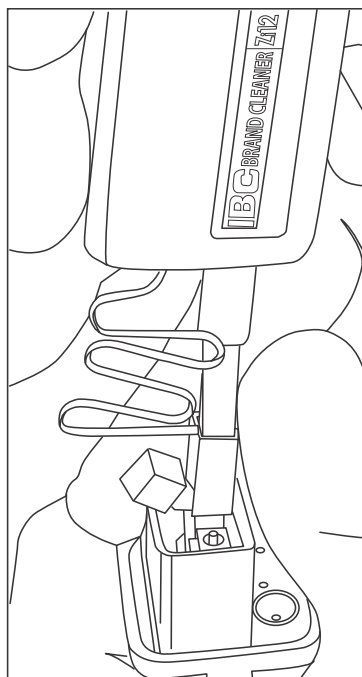


Рисунок 4. Окончательная чистка коннекторов оптоволокну A0048443

4. Подсоедините к анализатору.
5. Повторите действия для всех дополнительных зондов.

4 Описание изделия

Оптоволоконные кабели Raman произвели революцию в спектроскопии Raman, сделав возможным удаленное размещение пробоотборных зондов Raman от базового блока. Это сделало возможным получение спектров Raman во взрывоопасных условиях с образцов, которые невозможно легко транспортировать в пробоотборную камеру. В результате спектроскопия Raman вышла на новые направления применения, включая промышленную технологическую линию, где базовый блок размещается в диспетчерской или другой защищенной зоне, а зонд Raman устанавливается в технологическую линию для проведения мониторинга и управления процессом в реальном времени, *in situ*.

В большинстве современных удаленных дисперсионных систем Raman излучение возбуждения подается от лазера к зонду Raman через одно возбуждающее волокно. Рассеиваемое излучение, собранное от образца, подается в спектрограф через одно приемное волокно.

Оптические волокна изготавливаются из низкогидроксильного кремнеземного сердечника, окруженного фторлегированной оболочкой из кремнезема и защитным акрилатным покрытием. Такое трехслойное волокно обычно формируется за одну операцию «вытягивания» в процессе производства. Наружная упаковка кабеля может отличаться в зависимости от области применения. Волокна, предназначенные для промышленного и лабораторного применения, часто снабжаются плотным полимерным буфером или пропускаются через свободную полимерную трубку. Такие волоконные под сборки могут быть упакованы в составной промышленный кабель с прочной внешней полимерной оболочкой, содержащей другие аналогичные оптические волоконные под сборки, электрические провода и жесткий силовой элемент.

4.1 Типы оптоволоконных кабелей Raman

Оптоволоконные кабели Raman с различными разъемами доступны для подключения различных зондов Raman и анализаторов Raman Rxn. Список обычно используемых оптоволоконных кабелей представлен ниже.

4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) и KFOC1-BD? (KFOC1)

Вопросительный знак в поле KFOC1B-AAC? и KFOC1-BD? представляет длину конфигурации, которую можно изменить с шагом 5 м (16,4 фута).

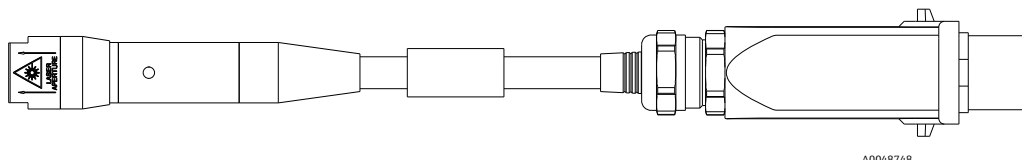


Рисунок 5. KFOC1-BD?

Анализатор	Зонд	Описание	Стандартная длина
Raman Rxn2 Raman Rxn4, Raman Rxn5,	Raman Rxn-10 Raman Rxn-30, Raman Rxn-40,	Базовый блок: ЭО (М) Подключение зонда: корпус разъема из нержавеющей стали Длина: укажите в метрах	Стандартная длина отсутствует (ограничивается областью применения)

УВЕДОМЛЕНИЕ

- Этот оптоволоконный кабель Raman совместим с некоторыми устаревшими изделиями серии Rxn.

4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) и KFOC1-BC? (KFOC1)

Вопросительный знак в блоке KFOC1B-AAB? и KFOC1-BC? представляет длину конфигурации, которую можно изменить с шагом 5 м (16,4 фута).

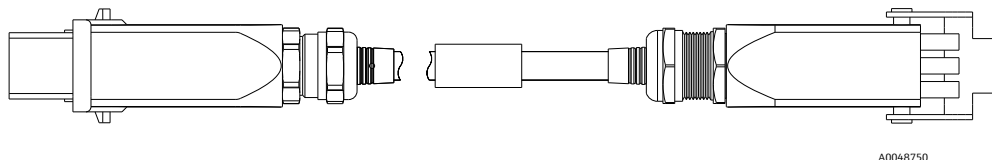


Рисунок 6. KFOC1-BC?

Анализатор	Зонд	Описание	Стандартная длина
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Зонды с разъемами EO	Базовый блок: ЭО (М) Подключение зонда: ЭО (F) Длина: укажите в метрах	От 5 до 200 м (16,4–656,17 фута) с шагом 5 м (ограничено областью применения)

4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) и KFOC1-BB? (KFOC1)

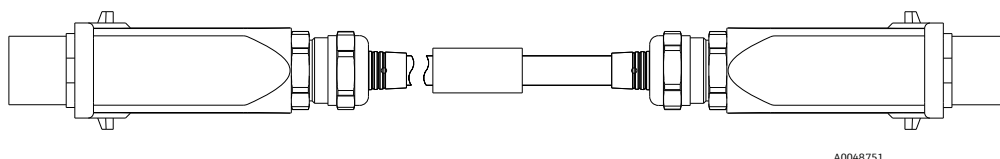


Рисунок 7. KFOC1-BB?

Анализатор	Зонд	Описание	Стандартная длина
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Зонды с разъемами EO	Базовый блок: ЭО (М) Подключение зонда: ЭО (М) Длина: укажите в метрах	От 5 до 200 м (16,4–656,17 фута) с шагом 5 м (ограничено областью применения)

УВЕДОМЛЕНИЕ

- Этот оптоволоконный кабель Raman совместим с некоторыми устаревшими изделиями серии Rxn.

5 Технические характеристики

5.1 Характеристики

Оптоволоконный кабель KFOC1 Raman	
Структура информации	Пояснение
Общие функции	Встроенный медный провод для функции блокировки Внутренние силовые элементы из арамидного волокна (Kevlar) огнестойкий Устойчивый к воздействию грибка
Номинал кабеля (только кабель)	Рабочая температура: От -40 °C до +70 °C (от -40 °F до +158 °F) Температура хранения: От -55 °C до +70 °C (от -67 °F до +158 °F) Сертификации: CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Классификация: AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Радиус изгиба	152,4 мм (6 дюймов)
Терминирование	Электрооптический (ЭО) с разъемами

Оптоволоконный кабель KFOC1B Raman имеет улучшенные характеристики и сертификацию CMR, что обеспечивает более простое соответствие местным законам и нормативным требованиям. Эта сертификация способствует более легкому внедрению в производственных условиях. Независимо протестированные и сертифицированные третьей стороной, эти кабели обеспечивают повышенную защиту от распространения огня.

Благодаря классу CMR оптоволоконный кабель KFOC1B Raman готов к немедленной установке в кабельные лотки, вертикальные шахты и любые типы трубопроводов без необходимости проведения дополнительных оценок.

Оптоволоконный кабель KFOC1B Raman	
Параметр	Описание
Общие функции	Встроенный медный провод для функции блокировки Силовые элементы из стеклопластика (FRP) огнестойкий Устойчивый к воздействию грибка
Номинал кабеля (только кабель)	Рабочая температура: От -40 °C до +70 °C (от -40 °F до +158 °F) Температура хранения: От -55 °C до +70 °C (от -67 °F до +158 °F) Сертификации: cULus AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Классификация: CMR-FO, AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Радиус изгиба	152,4 мм (6 дюймов)
Терминирование	Электрооптические (ЭО) разъемы

6 Принцип действия и архитектура системы

6.1 Кабели Raman производства Endress+Hauser

Во всех зондах Raman производства Endress+Hauser используются стандартные кабели из встроенного оптоволоконного кабеля, содержащего волокно возбуждения и собирающее волокно в прочной оболочке из поливинилхлорида (ПВХ), чтобы предотвратить поломку. Оптоволоконные зонды Raman производства Endress+Hauser также интегрируют блокировку лазера в оконцевание зонда для повышения безопасности при работе с лазером. Если кабель поврежден, лазер выключается в течение нескольких миллисекунд, предотвращая рассеивание лазерного излучения в окружающую среду.

Оптоволоконные кабели Raman производства Endress+Hauser рассчитаны на применение внутри и вне помещений, обладают огнестойкостью, устойчивостью к ультрафиолетовому излучению и прочностью на разрыв, что обеспечивает максимальную безопасность в производственных условиях. Кабели пригодны для применения в различных условиях, включая прямую прокладку в грунте, подземные каналы, воздушные линии, паровые тоннели, вертикальные шахты зданий, кабельные лотки и тяжелые промышленные условия. Проконсультируйтесь с местными законами и нормативами, чтобы обеспечить соблюдение требований к установке кабеля в ваших конкретных условиях эксплуатации.



Рисунок 8. Представление оптоволоконного кабеля Raman в разрезе

Endress+Hauser предлагает элемент прочности как в варианте из стеклопластика (FRP), так и из арамидной нити. Арамидная нить (Kevlar) – это прочный пластик, изготовленный из плотно связанных органических молекул, тогда как армированный полимер (FRP) состоит из стекловолокна, изготовленного из тонких стеклянных нитей, соединенных с пластиковой смолой.

Обычно оптоволоконный кабель устанавливается в кабельные лотки. Однако, если того требуют индивидуальные проектные спецификации объекта, кабель может быть дополнительно защищен с помощью защитных труб. Некоторые заказчики прокладывают кабели в продуваемых защитных трубах с избыточным давлением, чтобы минимизировать вероятность выхода воспламеняющихся газов во взрывоопасной среде.

Для длинных волоконных сборок в качестве опции доступны съемные монтажные чулки, которые облегчают монтаж. Они позволяют монтировать полностью протестированные сборки *in situ* без необходимости выполнять оконцевание на месте.

Рекомендуется, чтобы кабели, проложенные на улице, над землей или в местах, где их оболочка может контактировать с коррозионными парами, устанавливались в соответствующие защитные трубы. При установке кабелей в защитные трубы следует указывать исполнение кабеля с монтажными проушинами.

Компонент	Оптоволоконный кабель KFOC1 Raman	Оптоволоконный кабель KFOC1B Raman
Наружная оболочка из ПВХ	Жесткий ПВХ	Гибкий ПВХ
Медный блокировочный провод	✓	✓
Буферная оболочка и оболочка волокна	✓	✓
Волоконно-оптический сердечник	✓	✓
Элемент прочности	Арамидная нить	Армированный полимер

www.addresses.endress.com
