

Техническое описание

Зонд для спектроскопии

Rxn-40 Raman

Конструкция и технические характеристики системы

Применение

Зонд Raman Rxn-40 – это герметичный погружной зонд для спектроскопии Raman жидких образцов в экспериментальной среде или технологической установке на месте эксплуатации (*in situ*). Технологическое соединение для зонда Raman Rxn-40 может быть обжимным, компрессионным, фланцевым, устанавливаемым в проточную ячейку Endress+Hauser и совместимо с NeSSI. Такая универсальность позволяет устанавливать зонд непосредственно в вихревые потоки, дренажные клапаны, реакторы, циркуляционные контуры, смесительные коллекторы и впускные или выпускные трубопроводы.

- **Химическая промышленность:** контроль реакций, смешивание, подача сырья, а также контроль конечного продукта
- **Производство полимеров:** контроль реакций полимеризации, контроль экструзии, смешивание полимеров
- **Нефтегазовая промышленность:** все типы анализа углеводородов
- **Фармацевтика:** мониторинг ионизации при атмосферном давлении (ИАД), кристаллизация, полиморфизм, смешивание

Материалы прибора

- Сплав C276, нержавеющая сталь 316L или титан марки 2
- Сапфир высокой чистоты

Преимущества

- Адаптация к технологическому процессу
- Надежная конструкция с различными вариантами технологических соединений
- На месте эксплуатации (*in situ*)/линии перекачки или обводные линии не требуются
- Более быстрый и простой монтаж
- Применение в ряде химических процессов с учетом различных требований к коррозионной активности
- Высокая степень безопасности и соответствие нормативным требованиям
- Возможность использования во взрывоопасных и других средах



Содержание

Принцип действия и конструкция системы.....3

Применение	3
Защитная блокировка лазера.....	3
Зонд Rxp-40, бесфланцевая конфигурация.....	3
Индикатор лазерного излучения.....	4
Зонд Rxp-40, фланцевая конфигурация.....	4
Зонд Rxp-40, миниатюрная конфигурация.....	5
Совместимость зонда с технологическим процессом.....	5
Монтаж.....	6
Зона сбора данных: короткая или длинная.....	7

Технические характеристики.....8

Температура и давление.....	8
Температура и давление на фланце.....	9
Общие технические характеристики	10
Максимально допустимое воздействие (МДВ): воздействие на глаза	11
МДВ: воздействие на кожу.....	11
Номинальная опасная зона	12
Материалы конструкции.....	12
Сертификаты и разрешения	13
Разрешения для работы в опасных зонах.....	13
Заявления и маркировка	13
Схема монтажа во взрывоопасной зоне.....	14

Принцип действия и конструкция системы

Применение

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

Защитная блокировка лазера

Зонд Rxn-40 в установленном виде является частью схемы блокировки. Если оптоволоконный кабель поврежден, лазер выключится через миллисекунды после разрыва.

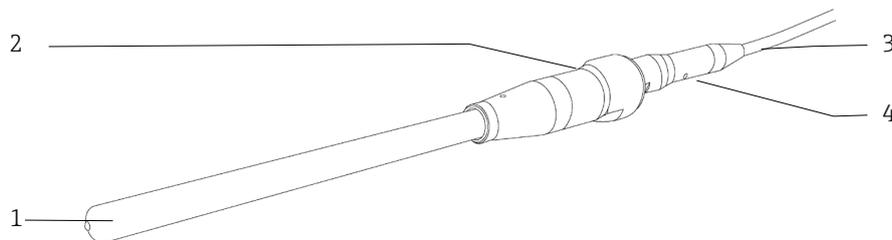
УВЕДОМЛЕНИЕ

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 "Оптоволоконный кабель Raman. Техническое описание" (TIO1641C).

Цепь блокировки представляет собой слаботочный электрический контур. Если зонд Rxn-40 используется в опасной зоне, цепь блокировки должна проходить через искробезопасный барьер.

Зонд Rxn-40, бесфланцевая конфигурация



A0049118

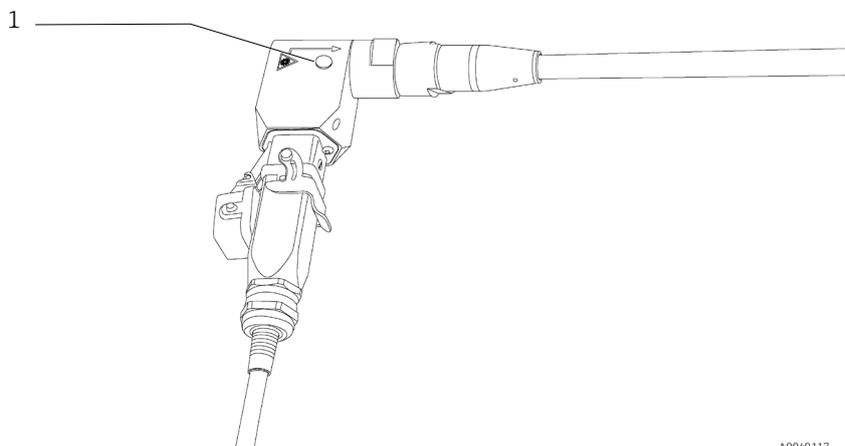
Рис. 1. Бесфланцевая конфигурация с оптоволоконным кабелем

#	Наименование	Описание
1	Наконечник	Нержавеющая сталь 316L, сплав C276 или титан марки 2 Длина погружной части: 152, 305 или 457 мм (6, 12 или 18")
2	Оптический корпус	Материалы, подходящие для наконечника зонда, но не смачиваемые технологическими жидкостями
3	оптоволоконный кабель	Кабель: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция Разъемы: запатентованные электрооптические Корпус разъема: нержавеющая сталь серии 300
4	Светодиодный индикатор лазерного излучения	Загорается, когда включается лазер

Индикатор лазерного излучения

Расположение индикатора лазерного излучения зависит от типа монтажа.

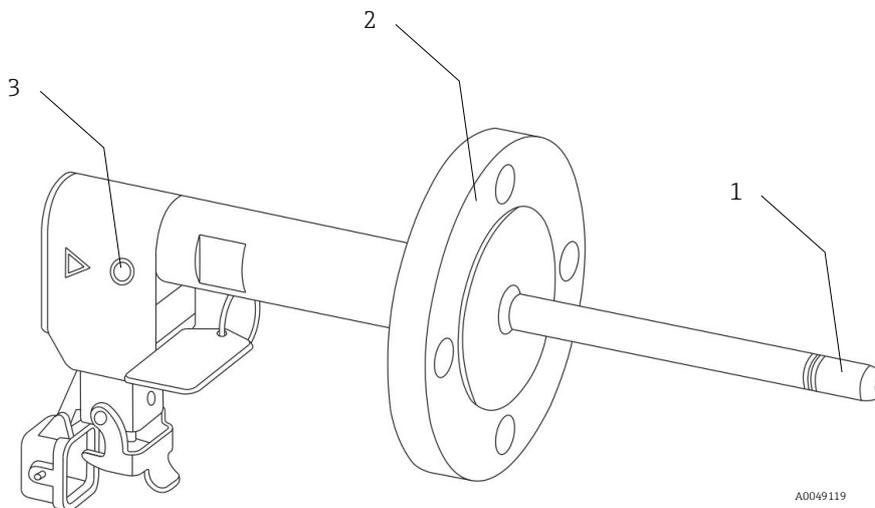
- Прямой конфигурация (рис. 1): индикатор расположен на блоке. Индикатор загорается, когда существует вероятность включения лазера.
- Конфигурации с угловым разъемом EO (рис. 2 – 4) Индикатор расположен на оболочке оптоволоконного разъема. Индикатор загорается, когда существует вероятность включения лазера.



A0049117

Рис. 2. Светодиодный индикатор лазерного излучения (1) на угловом оптоволоконном разъеме (тип EO)

Зонд Rxp-40, фланцевая конфигурация

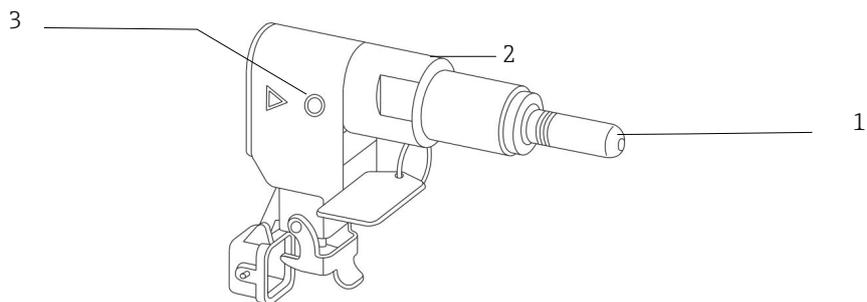


A0049119

Рис. 3. Фланцевая конфигурация зонда Rxp-40

#	Наименование	Описание
1	Наконечник	Нержавеющая сталь 316L, сплав C276 или титан марки 2 Длина погружной части: 36 мм (1,42")
2	Фланец	Фланец для технологического соединения (например, 316L, C276, титан марки 2)
3	Светодиодный индикатор лазерного излучения	Загорается, когда включается лазер

Зонд Rxn-40, миниатюрная конфигурация



A0049120

Рис. 4. Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40

#	Наименование	Описание
1	Наконечник	Нержавеющая сталь 316L, сплав C276 или титан марки 2 Длина погружной части: 36,07 мм (1,42")
2	Оптический корпус	Материалы, подходящие для наконечника зонда, но не смачиваемые технологическими жидкостями
3	Светодиодный индикатор лазерного излучения	Загорается, когда включается лазер

Совместимость зонда с технологическим процессом

Перед монтажом пользователь должен убедиться, что номинальное давление и температура зонда, а также материалы его изготовления совместимы с технологическим процессом.

При монтаже зонда следует использовать средства уплотнения (например, компрессионные фитинги), подходящие и типичные для конкретной емкости или трубопровода.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если зонд устанавливается в технологический процесс с высокой температурой или давлением, необходимо принять дополнительные меры предосторожности во избежание повреждения оборудования или угрозы безопасности.

- ▶ Настоятельно рекомендуется использовать устройство защиты от выбросов в соответствии с местными стандартами безопасности.
- ▶ Пользователь обязан определить, требуются ли какие-либо устройства защиты от выбросов, и проконтролировать их закрепление на зонде во время монтажа.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если устанавливаемый зонд изготовлен из титана, пользователь должен знать о том, что удары или чрезмерное трение в технологическом процессе могут вызвать искру или иным образом привести к воспламенению.

- ▶ Во избежание подобных случаев пользователь должен принять меры предосторожности при монтаже и эксплуатации титанового зонда.

Монтаж

Перед монтажом 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.

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

<p>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</p>	<p>Зонды разработаны с учетом специальных границ уплотнения.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Характеристики давления зонда действительны только в том случае, если уплотнение выполнено на предусмотренном уплотнительном элементе (вал, фланец и пр.). ▶ Номинальные характеристики эксплуатации могут включать ограничения для фитингов, фланцев, болтов и уплотнений. 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 приборами.</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.
<p>▲ ОСТОРОЖНО</p>	<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 крышками для предотвращения попадания постороннего света в зонд.
<p>УВЕДОМЛЕНИЕ</p>	<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 текучую пробу или необходимую область пробы.

**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. Для прозрачных образцов (например, углеводороды и растворители) лучше использовать длинную зону сбора данных, чтобы максимизировать интенсивность сигнала за счет использования всего эффективного фокального цилиндра.

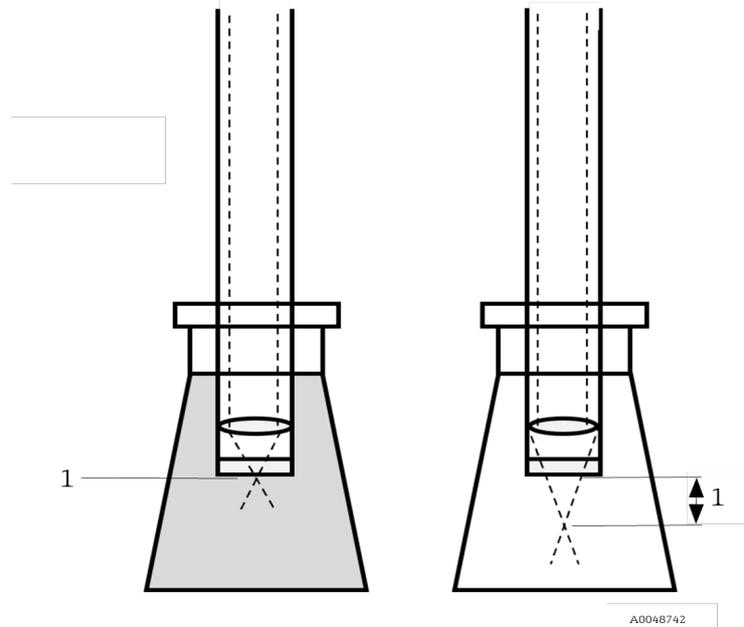


Рис. 5. Короткая (слева) или длинная (справа) зона сбора данных (1)

Технические характеристики

Температура и давление

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

- Максимальное давление рассчитывается в соответствии с ASME B31.3 редакции 2020 г. для материала и геометрии зонда при максимальной номинальной температуре.
- Номинальные значения максимального рабочего давления не учитывают номинальные параметры фитингов или фланцев, используемых для монтажа зонда в технологической системе. Данные элементы требуют независимой оценки и могут снизить максимальное рабочее давление зонда.
- Минимальное номинальное давление: Минимальное номинальное давление всех зондов составляет 0 бар (полный вакуум). Однако, если не указано иное, они не рассчитаны на низкое газовыделение при работе в высоком вакууме.
- Перепад температуры: ≤ 30 °C/мин (≤ 54 °F/мин).

Компонент	Материалы изготовления	Мин. т-ра	Макс. т-ра	Макс. рабочее давление
Зонд Rxn-40, диаметр ½"	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 ¾"	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 Разъемы: запатентованные электрооптические	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	Неприменимо

Температура и давление на фланце

Технические характеристики фланца зонда зависят от материала изготовления. Максимальное номинальное давление фланца зонда зависит от максимальной номинальной температуры. В зависимости от материала изготовления в отношении фланцев действуют разные стандарты. Номинальные характеристики фланцев из нержавеющей стали 316L и C276 соответствуют стандарту ASME B16.5-2018. Номинальные характеристики фланцев из титана марки 2 соответствуют стандарту ASME BPVC VIII.1-2021, приложение 2. Номинальные характеристики фланцев DIN соответствуют стандарту EN 1092-1:2013-04.

Номинальные характеристики фланцев могут отличаться от номинальных характеристик зондов. Номинальная характеристика любого зонда с фланцем должен быть меньшим значением из номинальных характеристик зонда и фланца. Любые гидростатические и другие испытания должны проводиться при номинальном давлении ограничивающего компонента.

Зонд Rxn-40 в миниатюрной конфигурации не поставляется с фланцевым соединением.

Материалы изготовления	Мин. т-ра	Макс. т-ра	Класс	Макс. рабочее давление
Номинальные характеристики фланца ASME B16.5-2018				
Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	150	12,8 бар изб. (185 фнт/кв." изб.)
			300	33,4 бар изб. (484 фнт/кв." изб.)
			600	66,9 бар изб. (970 фнт/кв." изб.)
Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	150	10,9 бар изб. (158 фнт/кв." изб.)
			300	44,2 бар изб. (642 фнт/кв." изб.)
			600	88,5 бар изб. (1283 фнт/кв." изб.)
Номинальные характеристики фланца ASME BPVC VIII.1-2021, приложение 2				
Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	316 °C (600 °F)	150	6,2 бар изб. (90 фнт/кв." изб.)
			300	16,2 бар изб. (235 фнт/кв." изб.)
			600	32,3 бар изб. (469 фнт/кв." изб.)
Номинальные характеристики фланца DIN EN 1092-1:2013-04				
Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9,0 бар изб. (130 фнт/кв." изб.)
			16	14,5 бар изб. (210 фнт/кв." изб.)
			25	22,7 бар изб. (329 фнт/кв." изб.)
			40	36,4 бар изб. (527 фнт/кв." изб.)

Общие технические характеристики

Общие технические характеристики зонда Rxn-40 перечислены ниже.

Параметр		Описание
Длина волны лазера		532 нм, 785 нм или 993 нм
Спектральный охват		спектральный охват зонда ограничен охватом используемого анализатора
Температура окружающей среды		Невзрывоопасные среды: от -30 до 150 °C (от -22 до 302 °F) Взрывоопасные среды: T4: от -20 до 70 °C (от -4 до 158 °F) T6: от -20 до 65 °C (от -4 до 149 °F) Ограничение: нормальная температура окружающей среды IEC (MЭК) 60079-0 для Южной Кореи
Максимальная мощность лазера в зонде		< 499 мВт
Рабочая влажность		до 95% относительной влажности, без конденсации
Продувка корпуса зонда		гелий
Герметичность корпуса зонда		скорость утечки продувочного гелия < 1 × 10 ⁻⁷ мбар·л/с
Устойчивость к химическому воздействию		ограничена материалами изготовления
Материал окна		сапфир высокой чистоты
Рабочее расстояние от выхода зонда		короткая зона: 0 мм (0") длинная зона: 3 мм (0,12")
Степень защиты согласно IEC (MЭК) 60529		IP65
Длина погружной части 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
Оптоволоконный кабель (приобретается отдельно; варианты длины ограничены областью применения)	длина	доступен электрооптический кабель (EO) длиной от 5 м до 200 м с приращением 5 м (от 16,4 фт до 656,2 фт с приращением 16,4 фт) доступны удлинители с электрооптическим разъемом "штырь-гнездо" длиной от 5 м до 200 м с приращением 5 м (от 16,4 фт до 656,2 фт с приращением 16,4 фт) доступен кабель FC длиной от 5 м до 50 м с приращением 5 м (от 16,4 фт до 164,0 фт с приращением 16,4 фт)
	Конструкция	в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция
	прочность на разрыв	204 кг (450 фунт)
	минимальный радиус изгиба	152,4 мм (6")
Огнестойкость оптоволоконного кабеля		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

Максимально допустимое воздействие (МДВ): воздействие 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 40 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптоволоконного кабеля.

МДВ точечного источника лазерного излучения 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 точечного источника лазерного излучения 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}	$1,5 C_A \times 10^{-8}$	-	532: $C_A = 1,000$ 785: $C_A = 1,479$ 993: $C_A = 3,855$
	$10^{-11} - 10^{-9}$	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	
	$10^{-9} - 18 \times 10^{-6}$	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	
	$18 \times 10^{-6} - 10$	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	
	$10 - 3 \times 10^4$	-	$C_A \times 10^{-3}$	

МДВ: воздействие на кожу

МДВ лазерного излучения на кожу можно рассчитать по таблице ниже (стандарт ANSI Z136.1).

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

Номинальная опасная зона

Ниже представлен способ расчета параметров номинальной опасной зоны на наконечнике зонда. Более подробную информацию по расчету номинальной длины опасной зоны для конкретной модели анализатора см. в Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4.

Диаметр пучка (b_0)	Фокусное расстояние (f_0)	Формула расчета номинального опасного для глаз расстояния (НОГР)
5 мм (0,20")	9 мм (0,35")	$r_{\text{НОГР}} = (f_0/b_0) (4\Phi/\pi\text{МДВ})^{1/2}$ Φ = выходная мощность лазера в Вт

Материалы конструкции

Материалы конструкции зонда Rxn-40 представлены ниже.

Материал	Исполнение		
	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

Сертификаты и разрешения

Разрешения для работы в опасных зонах

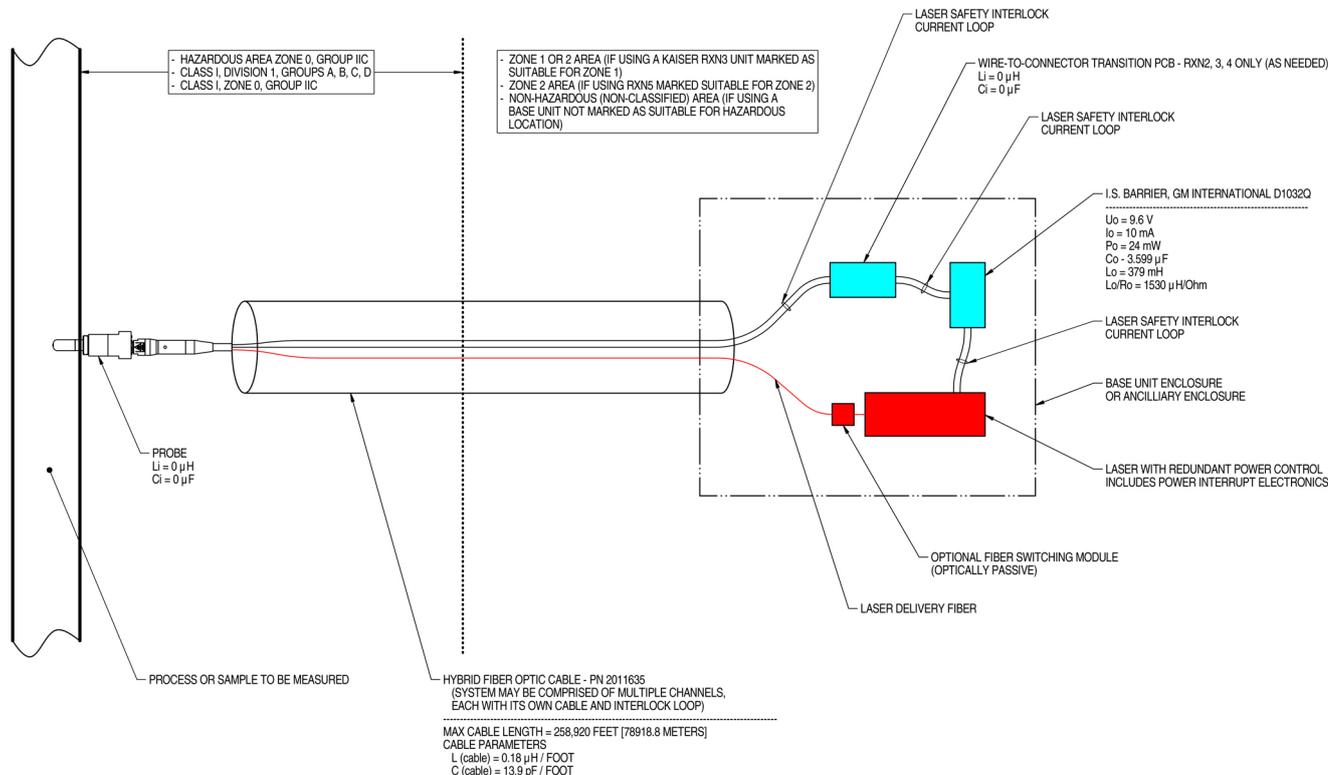
Подробная информация о сертификатах и свидетельствах приведена в документе "Зонд для спектроскопии Rxp-40 Raman. Указания по технике безопасности" (XA02749C).

Заявления и маркировка

Компания Endress+Hauser предлагает сертификаты для зонда Rxp-40 в соответствии с действующими стандартами. При покупке убедитесь, что выбраны необходимые сертификаты – на зондах должна быть соответствующая маркировка. Выберите необходимые сертификаты в соответствии с маркировкой на зондах или этикетках. Дополнительные сведения о сертификатах см. в документе "Зонд для спектроскопии Rxp-40 Raman. Указания по технике безопасности (XA02749C)".

Схема монтажа во взрывоопасной зоне

Схема монтажа во взрывоопасной зоне (4002396) показана ниже.



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- 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.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- 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.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Рис 6. Схема монтажа во взрывоопасной зоне (4002396, исполнение X6)

www.addresses.endress.com
