

Техническое описание Зонд для спектроскопии Raman Rxn-40

Конструкция системы и технические характеристики

Область применения

Зонд Raman Rxn-40 – это герметичный погружной зонд для Raman-спектроскопии жидкых проб 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, смещивание, катализ, подача сырья, а также контроль конечного продукта
- **Производство полимеров:** контроль реакций полимеризации, контроль экструзии, смещивание полимеров
- **Нефтегазовая промышленность:** все типы анализа углеводородов
- **Фармацевтика:** контроль реакций ионизации при атмосферном давлении (ИАД), кристаллизация, полиморфизм, смещивание

Свойства 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 / классифицированных средах



Содержание

Принцип действия и конструкция системы	3	Технические характеристики.....	8
Область применения	3	Температура и давление	8
Защитная блокировка лазера	3	Температура и давление фланцев	9
Зонд Rxn-40, бесфланцевая конфигурация	3	Общие технические характеристики.....	10
Индикатор лазерного излучения	4	Максимально допустимое воздействие (МДВ):	
Зонд Rxn-40, фланцевая конфигурация.....	4	воздействие на глаза	11
Зонд Rxn-40, миниатюрная конфигурация	5	МДВ: воздействие на кожу.....	11
Совместимость зонда с технологическим процессом.....	5	Номинальная опасная зона.....	12
Монтаж	6	Материалы изготовления.....	12
Зона сбора данных: короткая или длинная.....	7		
		Сертификаты и свидетельства	13
		Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах	13
		Заявления и маркировка	13
		Схема монтажа во взрывоопасной зоне.....	14

Принцип действия и конструкция системы

Область применения

Использование прибора для любых иных целей, помимо указанных, может привести к нарушению личной безопасности, повреждению измерительной системы и аннулирует любую гарантию.

Защитная блокировка лазера

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

УВЕДОМЛЕНИЕ

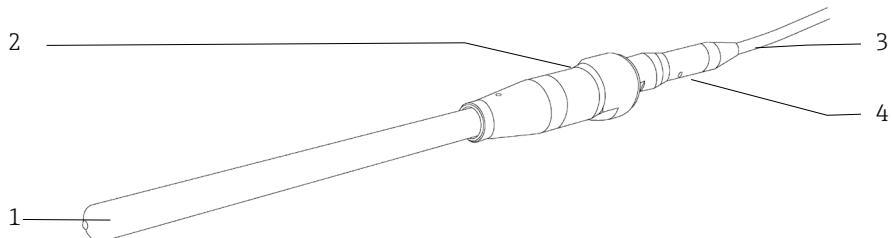
Если кабели не проложены надлежащим образом, это может привести к необратимому повреждению.

► Обращайтесь с зондами и кабелями осторожно, не допуская их перегибов.

Установите оптоволоконные кабели с минимальным радиусом изгиба в соответствии с документом *"Оптоволоконные кабели Raman KFOC1 и KFOC1B. Техническое описание"* (TI01641C).

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

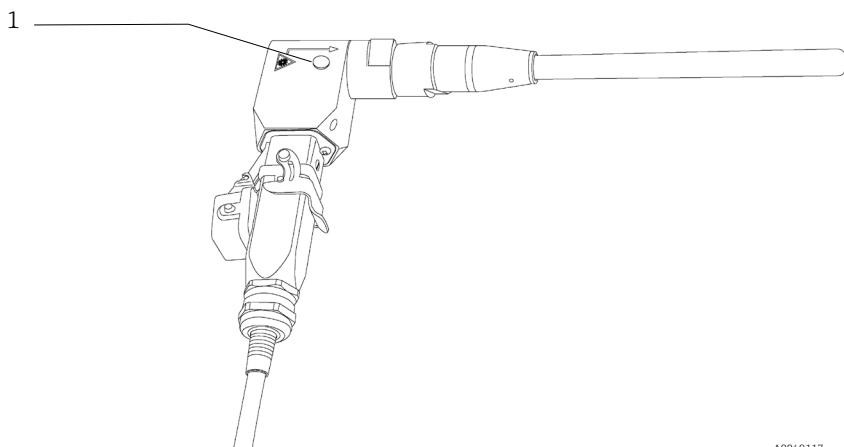
Рисунок 1. Бесфланцевая конфигурация с оптоволоконным кабелем

#	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 дюймов)
2	Оптический корпус	Материалы, подходящие для наконечника зонда, но не смачиваемые технологическими жидкостями
3	Оптоволоконный кабель	Кабель: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция Соединения: 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.

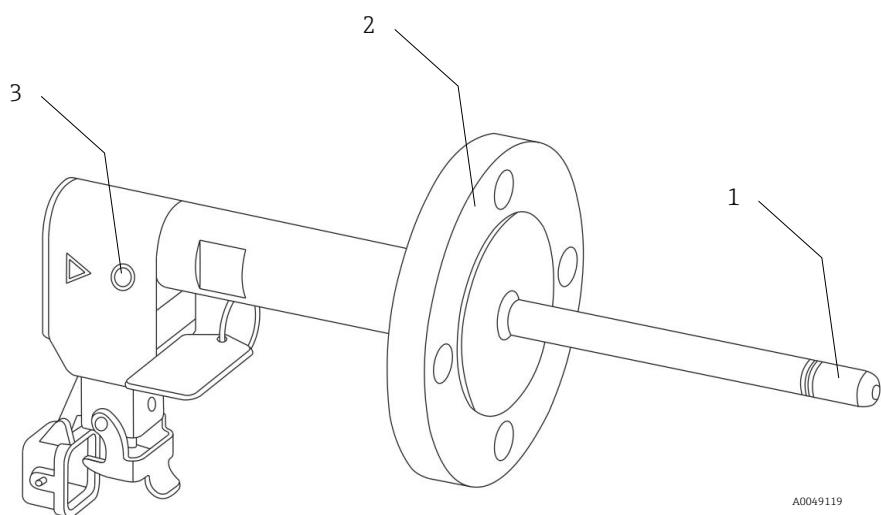
- Прямолинейная конфигурация (рис. 1): индикатор расположен на блоке. Индикатор загорается, когда существует вероятность включения лазера.
- Конфигурации с угловым разъемом EO (рис. 2–4): индикатор расположен на оболочке оптоволоконного разъема. Индикатор загорается, когда существует вероятность включения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



A0049117

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

Зонд Rxn-40, фланцевая конфигурация

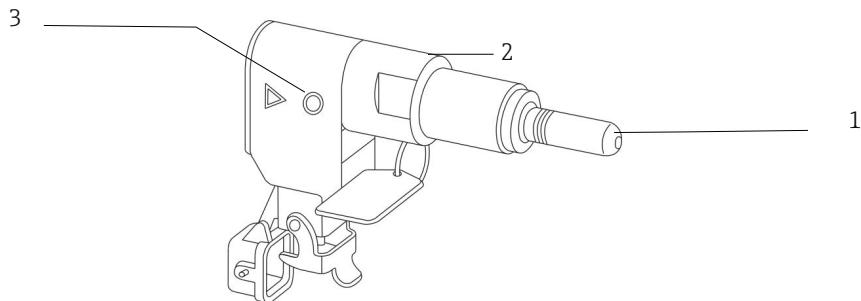


A0049119

Рисунок 3. Фланцевая конфигурация зонда Rxn-40

#	Наименование	Описание
1	Наконечник	Нержавеющая сталь 316L, сплав C276 или титан марки 2 Длина погружной части: 36 мм (1,42 дюйма)
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

Рисунок 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 дюйма)
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 убедитесь в том, что номинальные значения давления и температуры зонда, а также его материалы совместимы с условиями технологического процесса.

Зонды следует устанавливать с использованием герметизирующих технологий (например, фланцев, обжимных фитингов), соответствующих и типичных для данного резервуара или трубопровода.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если зонд будет установлен 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 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 технологическом процессе могут привести к возникновению искры или воспламенению.

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

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 3В (согласно стандарту EN 60825/IEC 60825-14). Кроме того, соблюдайте следующие правила:

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	<p>Зонды разработаны с учетом специальных границ герметизации.</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 пр.). ▶ Номинальные 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 паразитный 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 паразитного света в зонд.
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 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, супензии и краски. Для прозрачных проб (например, углеводороды и растворители) лучше использовать длинную зону сбора данных, чтобы увеличить интенсивность сигнала за счет использования всего эффективного фокального цилиндра.

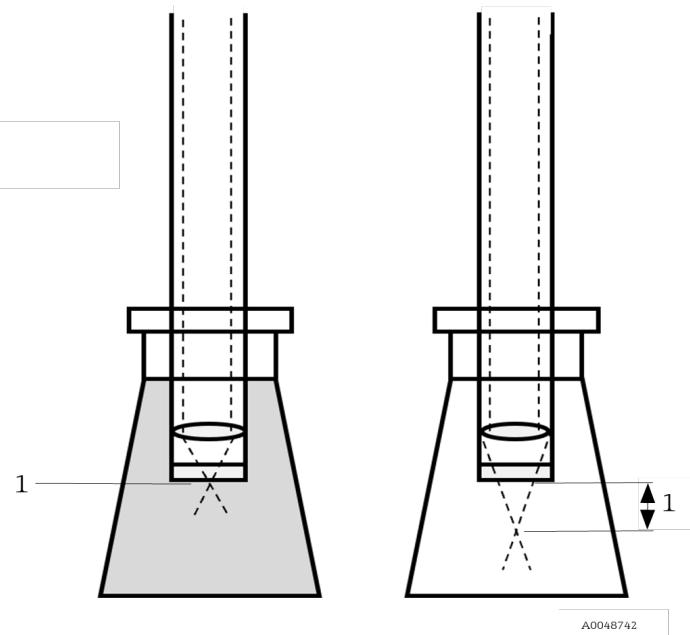


Рисунок 5. Короткая (слева) или длинная (справа) зона сбора данных (1)

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.
- Скорость изменения температуры ≤ 30 °C/мин (≤ 54 °F/мин).

Компонент	Материалы изготовления	Мин. темп.	Макс. темп.	Макс. рабочее давление
Зонд Rxn-40, диаметр $\frac{1}{2}$ дюйма	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	142,4 бар изб. (2066 фунтов/ кв. дюйм изб.)
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	158,1 бар изб. (2293 фунта/ кв. дюйм изб.)
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	65,2 бар изб. (946 фунтов/ кв. дюйм изб.)
Зонд Rxn-40, диаметр $\frac{3}{4}$ дюйма	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 бар изб. (2458 фунтов/ кв. дюйм изб.)
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 бар изб. (2651 фунт/ кв. дюйм изб.)
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 бар изб. (1047 фунтов/ кв. дюйм изб.)
Зонд Rxn-40, диаметр 1 дюйма	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 бар изб. (2458 фунтов/ кв. дюйм изб.)
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 бар изб. (2651 фунт/ кв. дюйм изб.)
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 бар изб. (1047 фунтов/ кв. дюйм изб.)
Зонд Rxn-40, миниатюрная конфигурация	Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	157,1 бар изб. (2279 фунтов/ кв. дюйм изб.)
	Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	199,3 бар изб. (2890 фунтов/ кв. дюйм изб.)
	Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	153,6 бар изб. (2228 фунтов/ кв. дюйм изб.)
Кабель и разъем	Кабель: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция Соединения: запатентованные электрооптические	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	Неприменимо

Температура и давление фланцев

Температурные характеристики фланцев зонда зависят от материала их изготовления. Максимальное номинальное давление фланца зонда зависит от максимальной номинальной температуры. В зависимости от материала изготовления в отношении фланцев действуют разные стандарты, как указано в таблице ниже.

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

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

Материалы изготовления	Мин. темп.	Макс. темп.	Класс	Макс. рабочее давление
Номинальные характеристики фланцев по стандарту ASME B16.5-2018				
Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	150	12,8 бар изб. (185 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			300	33,4 бар изб. (484 фунта/ кв. дюйм изб.)
			600	66,9 бар изб. (970 фунтов/ кв. дюйм изб.)
Сплав C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	150	10,9 бар изб. (158 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			300	44,2 бар изб. (642 фунта/ кв. дюйм изб.)
			600	88,5 бар изб. (1283 фунта/ кв. дюйм изб.)
Номинальные характеристики фланцев по стандарту ASME BPVC VIII.1-2021, приложение 2				
Титан марки 2	-30 °C (-22 °F)	316 °C (600 °F)	150	6,2 бар изб. (90 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			300	16,2 бар изб. (235 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			600	32,3 бар изб. (469 фунтов/ кв. дюйм изб.)
Номинальные характеристики фланцев по стандарту DIN EN 1092-1:2013-04				
Нержавеющая сталь 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9,0 бар изб. (130 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			16	14,5 бар изб. (210 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			25	22,7 бар изб. (329 фунтов/ кв. дюйм изб.)
			40	36,4 бар изб. (527 фунтов/ кв. дюйм 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	
Максимальная мощность лазера, подаваемая в зонд	< 499 мВт	
Температура окружающей среды	Невзрывоопасные среды: -30...150 °C / -22...302 °F Взрывоопасные среды: T4: -20...70 °C / -4...158 °F T6: -20...65 °C / -4...149 °F Ограничено нормальной температурой окружающей среды IEC 60079-0 для Кореи	
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	короткая зона: 0 мм (0 дюймов) длинная зона: 3 мм (0,12 дюйма)	
IEC 60529 для углового разъема (EO)	IP65	
IEC 60529 для прямого соединения из нержавеющей стали (EO)	IP65	
Североамериканская классификация TYPE для углового разъема (EO)	TYPE 13 ¹	
Длина погружной части зонда	Бесфланцевая конфигурация зонда Rxn-40	Стандартные варианты длины: 152, 305 или 457 мм (6, 12 или 18 дюймов) Титан марки 2: 150–350 мм (5,9–13,8 дюйма)
	Фланцевая конфигурация зонда Rxn-40	150–380 мм (5,9–15,0 дюйма)
	Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40	36 мм (1,42 дюйма)
Наружный диаметр погружного стержня	Бесфланцевая конфигурация зонда Rxn-40	стандартный диаметр 12,7 мм (0,5 дюйма); 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 дюйм); возможны нестандартные диаметры по индивидуальному заказу
	Миниатюрная конфигурация зонда Rxn-40	стандартный диаметр 12,7 мм (0,5 дюйма); возможны нестандартные диаметры по индивидуальному заказу

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

Все технические характеристики оптоволоконных кабелей приведены в документе "Оптоволоконные кабели Raman KFOC1 и KFOC1B. Техническое описание" (T101641C).

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 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	$1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$	-
	от 10 до 30 000	-	1×10^{-3}

МДВ для точечного источника при воздействии лазерного луча на глаза				
Длина волны λ (нм)	Продолжи- тельность 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	-	$C_A \times 10^{-3}$	

МДВ: воздействие на кожу

Чтобы рассчитать МДВ при воздействии лазерного луча на кожу, руководствуйтесь приведенной ниже таблицей из стандарта ANSI Z136.1.

МДВ для воздействия лазерного луча на кожу				
Длина волны λ (нм)	Продолжи- тельность 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	-	$0,2 C_A$	

Номинальная опасная зона

Ниже представлен способ расчета параметров номинальной опасной зоны на наконечнике зонда. Более подробная информация по расчету номинальной длины опасной зоны для конкретной модели анализатора приведена 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 дюйма)	9 мм (0,35 дюйма)	$r_{\text{НОГР}} = (f_0/b_0)(4\Phi/\pi\text{МДВ})^{1/2}$ $\Phi = \text{выходная мощность лазера в Вт}$

Материалы изготовления

Материалы изготовления зонда Rxn-40 представлены ниже.

Материал изготовления	Вариант исполнения		
	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 свидетельства

Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах

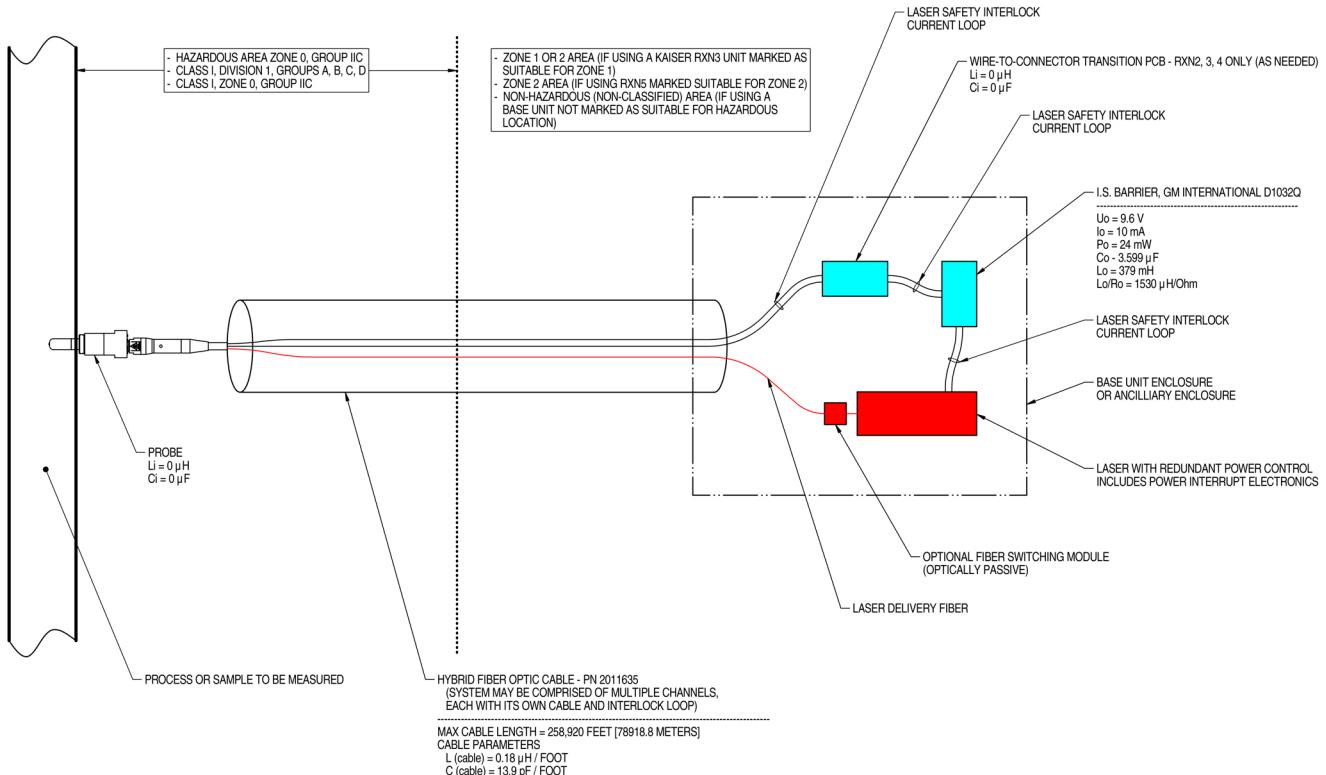
Подробная информация о сертификатах и свидетельствах приведена в документе "Зонд для спектроскопии Raman Rxn-40. Указания по технике безопасности" (XA02749C).

Заявления и маркировка

Компания Endress+Hauser предлагает сертификаты для зонда Rxn-40 в соответствии с действующими стандартами. При покупке проследите, чтобы были выбраны нужные сертификаты для получения соответствующих табличек зонда с соответствующей маркировкой. Выберите необходимую сертификацию (или несколько), и на зонд или на табличку зонда будет нанесена соответствующая маркировка. Дополнительные сведения о сертификатах приведены в документе "Зонд для спектроскопии Raman Rxn-40. Указания по технике безопасности" (XA02749C).

Схема монтажа во взрывоопасной зоне
взрывоопасной зоне

Схема монтажа во взрывоопасной зоне (4002396) показана ниже.



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

www.addresses.endress.com
