

Техническое описание **Turbimax CUS51D**

Датчик измерения концентрации взвешенных частиц
(мутности)



Область применения

Turbimax CUS51D – универсальный прибор для очистных сооружений, на которых осуществляется очистка сточных вод.

- Измерение мутности на выходе.
- Содержание твердых веществ в активном иле и при рециркуляции.
- Содержание твердых веществ при обработке ила.
- Фильтруемые частицы на выходе водоочистных сооружений.

Преимущества

- Принципы измерения (рассеяние света под углом 90°, под углом 135° и излучение 4 пучков импульсного света) имеются в головке датчика и позволяют адаптироваться под рабочую задачу.
- Датчик калибруется на заводе-изготовителе (на основе формазина). Возможные варианты использования (например, активный ил) предварительно откалиброваны, что гарантирует простой и быстрый ввод в эксплуатацию.
- Стандартизованная связь (технология Memosens) обеспечивает ввод прибора в эксплуатацию без дополнительной настройки.
- Интеллектуальный датчик: все характеристики и значения калибровки хранятся в датчике.

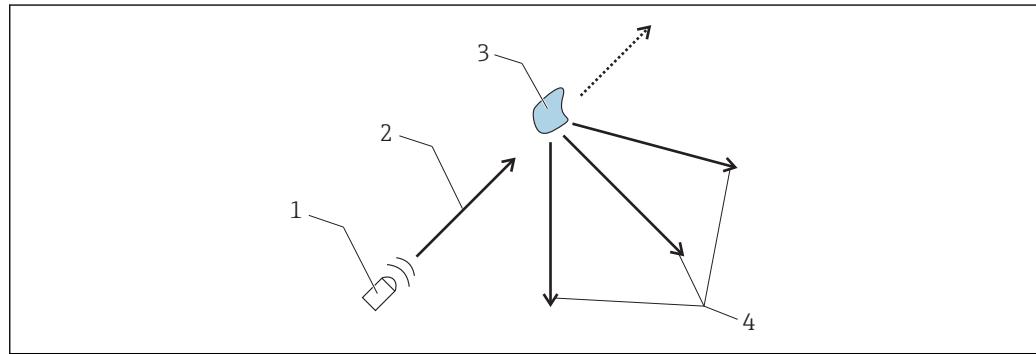
[Начало на первой странице]

- Пользовательские калибровки с использованием от 1 до 5 точек могут быть выполнены в лаборатории или на месте монтажа.

Принцип действия и архитектура системы

Принцип измерения

При измерении мутности распространяющийся в среде световой пучок отклоняется от своего первоначального направления из-за наличия оптических неоднородностей, например совокупности твердых частиц. Этот процесс также называется рассеянием.

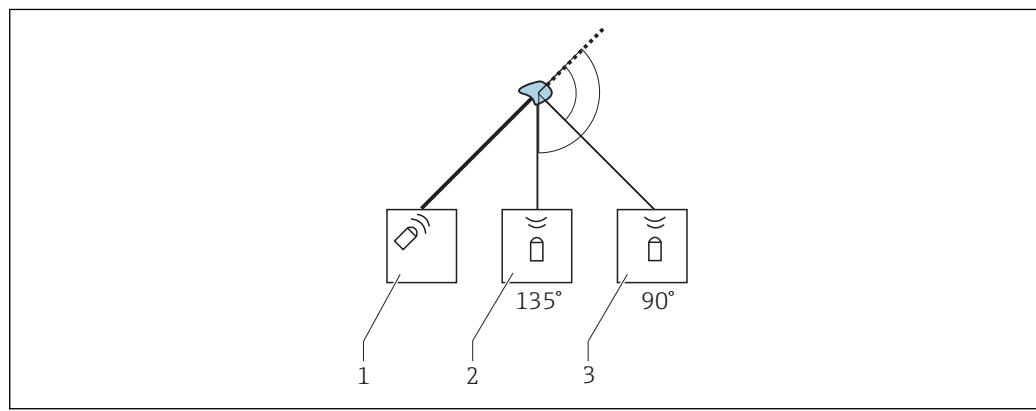


1 Отклонение света

- 1 Источник света
- 2 Световой луч
- 3 Частица
- 4 Рассеянный свет

Падающий свет рассеивается во многих направлениях, под разными углами к направлению падающей световой волны. В данном случае особый интерес представляют лучи, рассеиваемые под двумя углами:

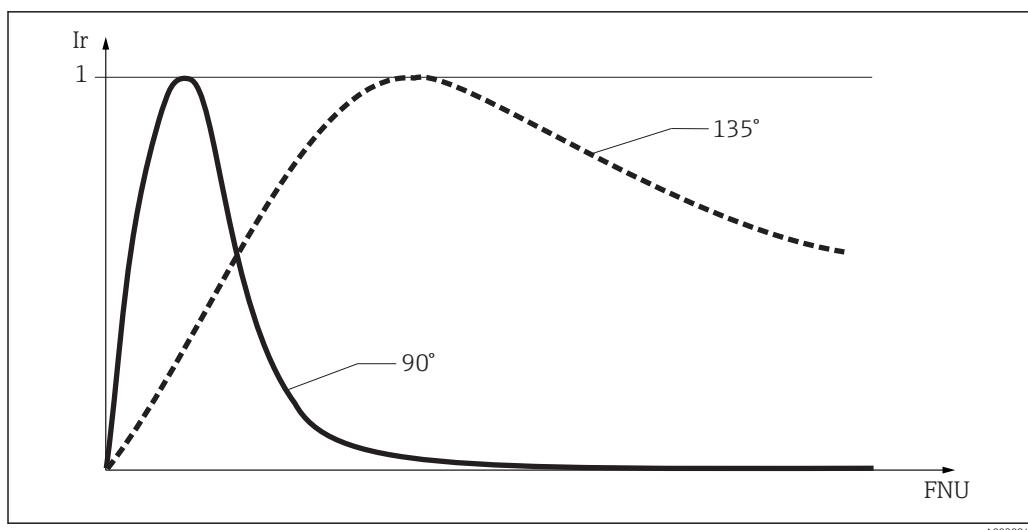
- свет, рассеиваемый под углом 90°, используется, в основном, для измерения мутности питьевой воды;
- свет, рассеиваемый под углом 135°, расширяет динамический диапазон измерения при высокой плотности взвешенных частиц.



2 Принцип работы датчика мутности

- 1 Источник света
- 2 Приемник света, рассеиваемого под углом 135°
- 3 Приемник света, рассеиваемого под углом 90°

Если содержание взвешенных частиц в среде низкое, больше света рассеивается в 90-градусном канале, меньше – в 135-градусном канале. С ростом содержания взвешенных частиц это соотношение смещается (больше света поступает в 135-градусный канал и меньше – в 90-градусный канал).

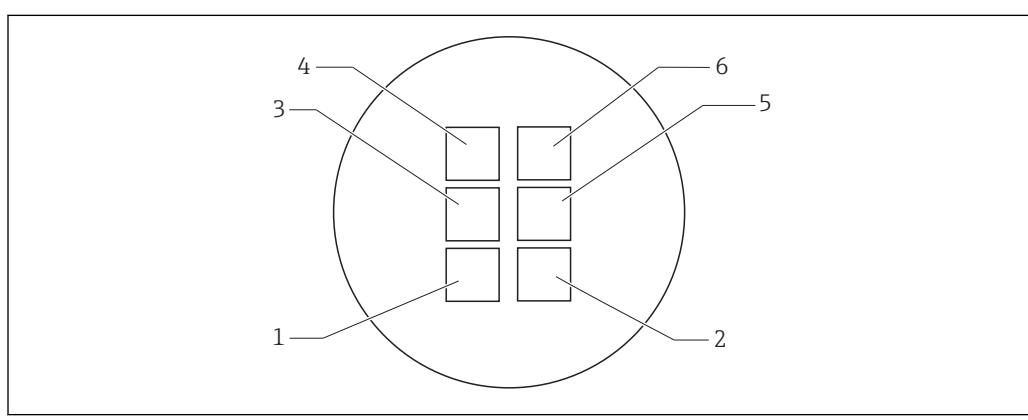


■ 3 Распределение сигналов меняется в зависимости от содержания взвешенных частиц

Ir Относительная интенсивность

FNU Блок мутности

Датчик мутности CUS51D имеет два независимых друг от друга сенсорных блока, которые настраиваются параллельно. Адаптированная к конкретному назначению датчика оценка обоих сигналов ведет к получению стабильных измеренных значений.



■ 4 Компоновка источников и приемников света

1, 2 Источники света 1 и 2

3, 5 Приемник света, рассеиваемого под углом 135°

4, 6 Приемник света, рассеиваемого под углом 90°

Датчик подходит для измерения мутности и наличия твердых частиц в широком диапазоне концентраций благодаря использованию в своей конструкции 2 источников света с 2 приемниками света у каждого, установленными под разными углами (90° и 135°).

- После выбора пользователем среды для выполнения измерительной задачи, например, активный ил, датчик автоматически настраивается на работу по оптимальному методу (например, измерение световых лучей, излучаемых обоими источниками света и рассеиваемых под углом 90°).
- Система с удвоенными сенсорами (2 источника света с 2 приемниками на каждый) существенно компенсирует погрешности измерения, вызываемые искажениями (метод на основе 4 пучков световых импульсов → ■ 5).

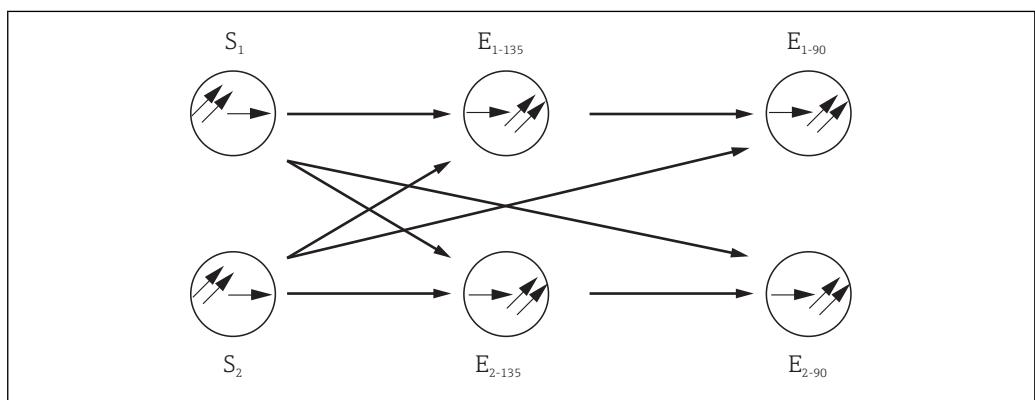
i Типы выпускаемых датчиков различаются с точки зрения диапазонов измерения и, как следствие, диапазона доступных областей применения.

Методы измерения

Метод 4-лучевого импульсного света

Метод строится на использовании 2 источников света и 4 приемников света. В качестве монохроматических источников света используются долговечные светодиоды. Эти светодиоды поочередно пульсируют и генерируют на приемниках по 4 сигнала рассеянного света при каждом световом импульсе.

Тем самым компенсируется влияние помех, таких как посторонний свет, старение светодиодов, загрязнение окон и поглощение в среде. В зависимости от выбранного назначения обрабатываются разные сигналы рассеянного света. Тип, количество сигнала и результаты вычислений сохраняются в системе датчика.



A0030847

■ 5 Метод 4-лучевого импульсного света

S_1, S_2 Источник света

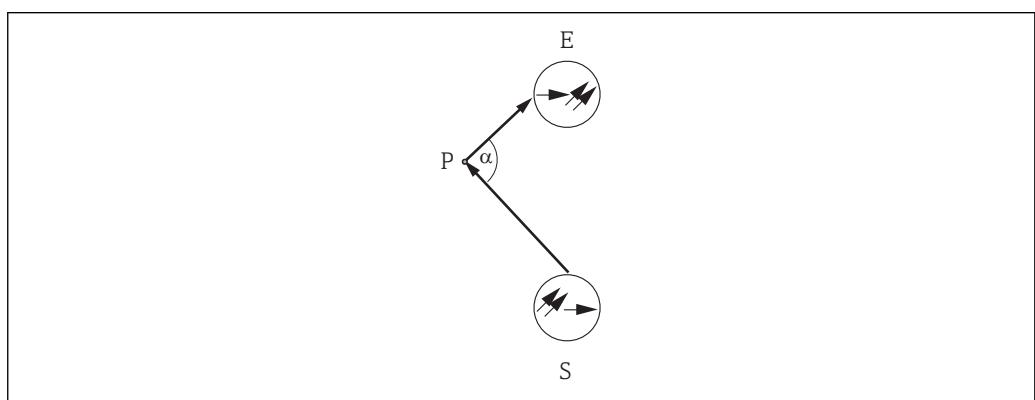
E_{90} Приемник света, рассеиваемого под углом 90°

E_{135} Приемник света, рассеиваемого под углом 135°

Метод оценки света, рассеиваемого под углом 90°

Измерение выполняется при длине волны 860 Нм (634,3 фунт сила фут) согласно описанию, приведенному в стандарте ISO 7027/EN 27027.

Испускаемый световой луч рассеивается твердыми частицами, взвешенными в среде. Интенсивность рассеянного излучения, генерируемого таким образом, измеряется приемниками рассеянного света, которые расположены под углом 90° к источникам света. Мутность среды определяется интенсивностью рассеянного света.



A0030852

■ 6 Метод оценки света, рассеиваемого под углом 90°

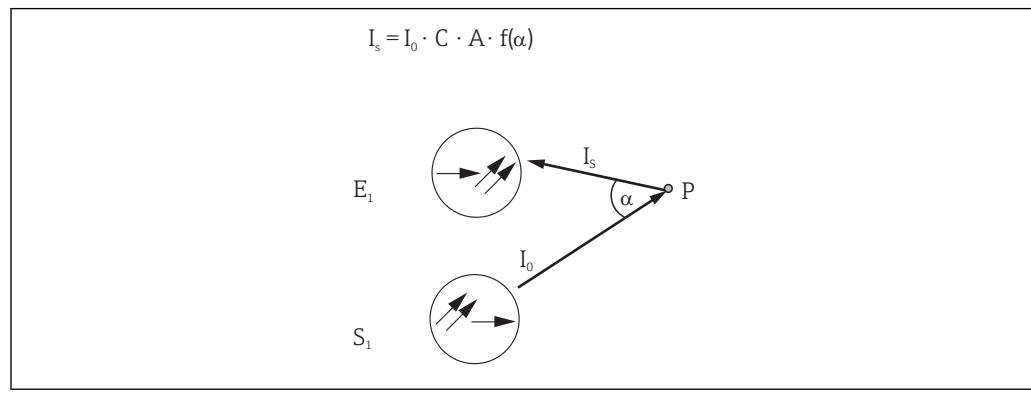
S Источник света

E Приемник

P Частица

Метод оценки света, обратно рассеиваемого под углом 135°

Испускаемый световой луч рассеивается твердыми частицами, взвешенными в среде. Интенсивность генерируемого рассеянного излучения измеряется приемниками рассеянного света, которые расположены рядом с источниками света. Мутность среды определяется по интенсивности рассеянного света. Измеряя интенсивность рассеянного света таким методом, можно определять очень высокие значения мутности.



A0030855

■ 7 Принцип обратно рассеиваемого света

- I_0 Интенсивность излучаемого света
- I_s Интенсивность рассеиваемого света
- A Геометрический коэффициент
- C Концентрация
- P Частица
- $f(\alpha)$ Угловая корреляция

Мониторинг датчика

Оптические сигналы непрерывно отслеживаются и проверяются на достоверность. Если обнаруживается несовместимость, через преобразователь выводится сообщение об ошибке. Эта функция по умолчанию деактивирована.

Кроме того, сочетании с системой проверки датчика Liquiline M обнаружены следующие состояния неисправности.

- неправдоподобно высокие или низкие измеренные значения;
- искажение данных вследствие неверных измеренных значений.

Области применения

Области применения

Область применения (модели)	Области применения/использования	Блок	Компенсация*
Формазин	Промышленная вода, сбросы водоочистных сооружений	ЕМФ/НЕФ	
Каолин	Фильтруемые вещества, промышленная вода, сбросы водоочистных сооружений, активный ил низкой концентрации	мг/л; г/л; ‰; %	
SiO ₂	SiO ₂ , твердые вещества минеральной природы (песок)	г/л; ‰; %	X
TiO ₂	TiO ₂ , белая среда	г/л; ‰; %	X
Жидкий ил	Жидкий ил в диапазоне от активного ила до чистой воды	г/л; ‰; %	
Активный ил	Аэротенк и подобные среды	г/л; ‰; %	X
Отработанный активный ил	Универсальное использование: ил в секторе водоотведения, от 5 до 50 г/л (активный ил, возвратный активный ил и пр.)	г/л; ‰; %	X

Область применения (модели)	Области применения/использования	Блок	Компенсация*
Универсальный ил	Универсальное использование в диапазоне от чистой воды до ила с высокой концентрацией твердых веществ, например при удалении осадка в загустителях. От 0 до 50 г/л	г/л; %; %	X
Созревший ил	Загрязненный ил, черный однородный	г/л; %; %	

*Компенсация загрязнения при использовании метода излучения 4 пучков импульсного света

УВЕДОМЛЕНИЕ

Множественное рассеяние в следующих средах: формазин, каолин и жидкий ил

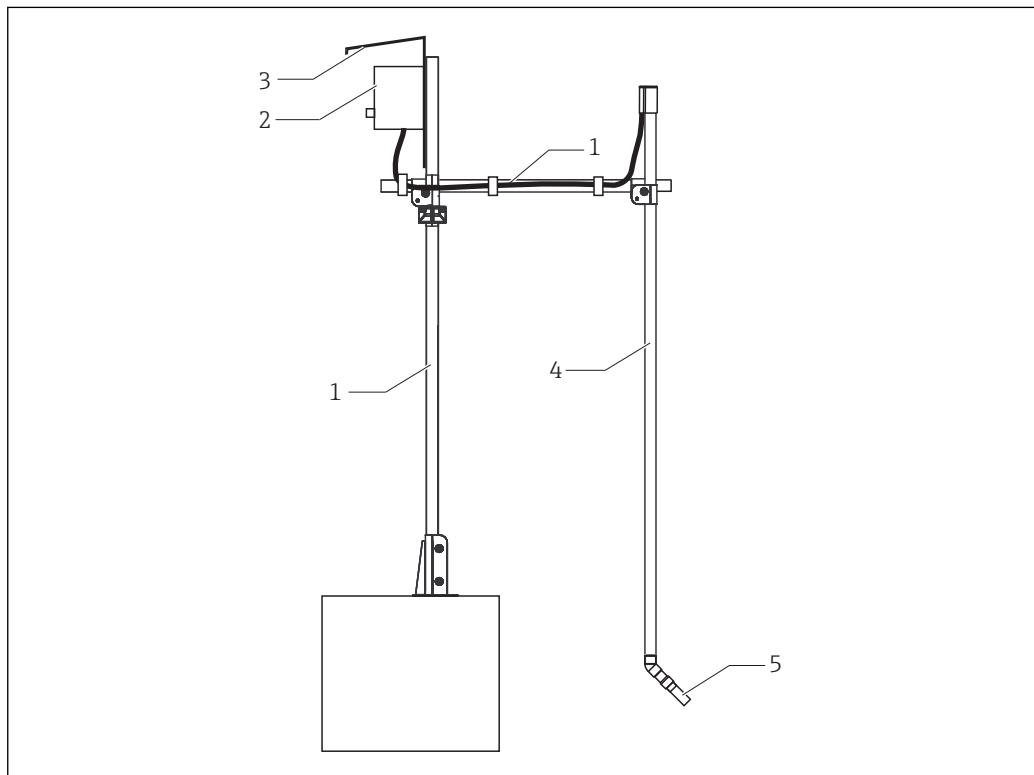
Если заданный рабочий диапазон превышен, то индикация значения, измеренного датчиком, может уменьшаться, несмотря на увеличение мутности или общего содержания сухого вещества. Указанный рабочий диапазон уменьшается в средах, характеризующихся интенсивным поглощением света (например, темных).

- В средах, характеризующихся интенсивным поглощением света (например, темных), необходимо заранее определить рабочий диапазон опытным путем.

Измерительная система

Полная измерительная система состоит из указанных ниже элементов.

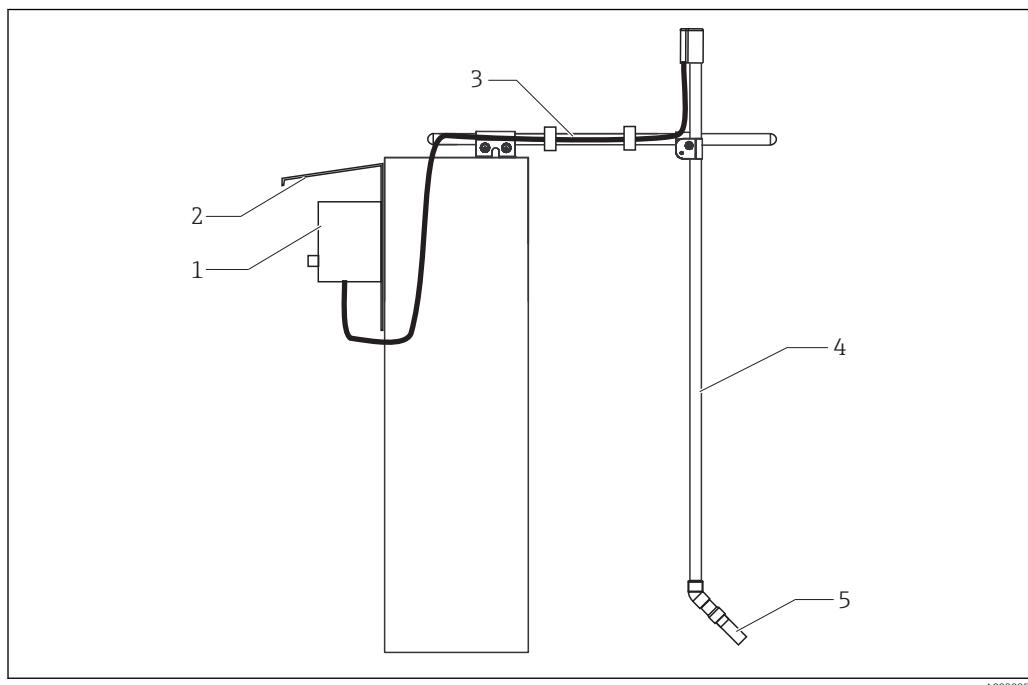
- Датчик мутности Turbimax CUS51D.
- Многоканальный преобразователь Liquiline CM44x.
- Аппаратура:
 - арматура Flexdip CYA112 и держатель Flexdip CYH112 или
 - выдвижная арматура, например, Cleanfit CUA451



A0030844

8 Измерительная система с погруженной арматурой (пример)

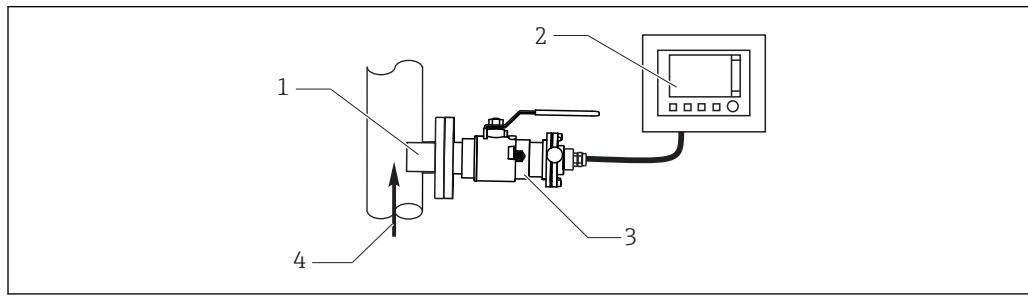
- 1 Держатель Flexdip CYH112
- 2 Многоканальный преобразователь Liquiline CM44x
- 3 Защитный козырек
- 4 Арматура Flexdip CYA112
- 5 Датчик мутности Turbimax CUS51D



A0030856

■ 9 Измерительная система с погруженной арматурой (пример)

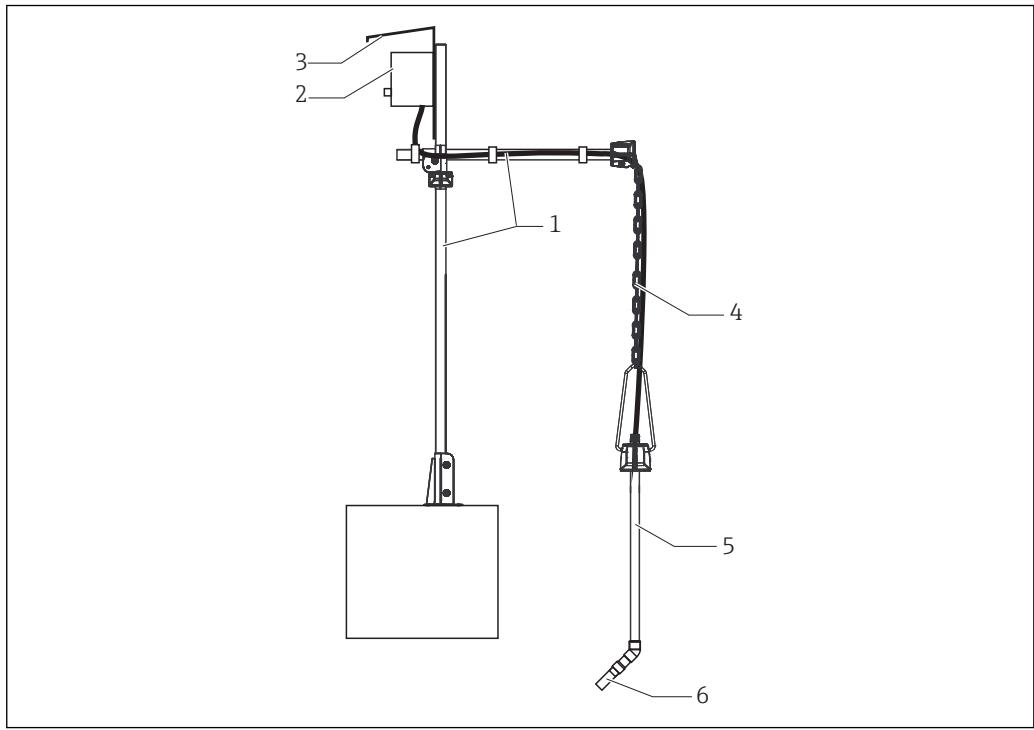
- 1 Многоканальный преобразователь Liquiline CM44x
- 2 Защитный козырек
- 3 Держатель Flexdip CYH112
- 4 Арматура Flexdip CYA112
- 5 Датчик мутности Turbimax CUS51D



A0030843

■ 10 Измерительная система с выдвижной арматурой (пример)

- 1 Датчик мутности Turbimax CUS51D
- 2 Многоканальный преобразователь Liquiline CM44x
- 3 Выдвижная арматура Cleanfit CUA451
- 4 Направление потока



A0037077

■ 11 Измерительная система с погружной арматурой или цепным держателем

- 1 Держатель Flexdip CYH112
- 2 Многоканальный преобразователь Liquiline CM44x
- 3 Защитный козырек
- 4 Цепь держателя Flexdip CYH112
- 5 Арматура Flexdip CYA112
- 6 Датчик мутности Turbimax CUS51D

Вход

Измеряемая величина

- Мутность
- Содержание твердых частиц
- Температура

Диапазон измерения

CUS51D-**C1		Назначение
Мутность	От 0,000 до 4000 FNU Отображаемый диапазон до 9999 FNU	Формазин
Содержание твердых частиц	От 0 до 5 г/л	Каолин, фильтруемые вещества
Температура	-20 до 80 °C (-4 до 176 °F)	

CUS51D-**D1		Назначение
Мутность	От 0,000 до 4000 FNU Отображаемый диапазон до 9999 FNU	Формазин
Содержание твердых частиц	От 0 до 300 г/л От 0 до 30 %	Содержание твердых частиц зависит от выбранного назначения (см. список)
Температура	-20 до 80 °C (-4 до 176 °F)	



Диапазон измерения содержания твердых частиц:

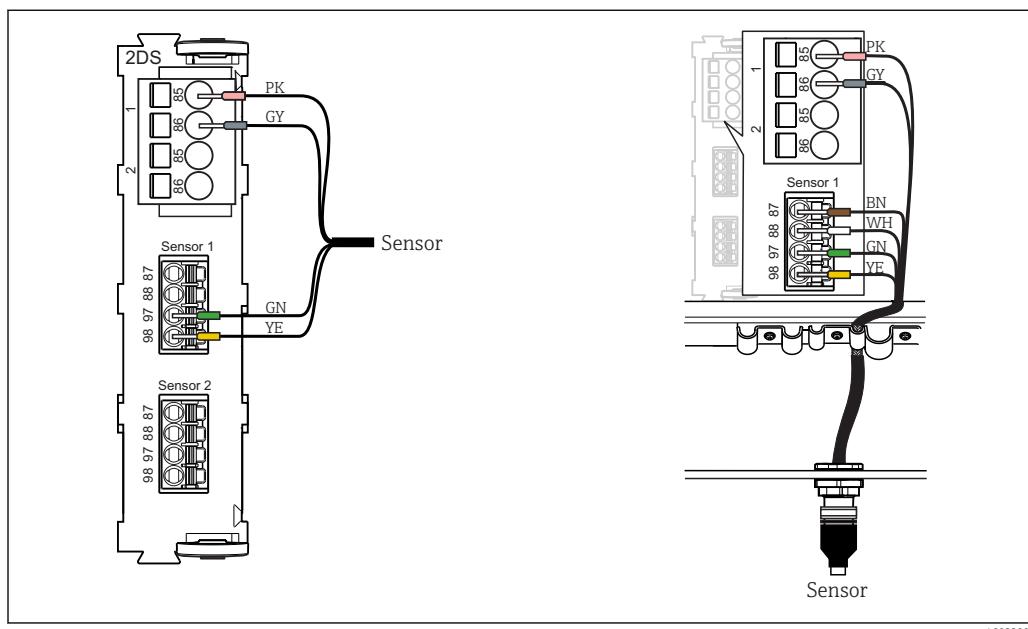
Для твердых частиц достижимый диапазон в значительной мере зависит от особенностей реальной среды и может отличаться от рекомендованного рабочего диапазона. Сильно неоднородная среда может вызывать колебания измеряемых значений, тем самым сужая диапазон измерения.

Источник питания

Электрическое подключение

Предусмотрены следующие варианты подключения:

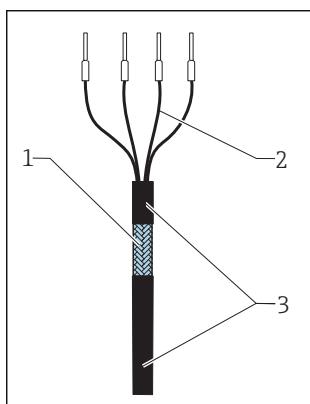
- С помощью разъема M12 (исполнение: фиксированный кабель, разъем M12);
- С помощью кабеля, подключенного к вставным клеммам входа датчика на преобразователе (исполнение: фиксированный кабель, концевые муфты).



12 Подключение датчика к входу датчика (слева) или через разъем M12 (справа)

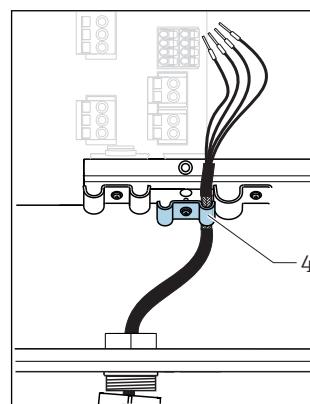
Подключение экрана кабеля

Пример кабеля (может не соответствовать фактически поставленному кабелю)



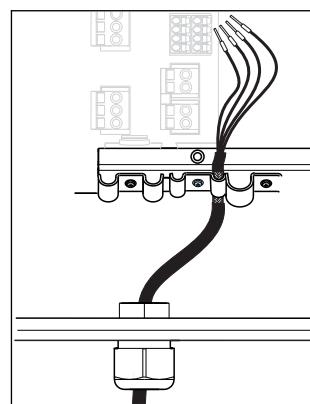
■ 13 Терминированный кабель

- 1 Наружный экран (оголен)
 2 Жилы кабеля с наконечниками
 3 Оболочка кабеля (изоляция)



■ 14 Вставка кабеля

- 4 Клемма заземления



■ 15 Затягивание винта (2 Нм (1,5 фунт силы фут))

Кабельный экран заземляется заземляющим хомутом

Максимальная длина кабеля: 100 м (328,1 фут).

Рабочие характеристики

Эталонные рабочие условия

Температура 20 °C (68 °F), давление 1013 гПа (15 фнт/кв. дюйм).

Максимальная точность измерения

Мутность	< 2 % от измеренного значения или 0,1 FNU (в каждом случае действует наибольшее значение).
Твердые частицы	< 5 % от измеренного значения или 1 % от верхнего значения диапазона (в каждом случае действует наибольшее значение); действительно для датчиков, откалиброванных в наблюдаемом диапазоне измерения.

i Погрешность измерения охватывает все погрешности измерительной цепочки (датчика и преобразователя). Однако она не включает погрешность эталонного материала, используемого для калибровки.

Калибровка на заводе-изготовителе

FNU и NTU в соответствии с таблицей сфер использования.

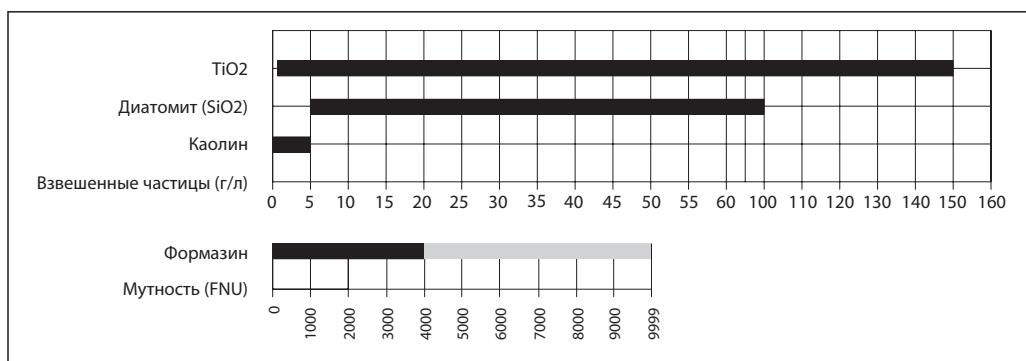
Стандарт: 3 точки.

Области применения

Датчик был откалиброван на заводе для применения с формазином. Приборы для остальных назначений проходят предварительную калибровку по эталонным пробам и требуют дополнительной калибровки по конкретному назначению.

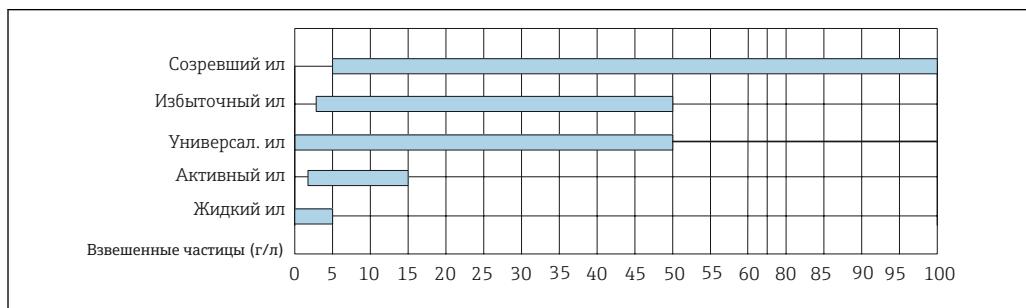
Калибровку можно выполнить не более чем для 5 точек.

Тип назначения «чистая вода»	Рекомендованные рабочие диапазоны	CUS51D	
		C1	D1
Назначение: формазин	От 0 до 4000 FNU	X	X
Назначение: каолин	От 0 до 5 г/л	X	X
Назначение: SiO ₂	От 5 до 100 г/л		X
Назначение: двуокись титана	От 0,2 до 150 г/л		X



A0030862-RU

Тип назначения «твердые частицы»	Рекомендованные рабочие диапазоны		CUS51D
	C1	D1	
Назначение: жидкий ил	От 0 до 5 г/л		X
Назначение: активный ил	От 2 до 15 г/л		X
Назначение: отработанный активный ил	От 3 до 50 г/л		X
Назначение: универсальный ил	От 0 до 50 г/л		X
Сброженный ил	От 5 до 100/300 г/л		X



A0038988-RU

i Для твердых частиц достижимый диапазон в значительной мере зависит от особенностей реальной среды и может отличаться от рекомендованного рабочего диапазона.

Дрейф

Работая с электронными элементами управления, датчик в большинстве случаев не подвержен дрейфу.

Предел обнаружения

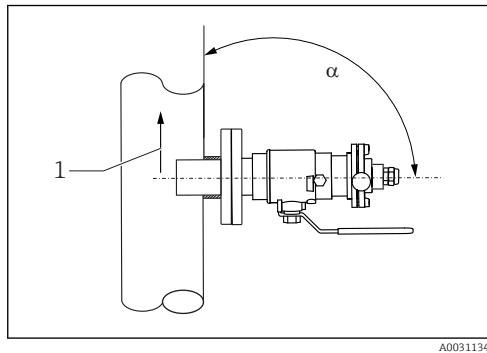
Назначение	Диапазон измерения	Предел обнаружения
Формазин	От 0 до 50 FNU	0,006 FNU
	От 0 до 4000 FNU	0,4 FNU
Каолин	От 0 до 5000 мг/л	0,85 мг/л

Монтаж

Руководство по монтажу

Варианты монтажа:

- с выдвижной арматурой Cleanfit W CUA451;
- с арматурой для сточных вод Flexdip CYA112 и держателем Flexdip CYH112;
- с проточной арматурой Flowfit CYA251.

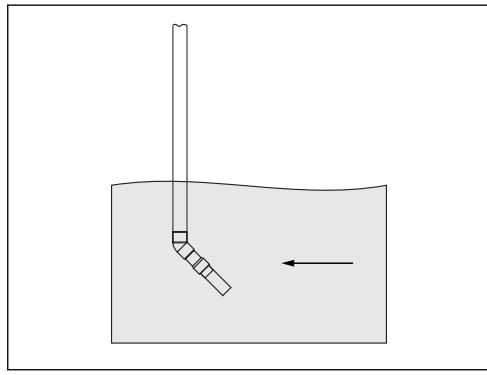


■ 16 Монтаж с выдвижной арматурой

1 Направление потока

Стрелка 1 указывает направление потока.
Монтажный угол α не должен превышать 90°.

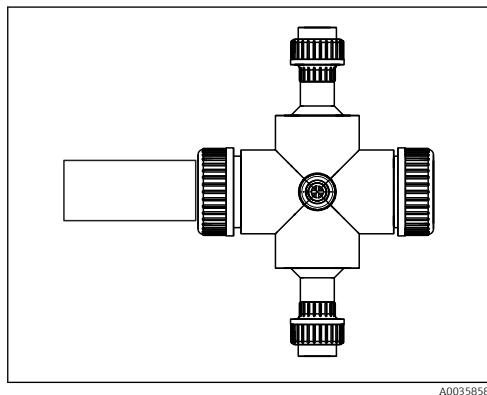
Рекомендуемый угол монтажа – 75°.
Оптические стекла датчика должны быть направлены либо параллельно направлению потока ($\alpha = 90^\circ$), либо против направления потока ($\alpha < 90^\circ$).
При ручном втягивании арматуры давление среды не должно превышать 2 бар (29 фунт/кв. дюйм).



■ 17 Монтаж с арматурой для сточных вод

Стрелками указано направление потока.
Монтажный угол составляет 45° (предпочтительно) или 90°.

- В случае установки датчиков в открытых водоемах расположите его таким образом, чтобы исключить скопление пузырьков воздуха на нем.
- Если датчик используется в бассейнах с сильным газообразованием, то монтируйте его под углом 90°, чтобы уменьшить влияние воздушных пузырьков.

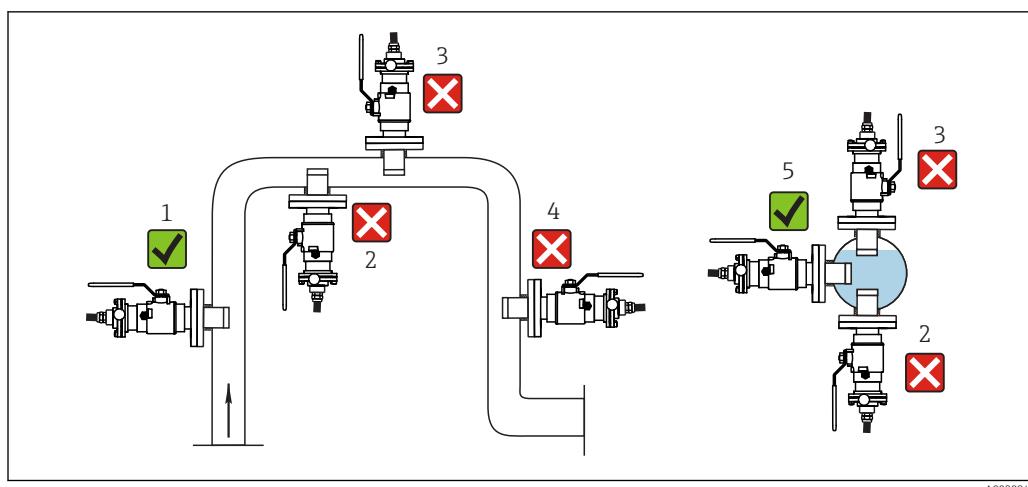


■ 18 Монтаж с проточной арматурой CYA251

Угол монтажа – 90°.
При измерении мутности < 200 FNU обратное рассеивание на внутренних поверхностях арматуры искажает измеряемые значения.

Трубы

На следующей схеме изображены различные сценарии установки в трубопроводах с указанием критериев допустимости.



A0030848

■ 19 Варианты ориентации и расположения (с выдвижной арматурой CUA451)

- При использовании отражающих материалов (например, нержавеющей стали) диаметр трубопровода должен быть не меньше 100 мм (3,9 дюйм). Рекомендуется выполнить калибровку по месту применения.
- Устанавливайте датчик в местах с постоянным потоком.
- Лучшее место монтажа – в трубопроводе с потоком, движущимся вверх (поз. 1). Также возможен монтаж в горизонтальном трубопроводе (поз. 5).
- Не устанавливайте датчик в тех местах, в которых возможно появление воздушных карманов или пузырьков (поз. 3) или образование осадка (поз. 2).
- Избегайте установки в трубопроводе с потоком, движущимся вниз (поз. 4).
- При измерении мутности < 200 FNU обратное рассеивание на стенках трубопровода вызывает искажение измеренных значений. Поэтому в данном случае рекомендуется выполнить калибровку по нескольким точкам.
- Избегайте установки фитингов по направлению потока после ступеней понижения давления, так как это может привести к газовыделению.

Окружающая среда

Диапазон температур окружающей среды	-20 до 60 °C (-4 до 140 °F)
Температура хранения	-20 до 70 °C (-4 до 158 °F)
Степень защиты	IP 68 (1 м (3,3 фут) водного столба, 60 дней, 1 моль/л KCl)
Электромагнитная совместимость (ЭМС)	Помехи и устойчивость к помехам в соответствии с: <ul style="list-style-type: none"> ■ EN 61326-1:2013; ■ EN 61326-2-3:2013; ■ NAMUR NE21: 2012.

Процесс

Диапазон температуры процесса	-5 до 50 °C (23 до 122 °F) До 80 °C (176 °F) кратковременно (1 ч)
Диапазон значений рабочего давления	0,5 до 10 бар (7,3 до 145 фунт/кв. дюйм) абс.

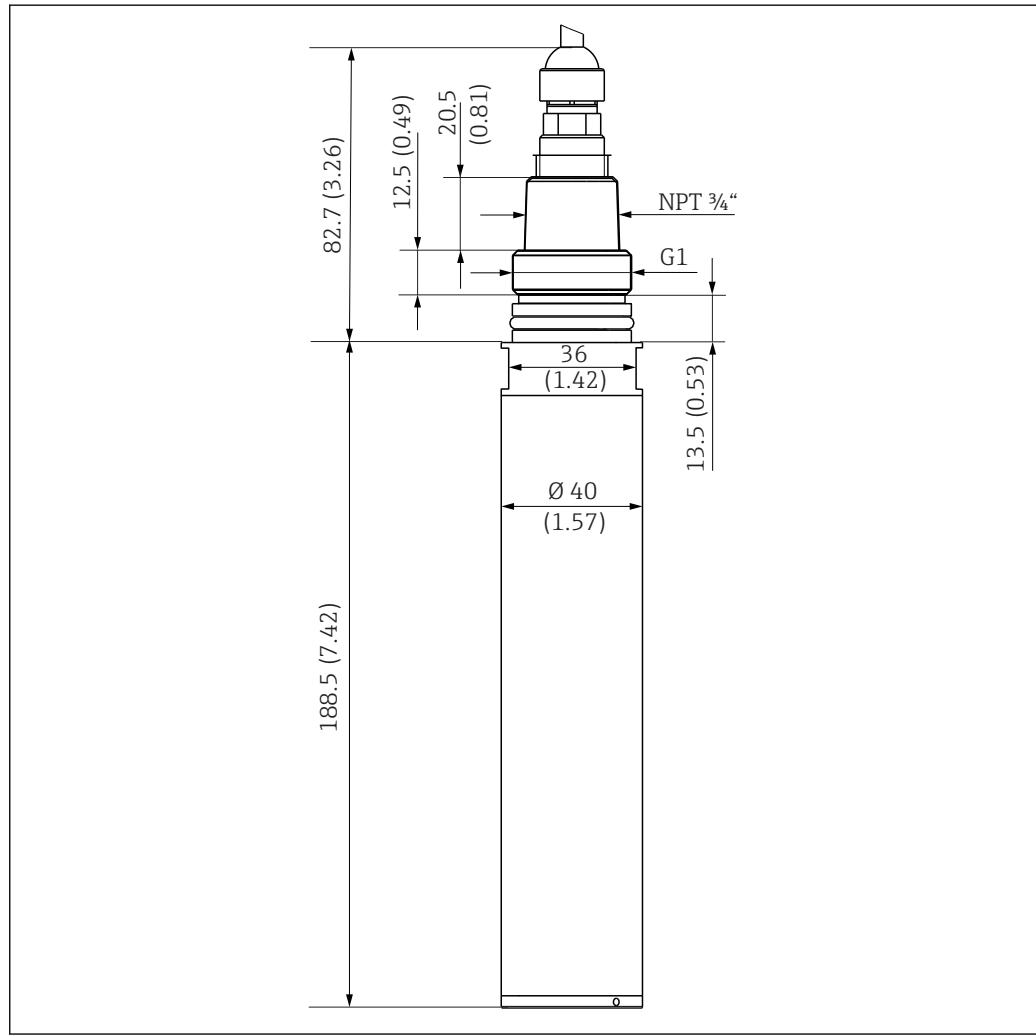
Минимальная скорость потока

Минимальный расход не указан.

i Для твердых веществ, которые имеют тенденцию к образованию отложений, обеспечьте достаточное перемешивание среды.

Механическая конструкция

Размеры



A0030853

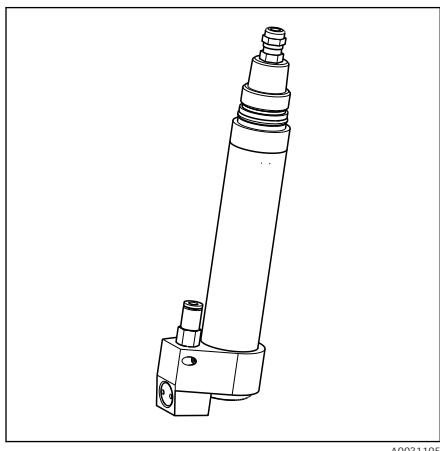
20 Размеры. Размеры в мм (дюймах)

i Размеры для системы очистки сжатым воздухом → 17.

Масса Примерно 0,7 кг (1,5 фунт) без кабеля

Материалы	Датчик	Нержавеющая сталь 1.4404 (AISI 316 L) Нержавеющая сталь 1.4571 (AISI 316 Ti)
	Оптические окна	Сапфир
	Уплотнительные кольца	EPDM

Присоединения к процессу G1 и NPT 3/4 дюйма

Аксессуары**Система очистки сжатым воздухом**

21 CUS51D с системой очистки сжатым воздухом

Система очистки сжатым воздухом

Потребление: 50 л/мин (13,2 галл./мин).

Давление: от 1,5 до 2 бар (от 22 до 30 фунтов на кв. дюйм).

Подключение: 6/8 мм или 6,35 мм (¼ дюйма).

Сертификаты и нормативы

Маркировка CE

Изделие удовлетворяет требованиям общеевропейских стандартов. Таким образом, он соответствует положениям директив ЕС. Маркировка CE подтверждает успешное испытание изделия изготовителем.

Электромагнитная совместимость

Помехи и устойчивость к помехам в соответствии с:

- EN 61326-1:2013;
- EN 61326-2-3:2013;
- NAMUR NE21: 2012.

ISO 7027

Метод измерения, используемый датчиком, соответствует стандарту ISO 7027-1:2016.

EAC

Изделие сертифицировано согласно нормам ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011, действующим в Европейской экономической зоне (ЕЕА). Изделие получило знак соответствия ЕАС.

Размещение заказа

Веб-страница изделия

cus51d

Product Configurator

На странице изделия имеется кнопка "Configure" справа от изображения изделия Конфигурация.

1. Нажмите эту кнопку.
↳ В отдельном окне откроется средство конфигурирования.
2. Выберите опции для конфигурации прибора в соответствии с имеющимися требованиями.
↳ В результате будет создан действительный полный код заказа прибора.
3. Выполните экспорт кода заказа в файл PDF или файл Excel. Для этого нажмите соответствующую кнопку справа над окном выбора.

Для многих изделий также можно загрузить чертеж выбранного варианта исполнения в формате CAD или 2D. Щелкните соответствующую закладку **CAD** и выберите требуемый тип файла в раскрывающихся списках.

Комплект поставки

В комплект поставки входит следующее:

- 1 датчик Turbimax CUS51D, исполнение в соответствии с заказом;
- 1 руководство по эксплуатации BA00461C.

Аксессуары

Далее перечислены наиболее важные аксессуары, доступные на момент выпуска настоящей документации.

- Для получения информации о не указанных здесь аксессуарах обратитесь в сервисный центр или отдел продаж.

Арматуры**FlowFit CUA120**

- Фланцевый переходник для монтажа датчиков мутности CUS.
- Онлайн-конфигуратор на веб-странице изделия: [\[redacted\] cua120](#).



Техническое описание TI096C

Flexdip CYA112

- Погружная арматура для промышленной и муниципальной водоочистки и водоотведения.
- Модульная арматура для датчиков, устанавливаемых в открытых бассейнах, каналах и резервуарах.
- Материал: ПВХ или нержавеющая сталь.
- Конфигуратор изделия на странице изделия: [\[redacted\] cya112](#).



Техническое описание TI00432C

Cleanfit CUA451

- Выдвижная арматура с ручным приводом, из нержавеющей стали, с шаровым отсечным клапаном для датчиков мутности.
- Онлайн-конфигуратор прибора на веб-сайте: [\[redacted\] cua451](#).



Техническое описание TI00369C

Flowfit CYA251

- Подключение: см. спецификацию
- Материал: НПВХ
- Конфигуратор изделия на странице изделия: [\[redacted\] cya251](#)



Техническое описание TI00495C

Держатель**Flexdip CYH112**

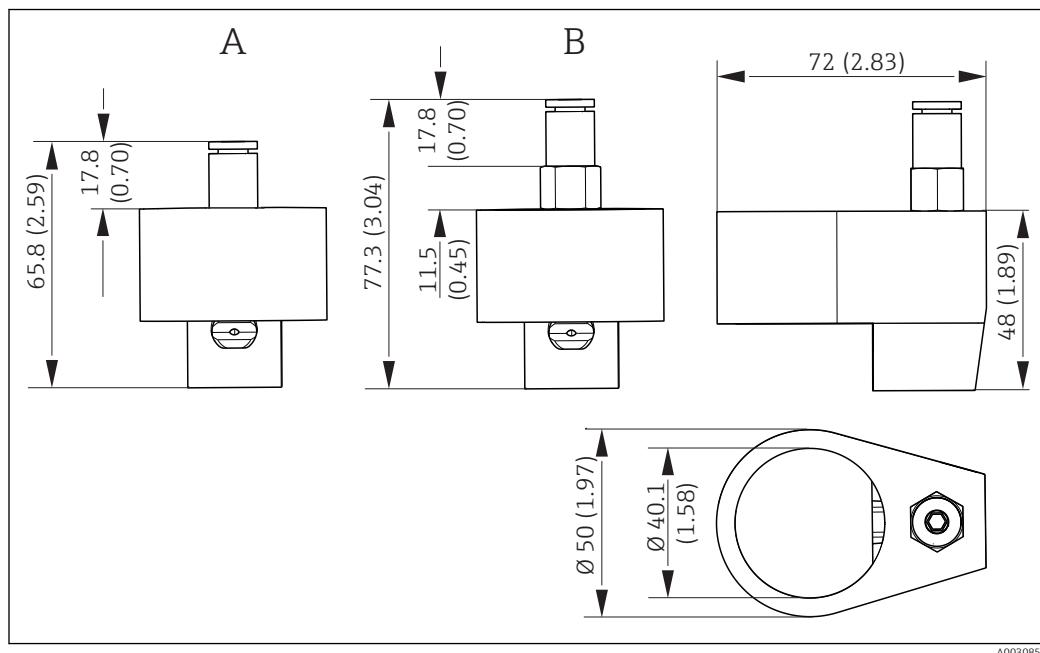
- Модульный держатель для датчиков и арматуры, устанавливаемых в открытых бассейнах, каналах и резервуарах
- Для арматуры Flexdip CYA112, предназначенный для промышленной и муниципальной водоочистки и водоотведения
- Возможно крепление в любых местах: на земле, облицовочном камне, на стене или непосредственно на рейке.
- Исполнение из пластмассы или из нержавеющей стали
- Product Configurator на странице прибора: [\[redacted\] cyh112](#)



Техническое описание TI00430C

Система очистки сжатым воздухом**Система очистки сжатым воздухом для CUS51D**

- Соединение: 6 мм (0,24 дюйм) или 8 мм (0,31 дюйм) (метрическая размерность) или 6,35 мм (0,25 дюйм).
- Материалы: РОМ/V4A.
- 6 или 8 мм, код заказа: 71110782.
- 6,35 мм, код заказа: 71110783.



22 Система очистки сжатым воздухом. Размеры в мм (дюймах)

- A Исполнение 6 мм (0,24 дюйм)
B Исполнение 6,35 мм (0,25 дюйм)

Компрессор

- Для очистки сжатым воздухом
- 230 В перемен. тока, код заказа: 71072583
- 115 В перемен. тока, код заказа: 71194623

[REDACTED] addresses [REDACTED]

Endress+Hauser 
People for Process Automation