

GRAVIMAT SHC501

Система для измерения запыленности гравиметрическим методом

Описание, монтаж, эксплуатация

SICK
Sensor Intelligence.



Изделие

Наименование изделия: GRAVIMAT SHC501

Изготовитель

SICK AG

Erwin-Sick-Str. 1 · 79183 Waldkirch · Germany

телефон: +49 7641 469-0

телефакс: +49 7641 469-1149

Электронная почта: info.pa@sick.de

Общеправовая информация

Данное руководство охраняется авторским правом. Все права сохраняются за фирмой SICK AG. Размножение руководства или его частей допустимо только в пределах правил, установленных законом об авторских правах. Любые изменения, сокращения или перевод запрещены без письменного согласия фирмы SICK AG.

Указанные в данном документе фирменные марки являются собственностью соответствующих владельцев.

© SICK AG. Все права сохраняются.

Оригинал документа

Данный документ является оригинальным документом фирмы SICK AG.



Содержание

1	Указание по технике безопасности.....	7
1.1	Указательные знаки.....	7
1.2	Условия эксплуатации.....	7
1.2.1	Эксплуатация.....	7
1.2.2	Указание к сохранению свойств измерительного оборудования.....	8
1.3	Допустимые пользователи.....	8
1.4	Правила техники безопасности, защитные меры.....	8
1.4.1	Опасность при работе с электрооборудованием.....	8
1.4.2	Профилактические меры для обеспечения эксплуатационной надежности.....	9
1.4.3	Диагностика неисправностей.....	9
1.4.4	Предотвращение результирующих повреждений при неисправностях измерительной системы.....	9
1.5	Указания к охране окружающей среды и удалению отходов.....	9
2	Описание прибора.....	10
2.1	Область применения, применение прибора.....	10
2.2	Метод измерения.....	10
2.3	Метрологические определения (соответствие стандартам).....	12
2.4	Компоненты системы.....	12
2.4.1	Обзор.....	12
2.4.2	Устройство отбора пробы GS 5.....	13
2.4.2.1	Зонд.....	15
2.4.2.2	Стержень зонда.....	15
2.4.2.3	Многоканальный шланг.....	15
2.4.3	Специальное крепление.....	16
2.4.4	Пылесборник.....	17
2.4.4.1	Пылесборник LC.....	17
2.4.4.2	Пылесборник HC.....	18
2.4.4.3	Сажеуловитель.....	20
2.4.5	Блок управления SHC-AE501.....	21
2.4.5.1	Блок электроники.....	22
2.4.5.2	Сепаратор конденсата.....	23
2.4.5.3	Отсасывающий насос.....	23
2.4.6	Основные функции измерительного устройства GRAVIMAT SHC501.....	23
2.4.7	Принадлежности и дополнительные возможности.....	25

3	Подготовительные работы для измерения	26
3.1	Выбор места для измерений	26
3.2	Подготовительные работы, выполняемые клиентом.....	26
3.3	Подготовка пылесборников	27
3.3.1	Общие указания	27
3.3.2	Оснащение фильтрующим материалом	28
3.3.2.1	Пылесборник LC.....	28
3.3.2.2	Пылесборник HC	29
3.3.3	Определение собственного веса подготовленного пылесборника	29
3.4	Транспортировка	30
3.5	Конструкция измерительного устройства.....	31
3.5.1	Конструкция устройства отбора проб GS 5.....	31
3.5.2	Установка пылесборников	31
3.5.3	Установка и подключение блока управления	32
3.5.4	Настройка на имеющееся напряжение питания	33
3.6	Функциональная проверка перед началом измерения	34
4	Выполнение измерения	36
4.1	Общие указания	36
4.2	Описание меню	37
4.2.1	Меню «parameters - параметры»	37
4.2.2	Меню «Automatic - автоматический режим».....	39
4.2.3	Меню «Special functions - Спецфункции»	39
4.3	Измерение	41
4.4	Ручной режим.....	43
5	Анализ результатов измерений	45
5.1	Определение массы брутто пылесборников	45
5.1.1	Сушка	45
5.1.2	Взвешивание.....	45
5.2	Определение концентрации пыли	45
6	Техобслуживания.....	48
6.1	Техобслуживание устройства отбора проб GS 5.....	48
6.1.1	Регулярное техобслуживание	48
6.1.2	Испытание на герметичность	49
6.2	Техобслуживание блока управления	51
6.3	Настройка блока управления	53
6.3.1	Калибровка нулевой точки	53
6.3.2	Постоянная диафрагмы	54
6.3.3	Установка времени и даты для протоколов	54
7	Устранение неисправностей и ошибок.....	55
7.1	Невозможно произвести измерение	55
7.2	Поиск неисправностей.....	55

8	Технические данные.....	56
8.1	Технические данные - обзор	56
8.2	Стандартное исполнение GRAVIMAT SHC501.....	57
8.3	Принадлежности, опционы	58
8.4	Расходные детали	58
8.5	Запасные части	59
8.6	Габаритные чертежи	60
8.6.1	Устройство отбора пробы	60
8.6.2	Блок управления SHC-AE501	60
9	Приложение	61
9.1	Обзор формул	61
9.1.1	Концентрация пыли в стандартных условиях	62
9.2	Физические взаимосвязи	63

Введение

Указания к документации

Данное руководство по эксплуатации содержит основную информацию для проектирования, монтажа, электромонтажа, ввода в эксплуатацию и техобслуживания измерительной системы. Краткое описание метода измерения, а также принципа работы всей системы и ее основных компонентов, обеспечивает необходимые знания для надлежащего электромонтажа и обслуживания измерительной системы. Сопоставление специфических свойств имеющихся в распоряжении вариантов системы помогает принять на стадии проектирования решение для конфигурации, которая оптимально отвечает требованиям местных условий.

Содержание данного руководства по эксплуатации не имеет обязательного правового характера. Все обязательства фирмы SICK AG определяются соответствующим договором купли-продажи, который в полном объеме содержит действительные гарантийные обязательства.

Данное руководство по эксплуатации учитывает только стандартные применения, которые соответствуют указанным в приложении техническим данным. В случае особых применений Вы получите от компетентного представительства фирмы SICK дополнительную информацию и поддержку. В любом случае рекомендуется для Вашего особого случая применения обратиться за советом к специалистам фирмы SICK.

SICK AG

1 Указание по технике безопасности

1.1 Указательные знаки

В данном руководстве по эксплуатации нижеприведенные символы указывают на тексты, которые содержат указания по технике безопасности, которые необходимо соблюдать, или особо важную информацию.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: указывает на возможную опасность для лиц, вызванную, в частности, электрооборудованием.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: указывает на возможную опасность для лиц, вызванную ненадлежащим обращением с компонентами системы.



ОСТОРОЖНО: указывает на возможные повреждения компонентов системы или на нарушения функционирования.



УКАЗАНИЕ: указывает на важную дополнительную информацию к системе или к компонентам системы.

1.2 Условия эксплуатации

1.2.1 Эксплуатация

Предполагается, что проектирование измерения, монтаж, электромонтаж, ввод в эксплуатацию, работы по техобслуживанию и содержанию в исправности выполняются только персоналом, который надлежащим образом проинструктирован. Измерительную систему разрешается эксплуатировать только в соответствии с предписаниями изготовителя.

В частности, ответственные специалисты пользователя обязаны обеспечить,

- ▶ чтобы все компоненты системы применялись исключительно по назначению,
- ▶ чтобы применение соответствовало техническим данным, указаниям по допустимому применению, а также условиям монтажа, подключения, окружающей среды и эксплуатационным условиям (соответствующие данные содержатся в документах, на основании которых выдавался заказ, в техническом паспорте прибора, на фирменных шильдиках, и во входящей в комплект поставки технической документации),
- ▶ чтобы соблюдались общие правила монтажа и правила техники безопасности,
- ▶ чтобы все работы выполнялись в соответствии с местными, специфическими для данного оборудования условиями, с учетом опасностей, которые могут возникнуть при эксплуатации оборудования, а также при соблюдении всех предписаний,
- ▶ чтобы инструмент, подъемные и транспортные устройства применялись надлежащим образом,
- ▶ чтобы компоненты системы, у которых при поставке нет защиты, были оснащены действующими защитными устройствами,
- ▶ чтобы защитные устройства и личная защитная одежда имелись в распоряжении в достаточном количестве, и чтобы персонал ими пользовался.

1.2.2 Указание к сохранению свойств измерительного оборудования

GRAVIMAT SHC501 является высококачественной электронной измерительной системой, поэтому при всех работах, а также при транспортировке и хранении, необходимо действовать осмотрительно:

- ▶ После окончания каждого измерения газовые тракты и отсасывающий насос необходимо высушить!
- ▶ Ни в коем случае не хранить прибор без защиты под открытым небом!
- ▶ Производите транспортировку и хранение только в фирменной упаковке.
- ▶ Храните прибор в сухом месте.
- ▶ Ни в коем случае не оставлять концы кабелей голыми или штекеры открытыми. Концы кабелей необходимо изолировать, кабельные штекеры, которые не используются, необходимо защитить защитными колпачками и подходящим упаковочным материалом против влаги и грязи. Подвергающиеся коррозии штекеры вызывают функциональные помехи!

Ответственные за безопасность лица должны обеспечить выполнение следующих условий:

1.3 Допустимые пользователи

- ▶ Проектирование измерения, монтаж, электромонтаж, ввод в эксплуатацию, работы по техобслуживанию и по содержанию в исправности, разрешается выполнять только обученным специалистам и квалифицированным лицам, и должны проверяться ответственными специалистами. Специалистами являются лица в соответствии с DIN VDE 0105, IEC364, или в соответствии с аналогичными стандартами. Квалифицированный персонал должен иметь допуск на выполнение таких работ в соответствии со своим образованием, опытом, пройденным обучением и знанием соответствующих норм, предписаний, правил техники безопасности, а также в соответствии со своими знаниями оборудования. Важно, чтобы эти лица могли своевременно определить возможные опасности и были в состоянии их предотвратить. Знания в области оказания первой медицинской помощи и местных спасательных приспособлений необходимы и предполагаются.
- ▶ Указанные лица должны обладать конкретными знаниями о производственных опасностях, например, вызванные горячими, ядовитыми газами, или газами, которые находятся под давлением, смесями газов и жидкостей или прочими средами.
- ▶ При работах на силовых установках необходимо соблюдать запрет привлечения неквалифицированного персонала (см. DIN VDE 0105 или IEC 364).
- ▶ Неквалифицированному персоналу запрещено выполнять работы над опасными компонентами системы или находиться непосредственно вблизи таких компонентов.

1.4 Правила техники безопасности, защитные меры

1.4.1 Опасность при работе с электрооборудованием

Обычно GRAVIMAT SHC501 используется на промышленных силовых установках.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При электромонтаже, вводе в эксплуатацию, рабочем режиме и техобслуживании

- открытые или неизолированные компоненты системы могут находиться под опасным для жизни электрическим напряжением,
 - недопустимое устранение защитных облицовок, неправильное обслуживание или ненадлежащее техобслуживание измерительной системы могут нанести вред здоровью или привести к материальным ущербам.
-

1.4.2 Профилактические меры для обеспечения эксплуатационной надежности

Пользователь обязан обеспечить, чтобы неисправности или отказы GRAVIMAT SHC501, или ошибочные измерения, не могли привести к опасным рабочим состояниям или к рабочим состояниям, которые вызывают повреждения.



ОСТОРОЖНО: Чтобы предотвратить неисправности прибора, предписанные работы по техобслуживанию и осмотру должны производиться регулярно квалифицированным и опытным персоналом.

1.4.3 Диагностика неисправностей

Любое отклонение от нормального режима является признаком нарушения функционирования. К ним относятся:

- ▶ срабатывание защитных устройств,
- ▶ сильные дрейфы результатов измерения,
- ▶ повышение потребляемой мощности,
- ▶ повышение температуры компонентов системы,
- ▶ необычные сильные вибрации,
- ▶ необычный шум при эксплуатации,
- ▶ появление запаха или дыма.

1.4.4 Предотвращение результирующих повреждений при неисправностях измерительной системы

Для предотвращения нанесения травмы персоналу или материального ущерба, вызванные неисправностью или отказом GRAVIMAT SHC501, пользователь должен обеспечить, чтобы

- ▶ персонал по техобслуживанию был обучен надежно определять неисправности прибора и правильно реагировать на нарушения режима работы,
- ▶ необходимое или случайное отключение GRAVIMAT SHC501 не привело к серьезным результирующим повреждениям.

1.5 Указания к охране окружающей среды и удалению отходов

Конструктивные узлы GRAVIMAT SHC501 легко демонтируются и за исключением немногих деталей электронной печатной платы они не содержат ядовитых и опасных для окружающей среды материалов. Основные материалы, это сталь, нержавеющая сталь, пластмасса, алюминий и дерево. Поэтому, удаление отходов в будущем не составляет проблем.

Печатные платы необходимо удалять как опасные отходы или как электронные отходы.

2 Описание прибора

2.1 Область применения, применение прибора

GRAVIMAT SHC501, это переносная измерительная система для определения гравиметрическим методом запыленности газовых потоков в газоходах.

С помощью устройства отбора проб GS 5 (зонд с внутренним фильтром) производится изокинетический отбор пробы (уравновешенный отбор) запыленных газов. Пыль удерживается пылесборником с плоским фильтром и затем взвешивается.

Рис. 1: GRAVIMAT SHC501



Гравиметрические измерения для определения запыленности необходимы:

- ▶ для контроля выбросов пыли и соблюдения предельных значений в соответствии с BImSchG,
- ▶ для контроля работоспособности пылеочистных установок,
- ▶ для приемки, для гарантийного свидетельства для пылеуловителей,
- ▶ для оценки характеристики выбросов (например, при изменении технологии, при расширении производственных мощностей и т. д.),
- ▶ для контроля параметров процесса,
- ▶ для калибровки пылемеров непрерывного действия.

2.2 Метод измерения

Запыленность определяется гравиметрическим методом:

- ▶ Временно ограниченный отбор частичного объемного потока газа
- ▶ Измерение пробы частичного объемного потока газа
- ▶ Оседание и последующее взвешивание запыленности.

Изокинетический отбор

Для предотвращения ошибок при измерении, отбор частичного объемного потока газа должен производиться изокинетическим методом, это значит, что отбор производится при той же самой скорости как у главного объемного потока газа. Таким образом, предотвращаются явления расслоения и на месте измерения в распоряжении имеется представительная, точная концентрация пыли.

Для изокинетического отбора измеряется скорость главного объемного потока газа. Отбираемый частичный объемный поток регулируется так, чтобы скорость на входе в отверстие для отбора соответствовала скорости главного объемного потока газа.

Сбор пыли

Все частицы пыли частичного объемного потока газа удерживаются фильтром в пылесборнике. После отбора производится взвешивание фильтра вместе с отобранной пылью.

Решающее значение для точности измерения, и для связанного с этим самого малого диапазона измерения концентрации пыли, имеет:

- ▶ конструктивное исполнение системы отбора проб и системы пылезабора
- ▶ правильная подготовка и правильная последующая обработка измерительного фильтра
- ▶ разрешающая способность применяемых точных весов.

Для измерения минимальных концентраций пыли в GRAVIMAT SHC501 применяется оптимизированная система пылезабора (пылесборник LC, см. раздел 2.4.4), взвешивание которой производится в комплекте с трубкой для отбора, фильтром и отобранной пылью. Это позволяет полностью избежать неконтролируемые потери отобранной пыли при удалении измерительного фильтра из измерительного зонда или ошибки при измерении, вызванные не подающимися учету осадками пыли в трубке для отбора проб.

Благодаря выбранному решению и малому весу пылесборника LC измерительным устройством GRAVIMAT SHC501 возможно точно и надежно определять также и минимальные концентрации пыли.

Точечное измерение

При точечном измерении в запыленном газовом потоке концентрация пыли определяется в соответствующей точке измерения в г (пыль) / м³ (газ).

Сетевое измерение

Сетевые измерения необходимы, чтобы получить представительные усредненные значения концентрации по поперечному сечению газотока. При этом, поперечное сечение газотока подразделяется на различные оси с несколькими точками измерения для каждой оси. С помощью сборной пробы по всем точкам сети определяется среднее значение (см. VDI 2066 лист 1).

При разделении сборной пробы на несколько пылесборников условием для точных сборных проб является, чтобы отверстия пылесборников для отбора проб во всех точках сети были те же самые.

Возможно также подразделить сетевое измерение на независимые друг от друга отдельные измерения.

Указания для подразделения поперечного сечения газотока и расположения измерительных точек содержатся в VDI 2066 лист 1.

2.3 Метрологические определения (соответствие стандартам)

Самые важные определения для измерения стационарных выбросов твердых частиц содержатся в следующих директивах:

VDI 2066 лист 1	(основы)
VDI 2066 лист 3	(40 м ³ /ч - прибор с фильтрующей головкой)
VDI 2066 лист 5	(определение фракционного состава с помощью импактора)
VDI 2066 лист 7	(1 м ³ /ч - прибор с плоской фильтрующей головкой)
ISO 9096	(соответствующий международный стандарт)
CENprEN 264	(проект европейской нормы)
VDI 2066 лист 8	(измерение коэффициента дымности)

Для калибровки автоматических измерительных устройств выбросов, например, устройства для измерения запыленности, имеются дополнительные определения в VDI 3950 лист 1.

Указания для проектирования измерений, для выбора представительных точек измерения в измерительной сетке и для места установки, а также для анализа результата измерения, содержатся в VDI 2066 лист 1.

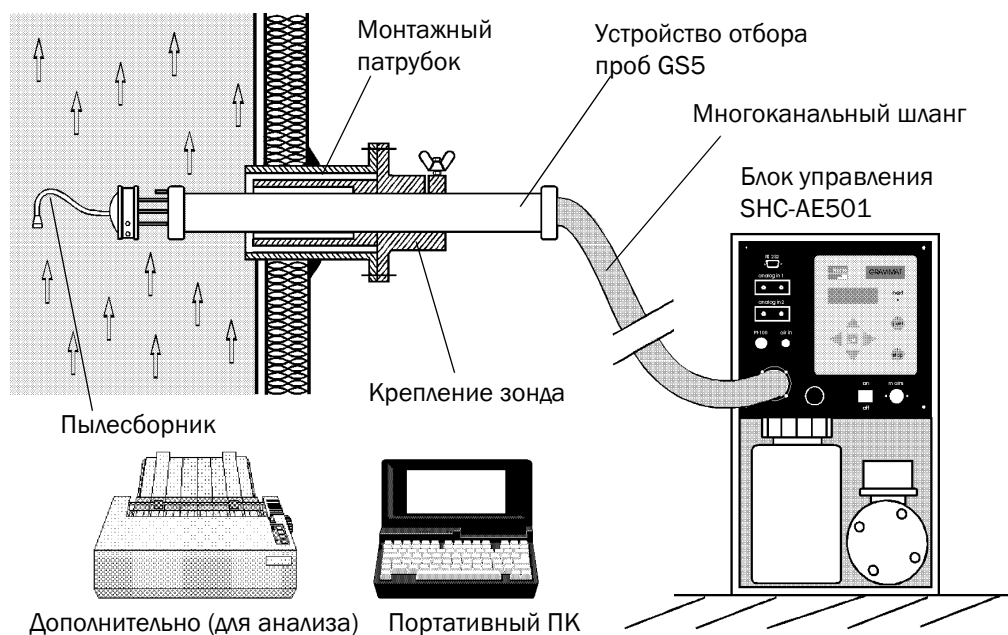
2.4 Компоненты системы

2.4.1 Обзор

Базовое исполнение GRAVIMAT SHC501 (см. рисунок 2) состоит из следующих компонентов:

- ▶ Устройство отбора проб GS5
- ▶ Специальный чемоданчик с набором пылесборников - см. раздел 8.1
 - Версия с пылесборником LC для низких концентраций пыли
 - Версия с пылесборником HC для более высоких, до высоких концентраций пыли
- ▶ Блок управления SHC-AE501
- ▶ Опциональные монтажные принадлежности (монтажный патрубок, крепление зонда).

Рис. 2: Обзор системы GRAVIMAT SHC501



Устройство отбора пробы GS 5 с вставленным пылесборником вводится в газопод. Пылесборник захватывает отобранные частицы. Зонд содержит, помимо пылесборника, измерительные отверстие для скорости газа v и частичного объемного потока Q , а также датчик для измерения температуры газа T в газопод.

Устройство отбора пробы подключается многоканальным шлангом к блоку управления.

Блок управления регулирует изокINETический отбор и регистрацию измеренных значений. Необходимые для этого функциональные узлы (см. раздел 2.4.4) находятся в прочном контейнере.

Управление функциями прибора производится с помощью встроенного программного обеспечения для обслуживания и анализа.

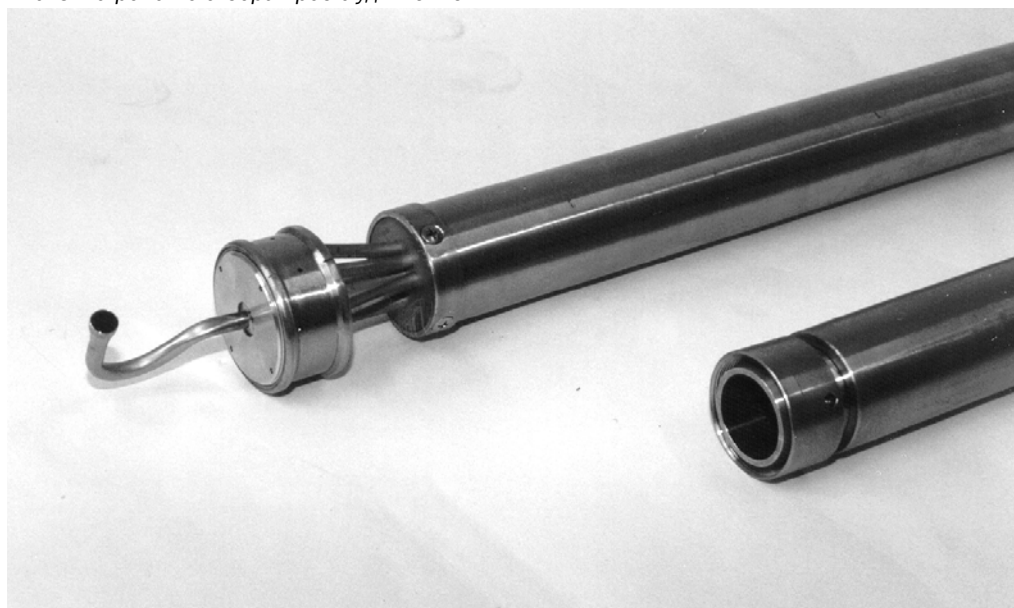
К RS 232-интерфейсу блока обработки данных можно, на выбор, подключать ПК (портативный ПК) или последовательный принтер для протоколирования результатов измерений.

2.4.2 Устройство отбора пробы GS 5

Оптимизированное устройство отбора проб состоит из следующих компонентов:

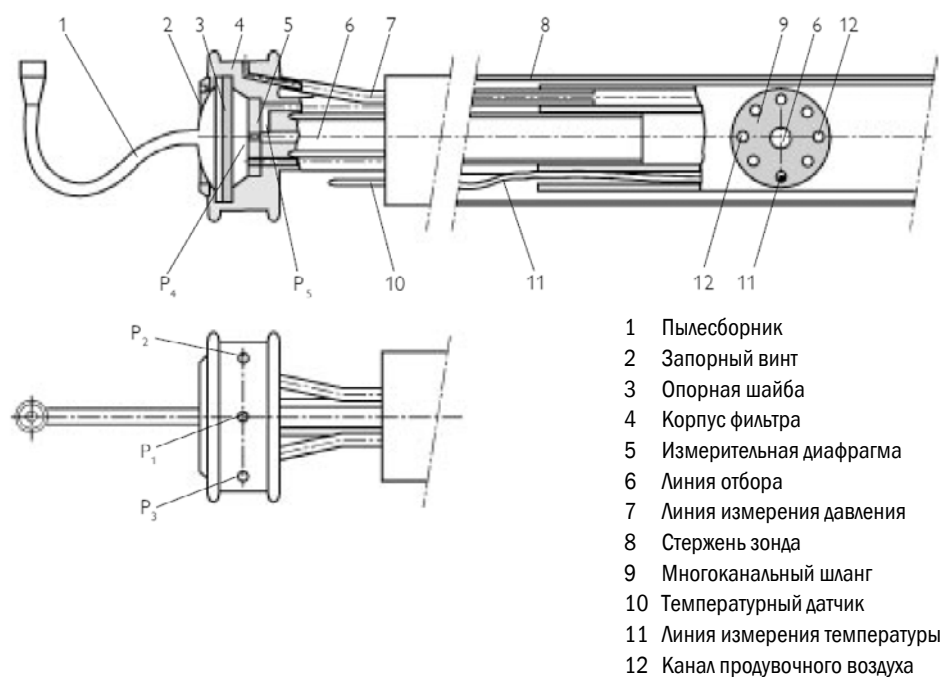
- ▶ Зонд с встроенным креплением для пылесборника, с точками измерения давления для определения скорости газа в газопод и в частичном объемном потоке, и температурным датчиком Pt 100 для точного измерения температуры отходящего газа в точке отбора пробы
- ▶ Стержень зонда из нержавеющей стали
- ▶ Многоканальный шланг с линией отбора пробы, линиями для измерения давления, для передачи пневмосигналов к датчикам давления в блоке управления и встроенной линией измерения температуры.

Рис. 3: Устройство отбора проб с удлинением



Принципиальная конструкция устройства отбора проб GS 5 изображена на рисунке 4.

Рис. 4: Устройство отбора проб GS5



УКАЗАНИЕ: Пылесборник

- Описание, см. раздел 2.4.4;
- Комплектация, см. раздел. 3.3.2
- Рисунок, см. рисунок 8.

2.4.2.1 Зонд

Комплект пылесборника (1) вставляется в корпус фильтра (4). Кольцеобразный запорный винт (2) прижимает сборник равномерно у наружного канта через фильтрующую диафрагму и фальц к уплотнительному кольцу. При этом, фильтрующая диафрагма лежит на опорной шайбе (3), которая предотвращает разрушение фильтрующей диафрагмы, которая находится под давлением. Опорную шайбу с уплотнительным кольцом можно применять для температуры газа до 250 °С. Для более высоких температур газа (до 400 °С или до 600 °С у варианта НТ) необходимо применять опорную шайбу без уплотнительного кольца (см. главу 8). В случае применения опорной шайбы без уплотнительного кольца необходимо считаться с дополнительной ошибкой при измерении частичного объемного потока - макс. 3 %.

За опорной шайбой расположена измерительная диафрагма (5) с точками измерения давления p_4 и p_5 для измерения спада давления над этой диафрагмой, в виде основы для определения частичного объемного потока.

Помимо крепления пылесборников у зонда функция датчика динамического давления. Для этого, на цилиндрической наружной плоскости корпуса фильтра, расположены отверстия для измерения давления p_1 , p_2 , и p_3 , для определения скорости потока газа в газоходе и для определения угла зонда.

Отверстие отбора пылесборника устанавливается при монтаже сборника параллельно отверстию общего давления (p_1) (насечка на наружной кромке корпуса фильтра).

Для измерения температуры газа установлен температурный датчик Pt 100 (10).

Зонд с линией отбора (6) и пятью линиями измерения давления (7) прикреплены к стержню зонда (8). Линии (6, 7) и линия для измерения температуры (11) входят в стрелку зонда в многоканальный шланг (9).

С помощью установленных датчиков, устройство отбора проб обеспечивает все сигналы, которые необходимы для контроля и регулирования изокINETического отбора и для регистрации отобранного частичного объема.

2.4.2.2 Стержень зонда

Стандартная длина стержня зонда (8) из нержавеющей стали 1 м (см. главу 8). Опционально возможна поставка другой длины. Для большей глубины погружения можно привинчивать удлинения зонда.

На конце стрелки зонда прикреплен рукоятка, чтобы облегчить работу (см. раздел 3.5). Опорная пружина предотвращает сгибание многоканального шланга. Маркировка на рукоятке маркирует позицию отверстия отбора в газоходе (при сборке зонда необходимо следить, чтобы маркировка совпала!)

2.4.2.3 Многоканальный шланг

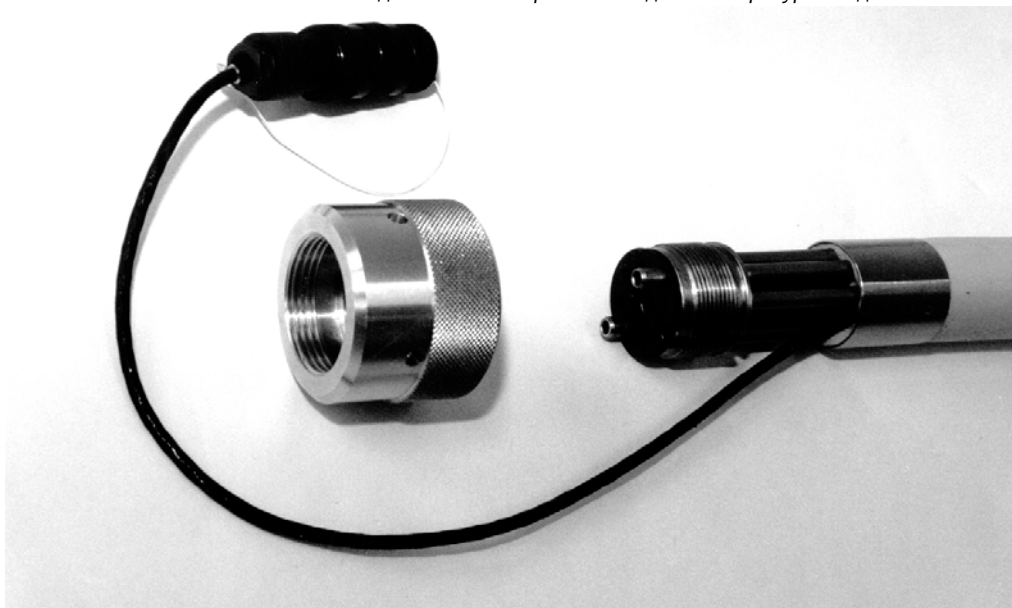
Многоканальный шланг подает частичный объемный поток и сигналы измерения давления и температуры от устройства отбора пробы к блоку управления.

Соединение с блоком управления осуществляется через подключение, которое обеспечивает надлежащее присваивание соответствующих сигналов измерения давления к датчикам давления в блоке обработки данных.

Стандартная длина многоканального шланга - 5 м. Опционально можно подключить удлинение шланга.

Для более высоких температур газа (см. раздел 8.1) в два свободных канала многоканального шланга подается охлаждающий воздух. Охлаждающий воздух выступает через стержень зонда. - Указания к охлаждающему воздуху, см. главу 8

Рис. 5: Многоканальный шланг с подключением и разъемом для температурного датчика



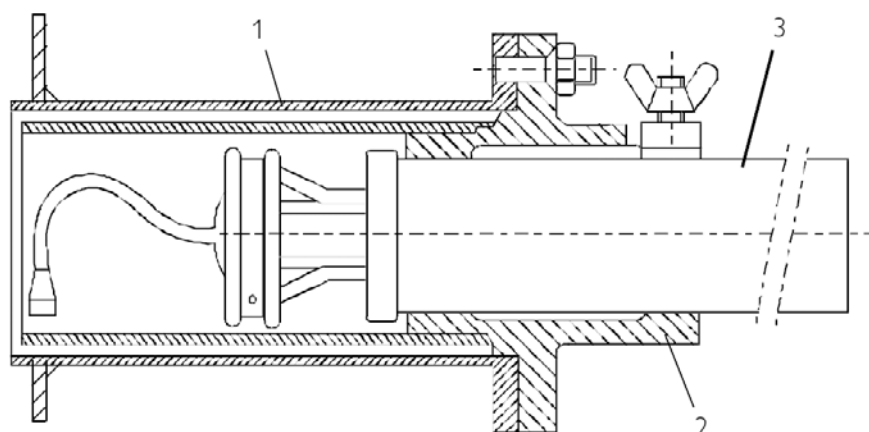
2.4.3 Специальное крепление

Для применения устройства отбора проб в газоотводящей линии предусмотрены крепление зонда и соответствующий монтажный патрубок с соответствующей заглушкой.

Крепление из литого алюминия обеспечивает надежное и щадящее направление и крепление устройства отбора пробы. Защитная труба крепления предотвращает повреждение сборника при монтаже и при работе с зондом. Байонетное резьбовое соединение обеспечивает быстрый монтаж крепления зонда к подходящему монтажному патрубку.

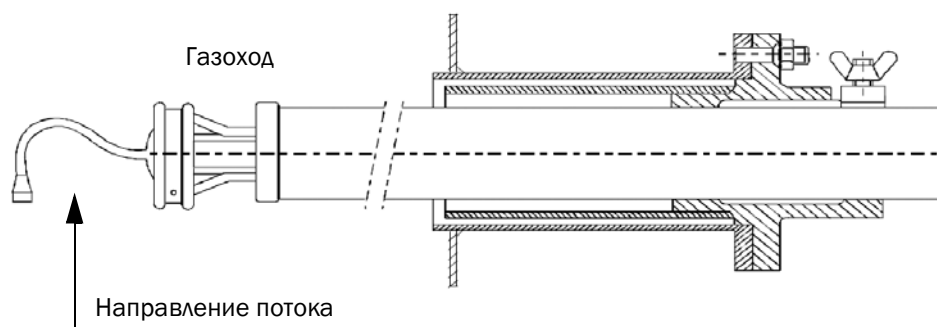
Для имеющихся на месте монтажных патрубков поставляются подходящие переходные патрубки.

Рис. 6: Крепление устройства отбора проб перед началом измерения



- 1 Монтажный патрубок (R89x4)
- 2 Специальное крепление с защитной трубой
- 3 Устройство отбора пробы с пылесборником LC

Рис. 7: Устройство отбора пробы в позиции измерения



2.4.4 Пылесборник

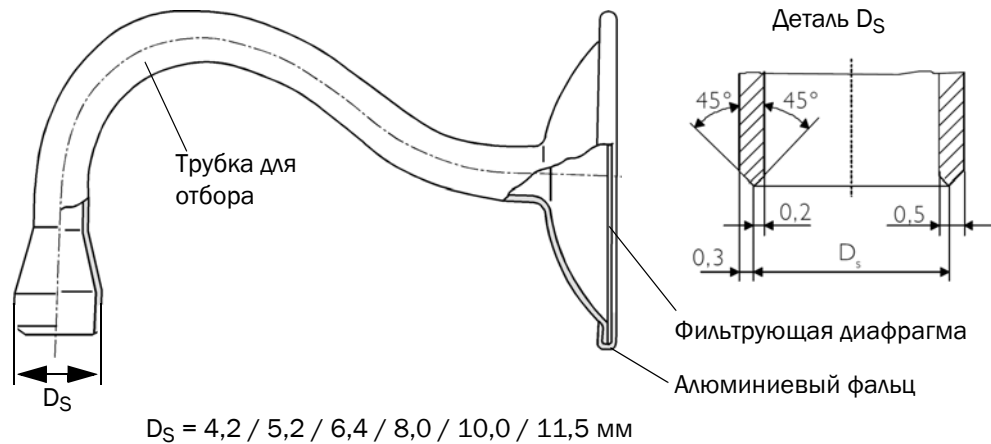
2.4.4.1 Пылесборник LC

Оптимизированный пылесборник LC (low concentration/низкая концентрация) предусмотрен для определения крайне низких, до средних концентраций пыли (см. раздел 8.1). Сборник состоит из изогнутой трубки для отбора и выпуклой фильтрующей тарелки.

На плоском краю фильтрующей тарелки укрепляется фильтрующая диафрагма с фальцем в виде кольца из алюминиевой фольги (см. раздел 3.3.2).

Для согласования мощности отбора комплектной измерительной системы со скоростью потока в газоходе, что является предпосылкой для изокINETического отбора, у трубок для отбора проб ступенчатые диаметры отверстий D_S .

Рис. 8: Пылесборник LC



Стандартное исполнение включает 24 пылесборника LC, включая фальцевальное устройство и пакет колец из алюминиевой фольги, которые находятся в специальном транспортном чемоданчике (см. рисунок 9). Каждый сборник помечен диаметром отверстия отбора D_s и последовательным регистрационным номером для соответствующего диаметра.

Рис. 9: Специальный чемоданчик с набором пылесборников LC



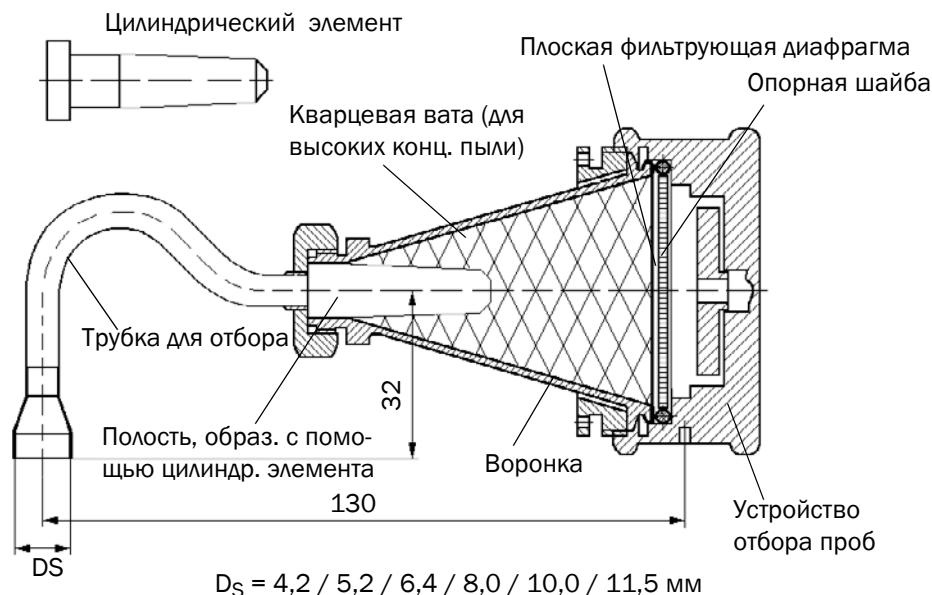
2.4.4.2 Пылесборник HC

Пылесборник HC (high concentration/высокая концентрация) предоставляет возможность определения средних до высоких концентраций пыли. Он состоит из алюминиевой воронки значительно большей емкости по сравнению со сборником LC и взаимозаменяемыми трубками для отбора со ступенчатыми диаметрами отверстий. Эти трубки для отбора обеспечивают, также как у сборника LC, согласование отбора частичного потока со скоростью главного потока в газоходе.

**УКАЗАНИЕ:**

С помощью цилиндрического элемента в кварцевой вате можно образовать полость, таким образом пыль лучше распределяется в фильтрующем материале и увеличивается поглотительная способность.

Рис. 10: Пылесборник НС



Сборник НС снабжается, также как сборник LC, плоской фильтрующей диафрагмой $D=50$ мм. Крепление плоской фильтрующей диафрагмы к сборнику производится также фальцованным кольцом из алюминиевой фольги.

В отличие от пылесборника LC, у пылесборника НС ватная набивка, которая значительно увеличивает поглотительную способность для пыли (примерно в 10 раз; макс. 20 г, в зависимости от вида пыли), не увеличивая при этом слишком сильно сопротивление фильтра. Таким образом, в зависимости от выбранного времени отбора, и отобранного частичного объемного потока, возможно измерение концентрации пыли до 50 г/м^3 (в зависимости от вида пыли).

Пылесборник НС можно также применять для определения низких концентраций пыли (с ватной набивкой или без нее). В связи с более высоким собственным весом (без трубки для отбора, примерно 25 г, с трубкой для отбора, примерно 47 г) достигаемая точность измерения сильно зависит от процесса взвешивания. При этом, влияют следующие факторы:

- ▶ точность имеющихся в распоряжении точных весов при взвешивании всего пылесборника
- ▶ возможные потери пыли при отдельном взвешивании Фильтрующей диафрагмы (и ватной набивки) и возможные остатки пыли, прилипающей в трубке для отбора и в воронке.

Стандартное исполнение включает 4 воронки, 1 набор трубок для отбора, 1 цилиндрический элемент и запорный винт, фальцевальное устройство и пакет колец из алюминиевой фольги, которые находятся в специальном транспортном чемоданчике.

Рис. 11: Специальный чемоданчик с набором пылесборников HC

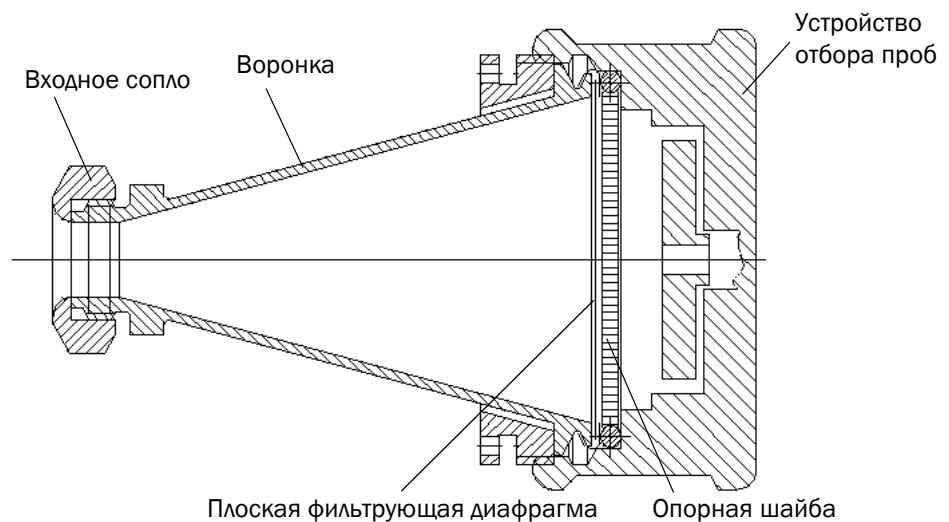


2.4.4.3 Сажеуловитель

Если в соответствии с VDI 2066 лист 8 в устройстве отбора пробы устанавливается сажеуловитель то GRAVIMAT SHC501 можно применять для измерения коэффициента дымности, которое отвечает требованиям соответствующей директивы.

Сажеуловитель состоит из воронки (как у пылесборника HC) и специального входного сопла, которое привинчивается к воронке вместо трубки для отбора. Входное сопло обеспечивает равномерный и упорядоченный поток к фильтрующей диафрагме. Угол раствора конуса воронки выполнен в соответствии с VDI 2066 лист 8.

Рис. 12: Сажеуловитель



Этим сборником измерение коэффициента дымности можно производить следующим образом:

- ▶ Ввести в меню «Parameters/Параметры» диаметр для отбора 10 мм

- ▶ Определить подлежащий отбору частичный объемный поток газа



ОСТОРОЖНО: Значение необходимо определить в рабочем состоянии, это значит, что требуемые в соответствии с VDI 2066 лист 8 значения необходимо пересчитать в соответствии с фактическими рабочими параметрами.

- ▶ Произвести в меню «Manual operation - Ручной режим» (см. раздел 4.4) отбор определенного частичного объемного потока газа.

Содержащиеся в отобранном частичном объемном потоке газа частицы сажи оседают на плоском фильтре. На основании степени почернения плоского фильтра, посредством оптического анализа, можно определить коэффициент дымности.

2.4.5 Блок управления SHC-AE501

Блок управления содержит все узлы, которые необходимы для регистрации измеренных значений, автоматического управления изокинетическим отбором и для обслуживания GRAVIMAT SHC501. Все элементы встроены в прочном контейнере. На крышке контейнера имеется место для принадлежностей.

Блок управления состоит из следующих компонентов:

- ▶ Блок электроники
- ▶ Емкость для конденсата
- ▶ Регулирующий клапан, запорный клапан
- ▶ Отсасывающий насос со звукоглушителем

Для измерения контейнер открывается. С помощью пленочной клавиатуры на лицевой панели можно выбирать следующие функции:

- ▶ Параметр
Установка параметров для измерения (диаметр для отбора, номер сборника, стандартная плотность отходящего влажного газа, влажность газа, неизменная температура)
- ▶ Автоматический режим
Автоматический, изокинетический отбор с индикацией значений отбора на выбор (отобранный частичный объемный поток газа, скорость и температура отходящего газа в газоходе, частичный объемный поток, давление зонда p_{40} , угол зонда относительно потока)
- ▶ Специальные функции
Для контроля функций, калибровка, выбор языка, ручной режим, пароль. Специальные сервисные функции имеются в распоряжении после ввода пароля.

Рис. 13: Блок управления SHC-AE501



2.4.5.1 Блок электроники

Блок электроники состоит из следующих модулей:

- ▶ Лицевая панель с
 - пленочной клавиатурой для выбора меню
 - освещенным ЖК дисплеем
 - интерфейсом RS 232
- ▶ Процессорная плата с 2 датчиками давления
- ▶ Сенсорная плата с 4 датчиками давления
- ▶ Модуль электропитания для процессорной платы и клапаны с подключением для отсасывающего насоса и 2 предохранителя

Процессорная плата обеспечивает управление внутренними процессами, включая клапанное распределение, опрос клавишами, управление СД, а также измерение и обработка аналоговых сигналов датчиков давления и температурных датчиков.

Все внутренние калибровочные данные прибора и заводские установки сохраняются на EEPROM (электронно-перепрограммируемая постоянная память).

Для протоколирования результатов измерения, и для сервисных работ, к RS 232-интерфейсу на лицевой панели можно подключить внешний ПК (портативный компьютер) или принтер.

Электропитание обеспечивается через подключение к сети. Согласование с местным напряжением сети (230 В перем. тока или 115 В перем. тока) производится заменой отсасывающего насоса (см. раздел 3.5.4).



УКАЗАНИЕ:

Для ввода измерительного устройства GRAVIMAT в эксплуатацию отсасывающий насос прибора (с 7-контактным разъемом) должен быть подключен.

2.4.5.2 Сепаратор конденсата

У отходящих газов промышленных установок, как правило, высокое содержание водяного пара. Тепловые потери вдоль линии частичного потока газа приводят к образованию конденсата, который при абсорбции компонентов газа как SO_2 , SO_3 , HCl и т. д. развивает сильные коррозионные свойства. Для защиты насоса и клапана конденсат улавливается сепаратором конденсата.

2.4.5.3 Отсасывающий насос

Насос, это шибберный насос с асинхронным двигателем и вспомогательным конденсатором. Корпус насоса выполнен из нержавеющей стали. Ротор и поворотный золотник изготовлены из графита. В эксплуатации корпус насоса в основном стойкий против воздействия коррозионных газов.



ОСТОРОЖНО: После окончания измерения отсасывающий насос необходимо продуть атмосферным воздухом и высушить, чтобы удалить остатки конденсата. В противном случае срок службы насоса значительно сокращается (коррозия, вызванная остатками конденсата).

Подключение производится 7-контактным штепсельным разъемом, который одновременно обеспечивает надежную привязку к имеющемуся напряжению сети. Допустимое напряжение питания указано на клеммной коробке отсасывающего насоса (см. раздел 3.5.4).

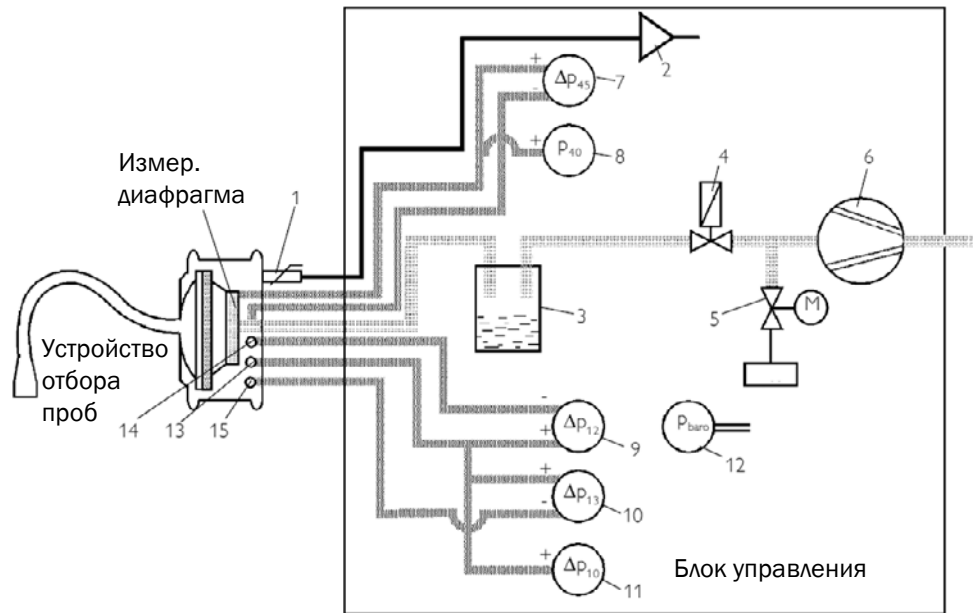


ОСТОРОЖНО: Отсасывающий насос должен быть рассчитан для напряжения сети на месте! Необходимое напряжение питания необходимо указывать при заказе и в техническом вопросе!

2.4.6 Основные функции измерительного устройства GRAVIMAT SHC501

Устройство отбора пробы и блок управления соединены между собой прочно многоканальным шлангом. Соединение устройства отбора пробы с многоканальным шлангом производится посредством затвора, который обеспечивает однозначное присваивание линий измерения давления к соответствующим датчикам.

Рис. 14: Принцип действия блока управления SHC-AE501



- | | |
|--|---|
| 1 Температурный датчик Pt 100, 4-проводная схема | 9 Датчик перепада давления P ₁₂ |
| 2 Измерительный усилитель | 10 Датчик перепада давления P ₁₃ |
| 3 Сепаратор конденсата | 11 Датчик перепада давления P ₁₀ |
| 4 Запорный клапан | 12 Барометрический датчик |
| 5 Регулирующий клапан двигателя | 13 Точка измерения давления p ₁ |
| 6 Отсасывающий насос | 14 Точка измерения давления p ₂ |
| 7 Датчик перепада давления P ₄₅ | 15 Точка измерения давления p ₃ |
| 8 Датчик давления P ₄₀ | |

Частичный объемный поток подается через сепаратор конденсата (3) и открытый запорный клапан (4) в отсасывающий насос (6). Запорный клапан перекрывает частичный поток газа перед и после процесса отбора, чтобы предотвратить обратные потоки в пылесборник.

С помощью регулирующего клапана (5) подачей подсосываемого воздуха производится регулирование частичного объемного потока таким образом, чтобы возможно было произвести изокINETический отбор.

Отобранный частичный объемный поток определяется диафрагменным измерением. Датчик перепада давления p₄₅ (7) (диапазон измерения от 0 до 25 мбар) измеряет активное давление диафрагмы. Дополнительно, датчиком давления (8) (диапазон измерения от +100 до -500 мбар) измеряется давление p₄₀ перед диафрагмой относительно атмосферного давления.

$$P_{10} = P_1 - P_0 = P_1 - P_{\text{Baro}}$$

Давление p₁₀ измеряется датчиком перепада давления p₁₀ (11) (диапазон измерения от -70 до +70 мбар) относительно атмосферного давления.

Барометрическим датчиком (12) регистрируется давление атмосферного воздуха в диапазоне от 770 до 1250 мбар.

Формула для расчета, см. главу 9.

$$P_{12} = P_1 - P_2$$

$$P_{13} = P_1 - P_3$$

В точках измерения давления p_1 (13), p_2 (14) и p_3 (15) определяются активные давления (перепады давлений) p_{12} и p_{13} . При нормальном протекании (симметричном) активные давления идентичные. Они отличаются в случае наличия наклона набегающего потока. Частное этих активных давлений представляет с нормированной характеристикой датчика скоростного напора соответствующий угол наклона набегающего потока α в диапазоне от $-22,5^\circ$ до $+22,5^\circ$. Из суммы обоих активных давлений, с помощью второй нормированной характеристики (зависит от α), определяется динамическое давление главного объемного потока.

Из p_{10} , p_{12} и p_{13} определяются скорость газа в газоходе и угол наклона набегающего потока.

Температурный датчик Pt 100 (1) зонда подключается 4-проводной схемой, с помощью штепсельного разъема, к блоку управления. Соединительная линия между Pt 100 и штепсельным разъемом расположена в канале многоканального шланга.

2.4.7 Принадлежности и дополнительные возможности

Контейнер SHC5-TU

Для транспортировки принадлежностей можно использовать контейнер SHC5-TU. В него вмещаются портативный компьютер, принтер, крепление зонда, инструмент, запасные части, удлинение для подключения к сети и защитные перчатки. Контейнер не входит в стандартный комплект поставки. Принадлежности, см. главу 8.

Прецизионные весы

Для взвешивания пылесборников необходимы прецизионные весы.

Для взвешивания пылесборников LC рекомендуется применять весы с диапазоном измерения от 0 до 30 г при делении шкалы 0,1 мг. Для взвешивания пылесборника HC необходимы весы с диапазоном измерения ≥ 100 г.

Прецизионные весы не входят в стандартный комплект поставки.

3 Подготовительные работы для измерения

3.1 Выбор места для измерений

Входные и выходные участки

Для выбора подходящего места для измерения запыленности гравиметрическим методом необходимы точные знания об установке. Условием для представительных результатов измерений, в частности при официально предписанных измерениях, являются равномерные, невозмущенные профили потока в газоходе. Скорее всего это обеспечится при длинных входных и выходных участках.

В соответствии с VDI 2066 лист 1 действительно следующее:

Длина входных и выходных участков должна, как минимум, равняться 3-кратному «гидравлическому диаметру» (таким образом общая длина равна, как минимум, 6-кратному гидравлическому диаметру). У круглых и квадратных поперечных сечений газохода гидравлический диаметр и диаметр газохода совпадают.

Гидравлический диаметр

$$D = \frac{4A}{U}$$

A = площадь поперечного сечения; U = окружность

Так как на практике эти требования невозможно всегда выполнить, то на существующей установке необходимо выбрать наилучшее место.

Определение точки измерения специалистами

Дополнительные критерии для выбора и определения сетевых точек для измерений указаны в VDI 2066 лист 1. Чтобы предотвратить ошибки при проектировании точки измерения должны определить специалисты (например, на основании экспертизы, допущенной по §§ 26,28 BImSchG организации).

3.2 Подготовительные работы, выполняемые клиентом

Для проведения гравиметрического измерения измерительным устройством GRAVIMAT SHC501 должны быть выполнены следующие условия:

- ▶ в газоходе должны находиться измерительные отверстия с монтированным монтажным патрубком (как правило, его необходимо сварить) с внутренним диаметром > 62 мм,
- ▶ если высота измерительных отверстий находится на уровне, примерно, 1,6 м над полом, то необходимо обеспечить достаточно большую и надежную рабочую площадку с электропитанием и освещением.

Количество и расположение измерительных отверстий, см. VDI 2066 лист 1

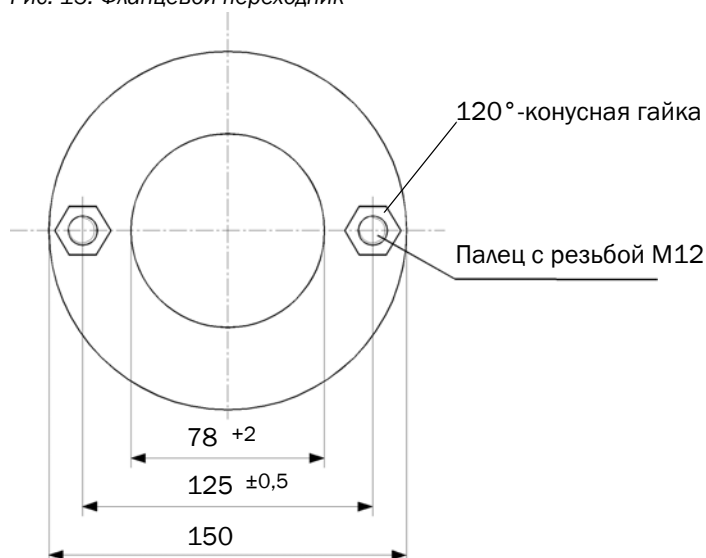
Крепление зонда вставляется в монтажный патрубок и фиксируется байонетным соединением.



УКАЗАНИЕ:

Если на установке уже имеется монтажный патрубок, то необходимо проверить, возможно ли его с помощью фланцевого переходника использовать для крепления зонда (присоединительные размеры см. рисунок 15).

Рис. 15: Фланцевой переходник



3.3 Подготовка пылесборников

3.3.1 Общие указания

В зависимости от задания измерения (измерение низких или высоких концентраций пыли, или измерение коэффициента дымности) необходимо выбрать соответствующие пылесборники. Перед каждым измерением необходимо подготовить пылесборники. Необходимы следующие меры:

- ▶ Произвести очистку пылесборников
- ▶ Произвести оснащение пылесборников фильтрующим материалом
- ▶ Произвести осушку и приведение в равновесие укомплектованных пылесборников
- ▶ Определить посредством взвешивания собственный вес пылесборников
- ▶ Хранить пылесборники до измерения в специальном чемоданчике



ОСТОРОЖНО:

В частности для измерения низких и крайне низких концентраций пыли подготовку пылесборников необходимо производить крайне тщательно. Описанные ниже шаги являются лишь ориентиром для работы.

Подробное описание обработки пылевых проб содержится в проекте европейских норм CENprEN264.



УКАЗАНИЕ: к пылесборнику LC

Если перед измерением диаметр D_s пылесборников LC неизвестен, то необходимо подготовить несколько пылесборников с различными диаметрами для отбора (пылесборники HC оснащаются на месте соответствующими необходимыми трубками для отбора).

Очистка

Пустые пылесборники (у пылесборников HC воронка и трубка для отбора и входное сопло для измерения коэффициента дымности) необходимо очистить от пыли и жира (например, в ультразвуковой ванне).

3.3.2 Оснащение фильтрующим материалом

3.3.2.1 Пылесборник LC

В качестве Фильтрующей диафрагмы можно использовать имеющийся в продаже плоский фильтрующий материал с диаметром 50 мм. Выбор фильтрующего материала зависит от ожидаемой максимальной температурной нагрузки и необходимого размера пор. Для измерения крайне низких концентраций пыли ниже 1 мг/м^3 , или в случае повышенных требований к точности, следует применять мембранный фильтр с капиллярными порами. Помимо прочих преимуществ эти микрофильтры поглощают лишь малые количества влажности (учитывайте максимально допустимую температуру!).

Фильтрующая диафрагма фиксируется на пылесборнике фальцем из алюминиевой фольги. Для этого фальц необходимо предварительно изготовить из кольца из фольги (рисунок 16). Сначала кольцо из фольги (1) крепится концентрично в фальцевальном устройстве (2). Затем деталь (3) накрывается на выступающую кромку, чтобы загнуть ее.

В соответствии с рисунком 17 в изогнутый фальц (4), в углубление детали (5), укладывается фильтрующая диафрагма (6) и пылесборник (7). Загибая дополнительно кромку округленным шпателем из дерева или пластмассы (8) пылесборник закрывается.

Рис. 16: Изготовление фальца

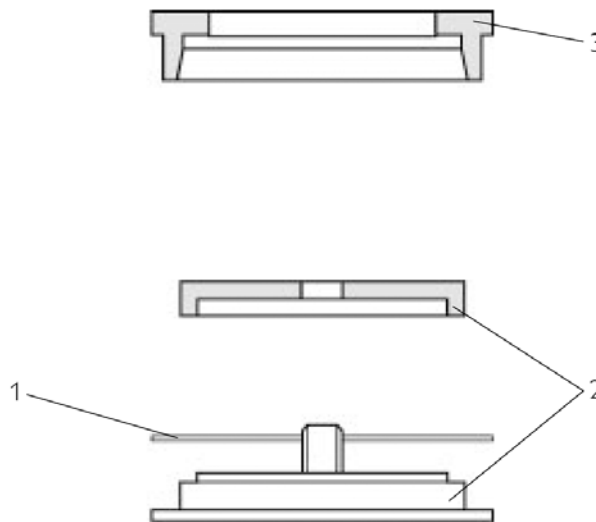
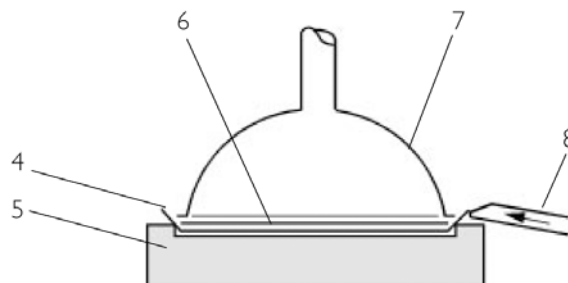


Рис. 17: Крепление фильтрующей диафрагмы



В сушильном шкафу производится сушка подготовленных таким образом пылесборников, в эксикаторе производится приведение в равновесие и затем взвешивание (см. раздел 3.3.3).

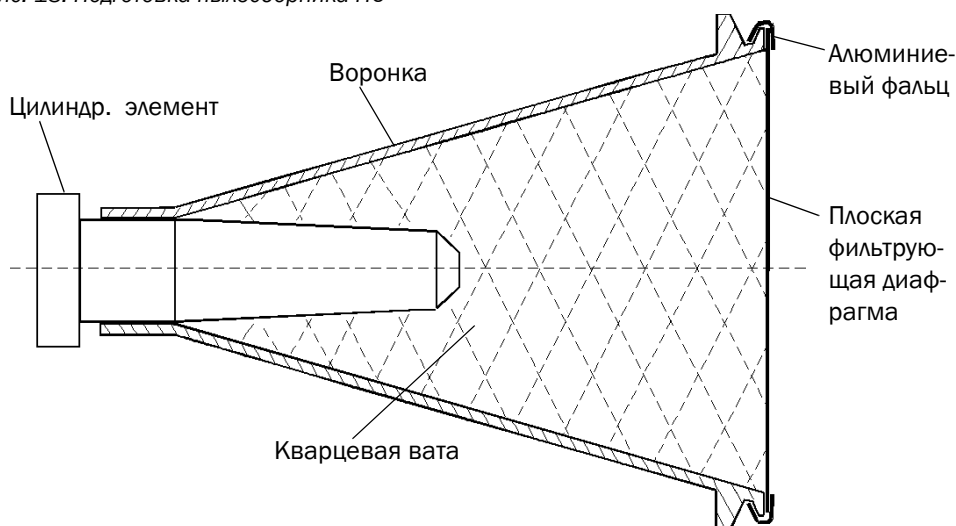
3.3.2.2 Пылесборник НС

Подготовка пылесборника НС для концентраций пыли $> 50 \text{ г/м}^3$ производится в соответствии с директивой VDI 2066 лист 3. В данном случае измерительный фильтр состоит из заполненной кварцевой ватой воронки с плоским фильтром пылесборника НС. В качестве фильтрующего материала рекомендуется применять кварцевую вату со средним диаметром волокна, примерно, 10 мкм .

Комплектация фильтрующего материала производится следующим образом:

- ▶ **Набивка**
Воронка заполняется, при вложенном цилиндрическом элементе, примерно, 3 г кварцевой ваты. Набивка должна состоять из связанных между собой ватных комьев. По возможности кварцевая вата заправляется и уплотняется так, чтобы не образовалось сплошных каналов.
- ▶ **Закрывание**
Набитая воронка закрывается, в соответствии с описанием в разделе 3.3.2.1, плоской фильтрующей диафрагмой с диаметром 50 мм и алюминиевым фальцем. Цилиндрический элемент удаляется. Измерительный фильтр готов для применения.

Рис. 18: Подготовка пылесборника НС



3.3.3 Определение собственного веса подготовленного пылесборника

Сушка

- ▶ Высушить подготовленный пылесборник, как минимум, один час в сушильной печи. Температура сушки должна, как минимум, на 20 К превышать температуру газа в точке измерения.
- ▶ Затем пылесборники необходимо в течение, как минимум, 4 часов привести к равновесию в эксикаторе или хотя бы в климатизированном помещении. Приведение в равновесие пылесборников должно производиться в том же самом помещении как взвешивание.

**УКАЗАНИЕ: к пылесборнику НС**

Если для измерения известен необходимый диаметр для отбора, то соответствующую трубку для отбора можно перед сушкой привинтить к измерительному фильтру и вместе взвешивать.

Взвешивание

В случае применения эксикатора пылесборники по одному вынимаются из эксикатора и взвешиваются непосредственно после изъятия.

Чтобы избежать ошибки при измерении, измеренное значение для каждого пылесборника

необходимо определять в то же самое время после укладки на весы (например, 10 секунд после укладки). Затем пылесборники укладываются в специальный чемоданчик.



ОСТОРОЖНО: Весы необходимо устанавливать без вибраций (в случае необходимости, применять демпфирующие подкладки).



УКАЗАНИЕ:

В частности при определении низких концентраций пыли необходимо после каждого взвешивания проверять нулевую точку весов. Дополнительно в таких случаях рекомендуется создать «эталон» с массой в диапазоне массы пылесборника, чтобы обнаруживать возможные дрейфы весов. Этот «эталон» следует взвешивать после каждых 4 взвешиваний пылесборников.

3.4 Транспортировка

Измерительное устройство транспортируется в следующих приспособлениях:

- ▶ Футляр с зондом и максимально 2 удлинителями 1,50 м
- ▶ Специальный чемоданчик с подготовленными пылесборниками LC или HC, фальцевальным устройством, кольцами из алюминиевой фольги и плоским фильтрующим материалом
- ▶ Блок управления в контейнере
- ▶ Контейнер (опцион) со специальным креплением, инструментом и прочими принадлежностями.



УКАЗАНИЕ:

При транспортировке и хранении устройства отбора пробы GS 5 сферическую деталь (см. рисунок 20) необходимо всегда вставлять в корпус головки фильтра.

Рис. 19: Упаковка для транспортировки GRAVIMAT SHC501 стандартное исполнение



3.5 Конструкция измерительного устройства

3.5.1 Конструкция устройства отбора проб GS 5

Вынуть на месте измерения устройство отбора проб из футляра. Крепление зонда надвигается через многоканальный шланг до головки зонда. Затем рукоятку также необходимо надвинуть на шланг и привинтить к стержню зонда. При этом, вложить линию измерения температуры у подключения в паз!

В случае применения двух удлинений зонда (пункт 2.4.2.3) для надежной работы необходимо применять удлинение шланга (длина, примерно, 5 м, с проводом для температурного датчика) (принадлежности, см. главу 8).

Произвести выверку рукоятки так, чтобы маркировка совпадала с позицией точки измерения давления p_1 на головке фильтра. Направление отверстия общего давления p_1 можно установить визуально, вставив торцевой штифтовый гаечный ключ в два 2 мм отверстия на обратной стороне головки фильтра.

3.5.2 Установка пылесборников

Подготовленные пылесборники для измерения или сферическую деталь (7) для измерения скорости/температуры необходимо вставлять следующим образом (см. рисунок 20):

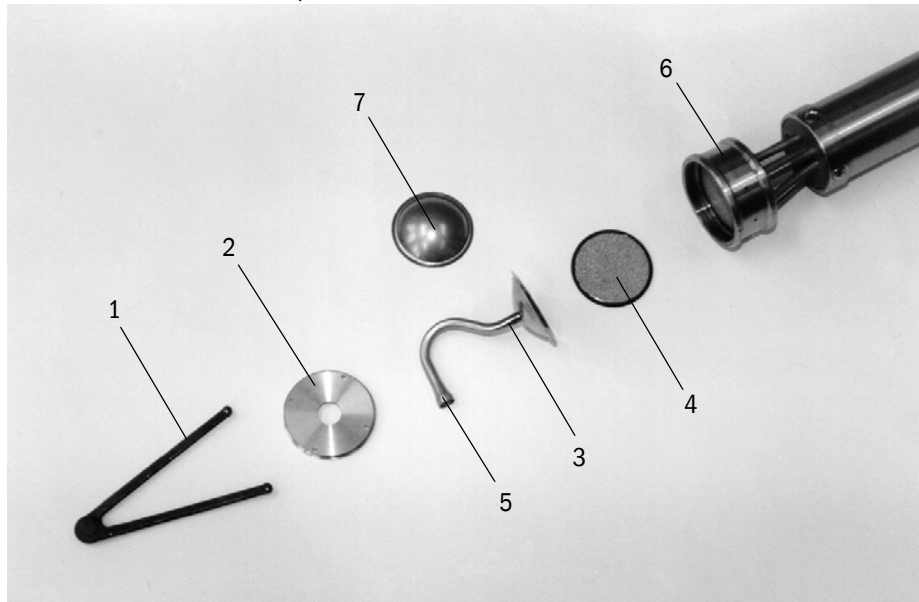
- ▶ Отвинтить торцевым штифтовым гаечным ключом (1) запорный винт (2) и вынуть его; вынуть сферическую деталь (7).
- ▶ Насадить пылесборник (3) так на опорную шайбу (4) в головке фильтра, чтобы отверстие для отбора (5) показывало в направлении маркировки (6) на головке зонда.
- ▶ Ввинтить опять запорный винт (2) так, чтобы его концентричная площадь давления прижимала пылесборник к уплотнительному кольцу опорной шайбы (слегка затянуть торцевым штифтовым гаечным ключом).
- ▶ Для измерения скорости/температуры, а также для транспортировки и хранения, вместо пылесборника необходимо вставить сферическую деталь (7).

**УКАЗАНИЕ:**

Установка пылесборника изображена для пылесборника LC.

Пылесборник HC вставляется таким же образом, при этом необходимо использовать предусмотренный для данного пылесборника запорный винт.

Рис. 20: Установка пылесборника



3.5.3 Установка и подключение блока управления

При установке блока управления необходимо учитывать следующее:

- ▶ Место установки должно быть защищено от дождя.
- ▶ Необходимо следить, чтобы был обеспечен наклон газового тракта, чтобы предотвратить образование «водяных мешков».



ОСТОРОЖНО: Необходимо исключить обратный поток конденсата в зонд после отключения отсасывающего насоса!

Устройство отбора проб GS5

Соединение устройства отбора проб с блоком управления производится следующим образом:

- ▶ Отвинтить до упора гайку затвора (см. рисунок 5) соединительной детали многоканального шланга
- ▶ Насадить затвор многоканального шланга на соединительную деталь блока управления так, чтобы уплотняющие поверхности прилегали ровно друг к другу
- ▶ Затянуть гайку затвора вручную в направлении по ходу часовой стрелки; гайка должна свободно вращаться
- ▶ Вставить разъем температурного датчика в гнездо и завинтить его.



УКАЗАНИЕ:

Проверить резьбу и уплотнение соединительной детали на повреждения или загрязнения; в случае необходимости очистить резьбу проволочной щеткой, повреждения резьбы можно осторожно устранить небольшим трехгранным напильником.

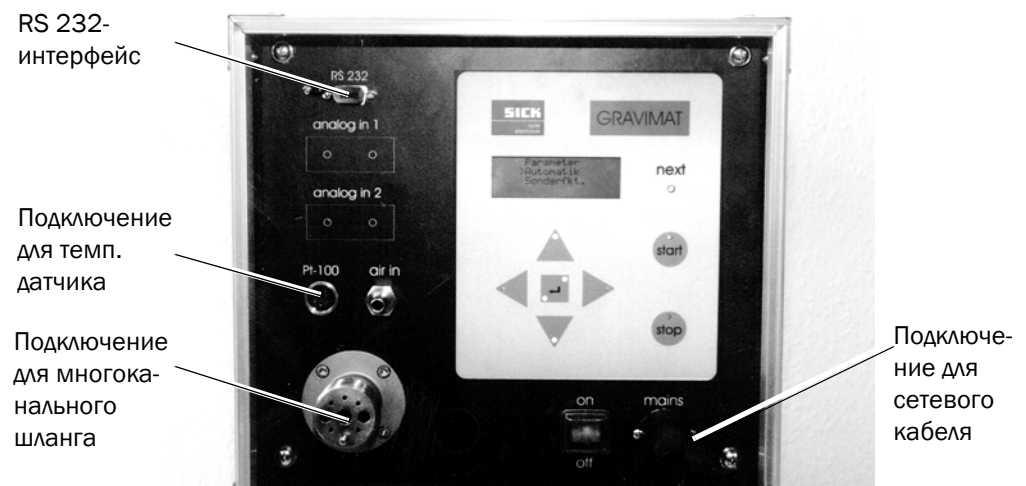


ОСТОРОЖНО: Для затягивания гайки не требуется инструмент, если резьбы находятся в исправном состоянии!.

RS232-интерфейс

RS 232-интерфейс можно, с помощью соединительного кабеля, соединить с последовательным интерфейсом портативного компьютера или принтера для протоколирования данных.

Рис. 21: Подключения блока управления



3.5.4 Настройка на имеющееся напряжение питания

На заводе блок управления устанавливается на напряжение питания (115/230 В перем. тока), указанное в заказе или в техническом вопроснике. Настройка производится установкой подходящего отсасывающего насоса (соответственно кодированные контакты в разъеме насоса).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

Блок управления разрешается эксплуатировать только при настройке питающего напряжения, которая соответствует местному напряжению питания!

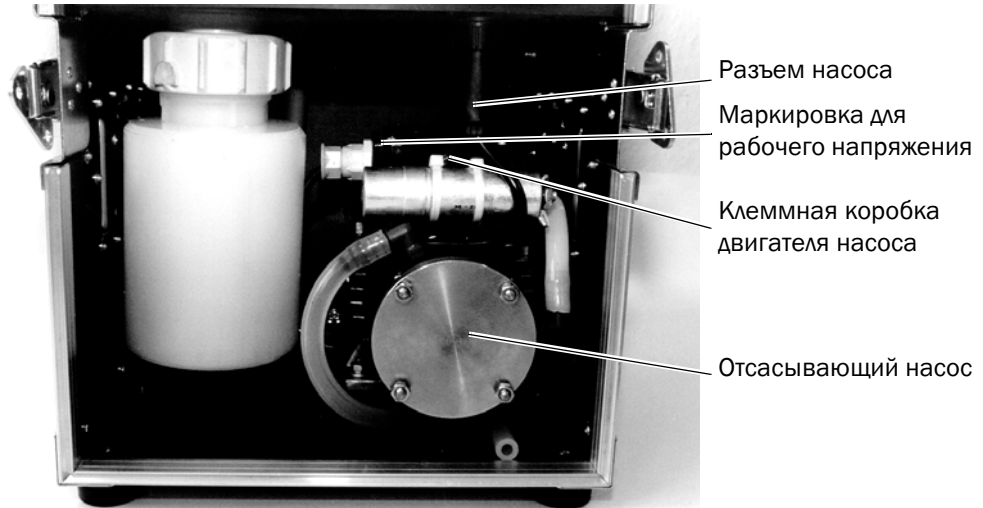
При замене отсасывающего насоса необходимо следить, чтобы рабочее напряжение отсасывающего насоса и местное напряжение питания совпали!



УКАЗАНИЕ:

Рабочее напряжение отсасывающего насоса указано сверху на клеммной коробке двигателя насоса и на разъеме насоса.

Рис. 22: Отсасывающий насос



3.6 Функциональная проверка перед началом измерения

Для контроля работоспособности измерительного устройства GRAVIMAT SHC501 перед началом измерения можно выполнить следующие испытания

- ▶ Проверить в меню «Special functions / Manual operation - Спецфункции / Ручной режим» индикации без подключенного устройства отбора пробы:

Скорость = 0 м/сек

p_зонд (p₄₀) = 0 мбар


Угол = 0 град.

- ▶ Если показываемые значения отличаются от этих значений, то необходимо произвести калибровку нулевой точки (меню «Special functions / Calibration / Zeropoint - Спецфункции / Калибровка / Нулевая точка»; см. раздел 6.3.1)



УКАЗАНИЕ:

Блок управления не должен подвергаться воздействиям воздушных потоков (ветер, сквозняк, и. т. д.)!

- ▶ Выбрать при подключенном устройстве отбора проб и вставленной сферической детали в меню «Special functions / Manual operation - Спецфункции / Ручной режим» индикацию «Volume - Объем» и запустить отбор пробы (выбрать «new measurement - новое измерение»). Установить клавишей  фактическое значение на МАКС. При надлежащей работе во время отбора должны показываться следующие значения:

Отобр. объем = 0 м³/ч
p₄₀ = прим. -500 мбар
Vгазоход = 0 м/сек
Угол = 0 град.

**УКАЗАНИЕ:**

При этом, устройство отбора пробы не должно подвергаться воздействию потока!

Если показываются другие значения, то необходимо проверить герметичность всех линий (см. раздел 6.1.2) или необходимо произвести проверку на ошибки в соответствии с главой 7.

4 Выполнение измерения

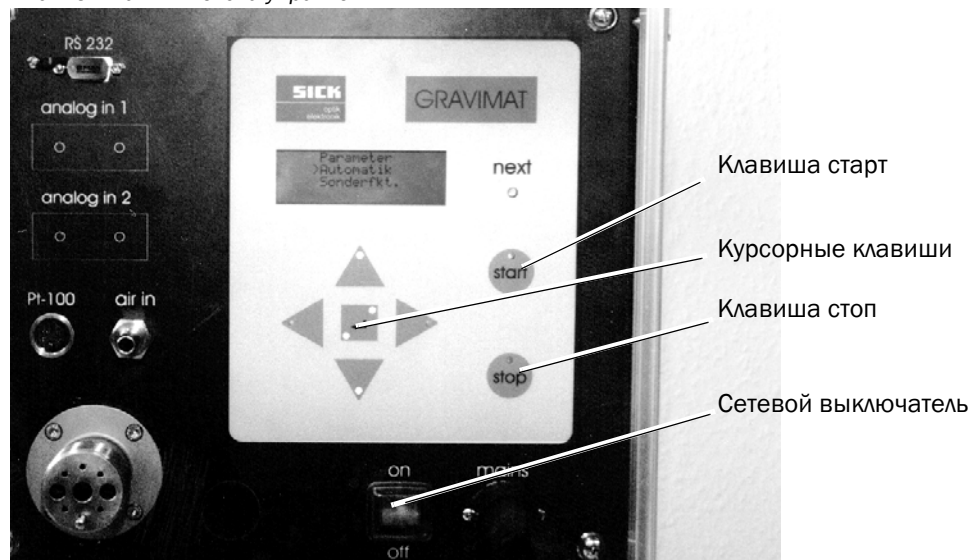
4.1 Общие указания

После окончания необходимых подготовительных работ в соответствии с главой 3, устройство отбора проб необходимо вставить в крепление зонда, монтированное на монтажном фланце и фиксировать его (см. рисунок 6 и 7).

Обслуживание измерительного устройства GRAVIMAT SHC501 осуществляется с помощью клавиатуры на лицевой панели блока управления. Оно включает:

- ▶ Сетевой выключатель
- ▶ Курсорное поле для выбора меню и для установки параметров
- ▶ Клавишу старт для запуска процесса отбора пробы
- ▶ Клавишу стоп для окончания процесса отбора пробы, а также для прерывания ввода (функция Escape - Отмена)

Рис. 23: Клавиши блока управления






После включения сетевого выключателя ЖК дисплей светится и показывается основное меню со следующими индикациями:


- ▶ Parameters - Параметры
- ▶ Automatic - Автоматический режим
- ▶ Special functions - Спец. функции

СД в клавишах сигнализируют функциональную готовность. Если соответствующий СД не светится, то соответствующая клавиша без функции.

С помощью курсорных клавишей возможны следующие настройки:

- ▶ Клавиша – Подтверждение выбранного пункта меню и переход в подменю
- Подтверждение выбранного параметра и переход в режим редактирования
- Подтверждение ввода/выбора и выход из режима редактирования
- ▶ Клавиша и

- В основном меню выбор пункта меню
- В подменю возврат в основное меню (клавиша )
- В режиме редактирования выбор более высокой цифры (клавиша ) или более низкой цифры (клавиша ))
- В меню «manual operation - ручной режим» настройка частичного объемного потока посредством: выбора индикации «volume flow - объемный поток» и затем изменения фактического значения при включенном отсасывающем насосе.

▶ Клавиши  и 

- В подменю выбор параметров, функций или измеренных значений
- Изменяет в режиме редактирования позицию курсора между более высокими или более низкими цифрами.

4.2 Описание меню

4.2.1 Меню «parameters - параметры»

Меню «parameters - параметры» охватывает следующие возможные установки:

- ▶ Диаметр (диаметр отверстия отбора пылесборника)
- ▶ Пылесб. № (Номер используемого пылесборника для регистрации пробы)
- ▶ Плотность при стандартных условиях, влажность
Введенное здесь значение используется для расчета до тех пор, пока не запускается новое измерение с удалением всех параметров. Определение плотности при стандартных условиях и влажности газа, см. приложение, раздел 9.2
- ▶ Влажность H2O (влажность газа)
- ▶ Температура RT100/постоянная (ввод постоянной температуры вместо измеренного значения температурным датчиком)
- ▶ Протокол

Это обеспечивает установку необходимых для изокINETического отбора базисных значений.

Затем в пункте меню «protocol - протокол» можно проверить установки.

Диаметр отверстия отбора можно определить с помощью следующей таблицы:

Ø отбора в мм	Скорость газа в газоходе в м/с								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
4,2	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	1,99	2,24
5,2	0,38	0,76	1,15	1,53	1,91	2,29	2,67	3,06	3,44
6,4	0,58	1,16	1,74	2,32	2,89	3,47	4,05	4,63	5,21
8,0	0,90	1,80	2,71	3,62	4,52	5,43	6,33	7,24	8,14
10,0	1,41	2,83	4,24	5,65	7,07	8,48	9,90	11,31	12,72
11,5	1,87	3,74	5,61	7,48	9,35	11,22	13,09	14,96	16,83

Значения в м³/ч;


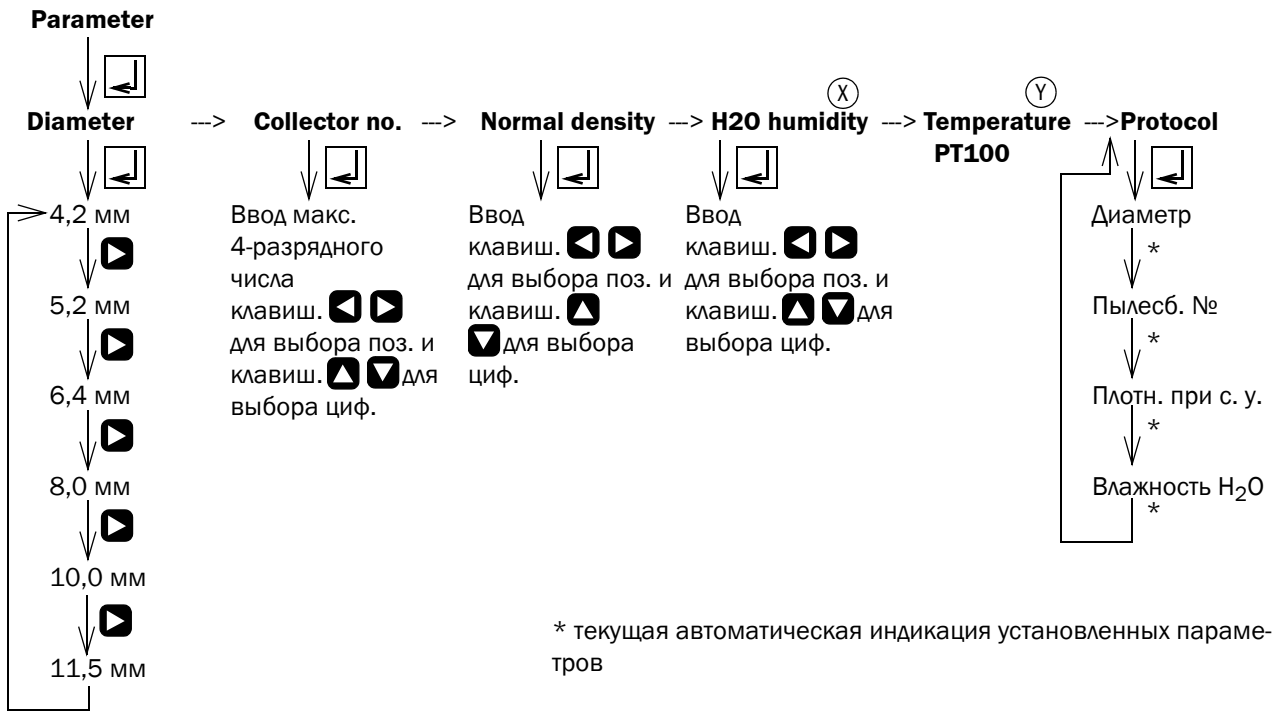
 Рабочий диапазон отсасывающего насоса (0,6 - 2,4 м³/ч)

Таблица 1: Выбор пылесборника в зависимости от скорости газа в газоходе

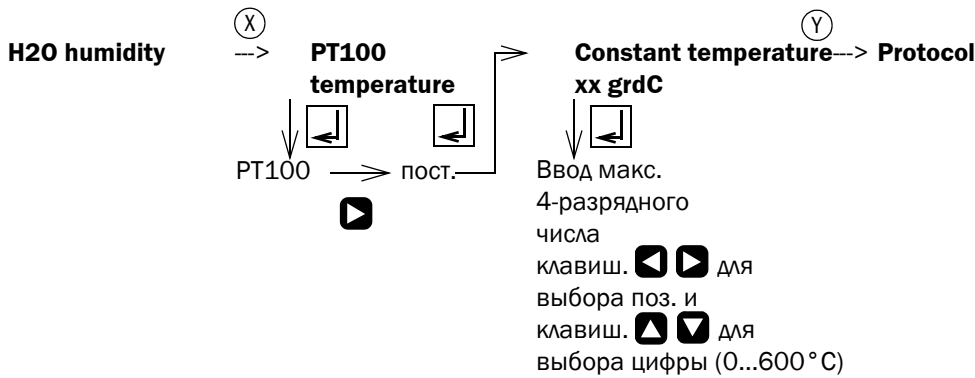
Рис. 24: Последовательность обслуживания в меню «parameters-параметры»



маркировка (X) - (Y)

Посредством ввода измеренной в газоходе температуры газа возможно, несмотря на ошибку в устройстве измерения температуры (например, дефект температурного датчика), производить изокINETический отбор. Необходимые для этого шаги изображены на рисунке 25.

Рис. 25: Частичный процесс при «Input constant temperature - постоянная температура введена»



УКАЗАНИЕ:

На рисунках 24 по 27 изображены рабочие процессы только в одном направлении. Они могут выполняться также в противоположном направлении.

4.2.2 Меню «Automatic - автоматический режим»

В меню «Automatic - автоматический режим» выполняются все необходимые шаги для изокинетического отбора.

Запуск и окончание процесса отбора производятся нажатием соответствующей клавиши (см. раздел 4.3).

Во время отбора пробы на ЖК дисплее показывается время отбора и на выбор текущие измеренные или рассчитанные значения

- ▶ Отобр. объем (частичный объемный поток газа в м³)
- ▶ Скорость (скорость газа в газоходе в м/с)
- ▶ Температура (температура отходящего газа в °C)
- ▶ Объемный поток (частичный объемный поток в м³/ч)
- ▶ p_зонд (p₄₀) (давление зонда в мбар)
- ▶ Угол (угол наклона набегающего потока в °)

После параметра «Angle - угол» следует пункт меню

- ▶ Dry pump - Высушить насос.

В следующем пункте меню

- ▶ Протокол измерения

после окончания отбора пробы на ЖК дисплее показываются последовательно *средние значения* измеренных и рассчитанных значений. После индикации значения имеются в распоряжении на RS 232-интерфейсе для распечатки на принтере.

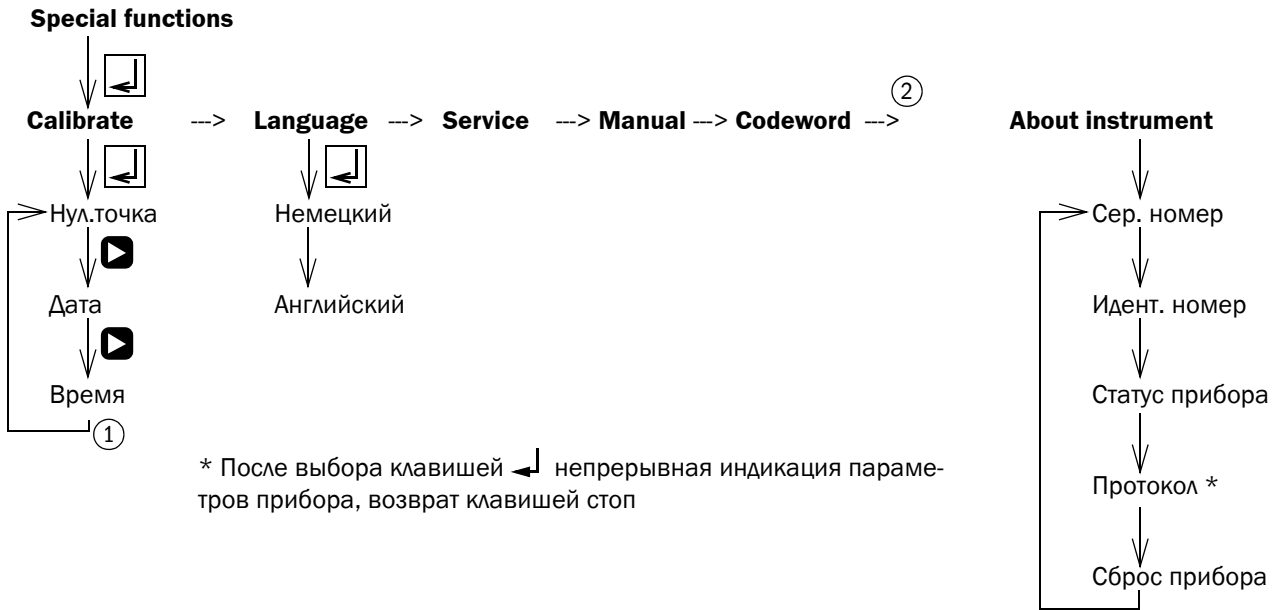
Требования к принтеру

последовательный интерфейс, установлен на 9600, N, 8, 1.

4.2.3 Меню «Special functions - Спецфункции»

Стандартно в этом меню можно выбирать изображенные ниже функции.

Рис. 26: Обзор спецфункций



После ввода пароля ступени 2 (только для сервисных нужд) возможны дополнительные установки:

Калибровка

Маркировка ①:

После ввода времени можно ввести или изменить постоянную диафрагмы.

Сервис

После пункта меню «Language - Язык» следует пункт меню «Service - Сервис» с текущими значениями для:

- ▶ датчиков давления (p₁₀, p₁₂, p₁₃, p₄₀, p₄₅, давление воздуха),
- ▶ температуры прибора,
- ▶ температурного датчика Pt100 (ток, напряжение),
- ▶ входов по току 1 и 2
- ▶ объемного потока
- ▶ температуры

Регулируемая переменная

Маркировка ②:

После пункта меню «Password - Пароль» следует пункт меню «Control variable» с возможными настройками для постоянной времени (средне, медленно, быстро), минимального расхода, изокинетического коэффициента.



УКАЗАНИЕ:

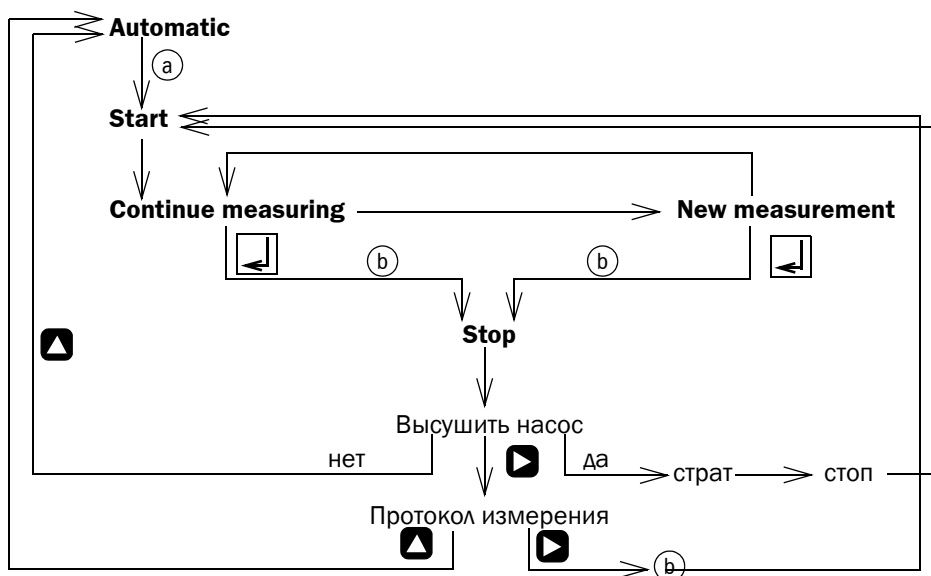
Установки и индикации в пункте меню «Manual operation - Ручной режим» описаны в разделе 4.4.

4.3 Измерение

После выбора и ввода необходимых базисных параметров в соответствии с разделом 4.2.1 можно начать отбор частичного объемного потока.

Последовательность процесса отбора пробы следующая:

Рис. 27: Последовательность процесса в меню «Automatic - Автоматический режим»

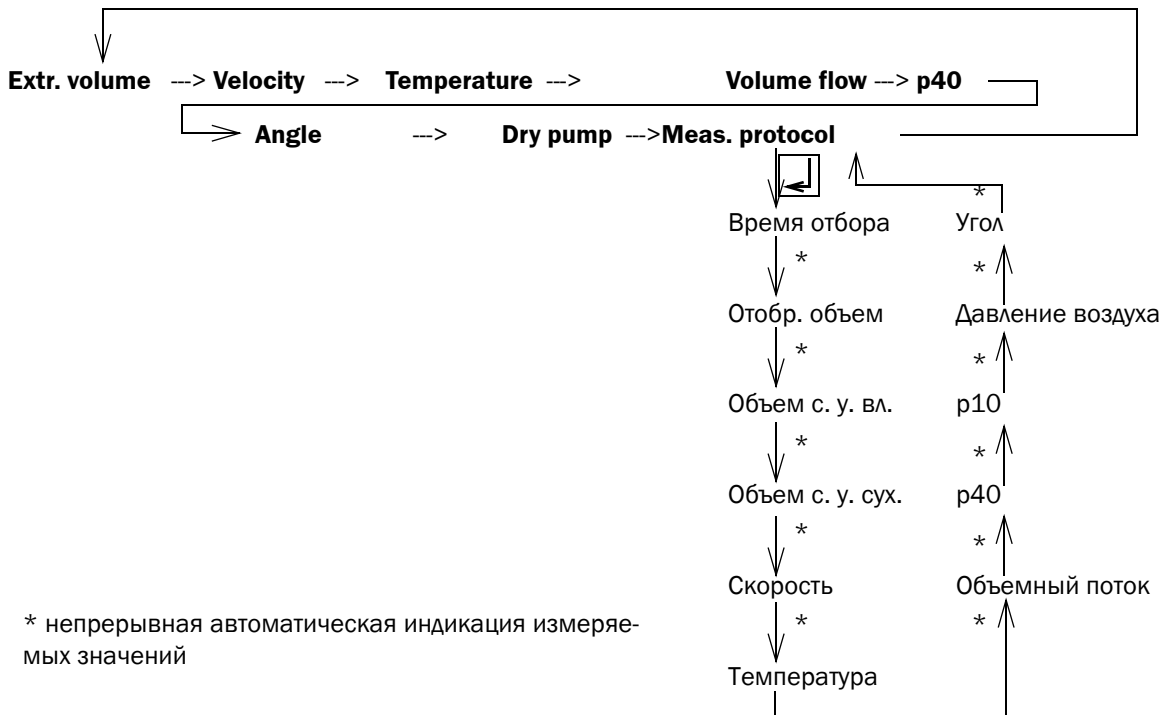


Индикация измеренных значений

Маркировка (a):

После выбора меню «Automatic - Автоматический режим» следующие измеренные значения можно показывать на дисплее:

Рис. 28: Индикация измеренных значений в меню «Automatic - Автоматический режим»



Маркировка (b):

После запуска измерения (продолжить измерение или новое измерение), или после вызова измерительного протокола в подменю «Dry pump - Высушить насос»

с помощью клавиш или L можно показывать следующие измеряемые значения в следующем порядке:

- ▶ Отобр. объем
- ▶ Скорость
- ▶ Температура
- ▶ Объемный поток
- ▶ p40
- ▶ Угол

Благодаря подразделению «Continue measuring - Продолжить измерение» / «New measurement - Новое измерение» имеется возможность прервать процесс отбора (например, для замены пылесборника или для перемещения устройства отбора пробы на другую точку измерения) и затем продолжить его, или начать новый процесс отбора («New measurement - Новое измерение»).



УКАЗАНИЕ:

Пункт меню «Continue measuring - Продолжить измерение»

Если измерение продолжается, то отобранный частичный объемный поток газа предыдущего измерения берется в основу при продолжении отбора пробы.

Во время процесса отбора в пункте меню объемный поток можно контролировать, производится ли отбор изокINETическим методом. Производится сравнение текущего отбора частичного объемного потока «actual - фактический» с заданным значением для

регулирования насоса «nominal - номинальный». Если они идентичны, то производится изокINETический отбор. Если невозможно достигнуть соответствия, то необходимо проверить, применялся ли надлежащий диаметр для отбора пробы, возможна также неполадка в работе.



ОСТОРОЖНО: Заданное значение должно находиться в рабочем диапазоне отсасывающего насоса (ср. раздел 4.2.1 таб. 1).

В случае необходимости, в меню «Parameters - Параметры», необходимо ввести другой диаметр для отбора и вставить соответствующий пылесборник в устройство отбора пробы.



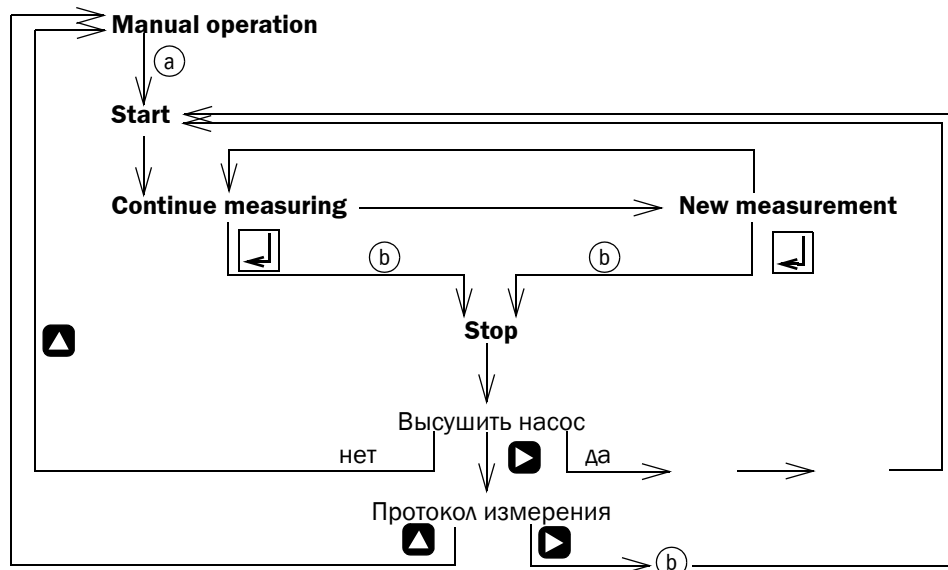
УКАЗАНИЕ:

Небольшие отклонения от заданного значения обусловлены оборудованием или системой, так как параметры оборудования измеряются в реальном времени и GRAVIMAT постоянно согласовывает отбор с измеренными значениями.

4.4 Ручной режим

Процесс отбора в меню «Manual operation - Ручной режим» производится также как в меню «Automatic - Автоматический режим» (см. рисунок 29).

Рис. 29: Последовательность обслуживания в меню «Manual operation - Ручной режим»



После нажатия клавиши страт можно, также как в меню «Automatic - Автоматический режим», продолжать предыдущее измерение («Continue measuring - Продолжать измерение») или запустить новое измерение.



ОСТОРОЖНО:

При выборе пункта меню «New measurement - Новое измерение» все средние значения предыдущего измерения удаляются и окончательно потеряны!.

Измеряемые значения можно также показывать, как при измерении отбора:

- ▶ После вызова Меню «Manual operation - Ручной режим» (маркировка a)
- ▶ После запуска измерения или после вызова измерительного протокола в подменю «Dry runp - Высушить насос» (маркировка b).

5 Анализ результатов измерений

5.1 Определение массы брутто пылесборников

5.1.1 Сушка

Перед каждым взвешиванием загруженные пылью пылесборники необходимо полностью высушить, чтобы исключить ошибки при измерении, вызванные влиянием влаги. Сушка производится соответственно описанию в разделе 3.3.3.

5.1.2 Взвешивание

Пылесборники взвешиваются отдельно, непосредственно после изъятия из эксикатора. В зависимости от типа пылесборника (LC или HC) необходимо применять точные весы с необходимым диапазоном измерения (пылесборник LC больше 20 г, пылесборник HC больше 50 г).

Процедура взвешивания загруженных пылью пылесборников та же самая, как описано в разделе 3.3.3.



УКАЗАНИЕ: к пылесборнику HC

Если в распоряжении имеются только точные весы с диапазоном измерения, который меньше, чем указано, то фильтрующий вкладыш (фильтрующая диафрагма и кварцевая вата) можно взвешивать без воронки и трубки для отбора. Для этого необходимо осторожно удалить алюминиевый фальц с воронки и отсоединить фильтрующую диафрагму и кварцевую вату. Предпосылкой для этого метода является, что перед измерением произведено определение массы нетто фильтрующего вкладыша.



ОСТОРОЖНО: В случае удаления фильтрующего вкладыша, прилипшие остатки пыли к воронке и трубке для отбора невозможно взвешивать, поэтому при измерении возможны ошибки.



УКАЗАНИЕ:

Если GRAVIMAT SHC501 обслуживается только с клавиатуры на лицевой панели блока управления, то концентрацию пыли необходимо рассчитать отдельно из чистой массы и массы брутто пылесборников. Для этого можно использовать бланки для анализа (приложение к руководству по эксплуатации).

5.2 Определение концентрации пыли

Концентрация пыли «С», это соотношение массы пыли «м» в определенном объеме потока «V» к этому объему. (определение, см. VDI 2066 лист 1)

Концентрация пыли в рабочем режиме:

Загрузка пылью (запыленность) = массовый поток пыли на каждый объемный поток газа

$$c_{i.B.} = \frac{m}{V} \quad (5.1)$$

$$c_{i.B.} = \frac{m_{net} - m_{tara}}{V}$$

$c_{i.B.}$ = концентрация пыли в рабочем состоянии
 m_{tara} = собственный вес пылесборника
 m_{net} = масса брутто пылесборника
 V = отобранный частичный объемный поток газа

Концентрация пыли в стандартных условиях

Формулы для нормирования, см. приложение в главе 9

$$c_{i.N.f.} = \frac{m_{net} - m_{tara}}{V_{i.N.f.}} \quad (5.2)$$

$c_{i.N.f.}$ = концентрация пыли в стандартных условиях, влажная
 $V_{i.N.f.}$ = отобранный частичный объемный поток газа в стандартных условиях, влажный

$$c_{i.N.tr.} = \frac{m_{net} - m_{tara}}{V_{i.N.tr.}} \quad (5.3)$$

$c_{i.N.tr.}$ = концентрация пыли в стандартных условиях, сухая
 $V_{i.N.tr.}$ = отобранный частичный объемный поток газа в стандартных условиях, сухой



УКАЗАНИЕ:

Рассчитанные прибором GRAVIMAT стандартные значения не содержат калибровку на содержание кислорода. Это должно быть произведено отдельно (см. приложение в главе 9).

Массовый поток пыли

Расчет v_{ax} , см. приложение

$$\dot{M} = A_{duct} \cdot v_{ax} \cdot c \quad (5.4)$$

\dot{M} = главный массовый поток в газоходе
 A_{duct} = площадь поперечного сечения газохода
 v_{ax} = среднее значение осевой составляющей скорости газа

Для расчета массового потока пыли в рабочем или в нормальном состоянии необходимо использовать соответствующую концентрацию пыли.

Необходимые для определения концентрации пыли и массового потока пыли значения:

- ▶ объемный поток при р. у. в газоходе (для влажного газа)
- ▶ температура газа в газоходе
- ▶ отобранный частичный объем

рассчитываются прибором GRAVIMAT SHC501 на основании «грубых измеренных значений» 6 датчиков давления и датчика температуры. Внутренняя калибровка датчиков давления, постоянной диафрагмы и усилителей производится с помощью цифровых коэффициентов коррекции, которые сохраняются на EEPROM (электронно-перепрограммируемая постоянная память). Формулы, см. приложение

Измеренные или рассчитанные прибором GRAVIMAT значения можно выбрать клавиатурой и вывести на ЖК дисплей. Средние значения каждого последнего измерения сохраняются в памяти.

**ОСТОРОЖНО:**

При перезапуске измерения отбора пробы, или при определении профиля скорости/температуры, записанные в памяти значения предыдущего измерения переписываются. Поэтому, при определении концентрации пыли на основании нескольких серий измерений, данные каждого измерения необходимо протоколировать.

Регистрацию измеренных значений можно производить следующим образом:

- ▶ Подключить портативный компьютер к RS 232 интерфейсу и сохранить данные в файле с помощью программы обмена данными
- ▶ Распечатать значения каждой серии измерений принтером
- ▶ Внести значения в бланки, входящие в комплект поставки (в приложении руководства по эксплуатации).

6 Техобслуживания

6.1 Техобслуживание устройства отбора проб GS 5

6.1.1 Регулярное техобслуживание



В таблицах ниже указаны необходимые работы по техобслуживанию, частично они подразделены на общую очистку и интенсивную очистку. Эти работы по техобслуживанию необходимо производить регулярно, интервалами, по возможности после каждого длительного измерения.




УКАЗАНИЕ:

Продувку можно производить с помощью отсасывающего насоса (меню «Drying-Сушка»).

Для этого у выпускного отверстия необходимо подключить подходящий шланг.

Меры для устранения	Примечание
Удалить остатки конденсата	<p><i>Общая очистка</i> Продувка (сушка) линий частичного потока газа и линий измерения давления сжатым воздухом со стороны конца многоканального шланга. Избыточное давление > 500 мбар необходимо избегать.</p>
	<p><i>Интенсивная очистка</i> Демонтировать и очистить опорную шайбу и измерительную диафрагму.</p> <p></p> <p>ОСТОРОЖНО: Не повреждайте острые кромки отверстия диафрагмы. Очистка производится промыванием или продувкой водой - воздухом - спиртом - воздухом. Эту последовательность необходимо соблюдать.</p>
Удаление отложений	<p>Отложения пыли, ржавчину, и тому подобное, необходимо регулярно удалять с зонда, головки фильтра и температурного датчика. В случае необходимости, для этого необходимо демонтировать опорную шайбу и диафрагму.</p>
	<p><i>Общая очистка</i> Очистка ветошью, кисточкой и щеткой, с применением воды и затем спирта.</p>
	<p><i>Интенсивная очистка</i> Очистка, как при общей очистке, однако, предварительно протравой (травильный раствор: 25% HNO₃, 2% HF, остаток H₂O).</p> <p></p> <p>ОСТОРОЖНО: Учитывайте предписания по охране труда при работе с кислотами!</p>

Меры для устранения	Примечание
Проверить резиновые детали	После температурных нагрузок >200 °С необходимо проверить уплотнительное кольцо в головке фильтра, в случае необходимости, заменить. В частности концы многоканального шланга необходимо проверить на охрупчивание и образование трещин. В случае необходимости, дефектную часть необходимо отрезать, или многоканальный шланг необходимо заменить.
Температурный датчик Pt 100	Температурный датчик необходимо проверить на сопротивление изоляции, в случае необходимости, заменить (включая линию измерения температуры).
Подключение устройства отбора пробы	Проверить уплотнение на загрязнения или трещины.  ОСТОРОЖНО: Недопустимы повреждения уплотнения! Очистку можно производить промыванием или продувкой водой - воздухом - спиртом - воздухом. Эту последовательность необходимо соблюдать. Проверить резьбу на загрязнения или повреждения. В случае необходимости очистить резьбу проволочной щеткой, повреждения резьбы можно осторожно устранить небольшим трехгранным напильником.

6.1.2 Испытание на герметичность

Для контроля герметичности отсасывающей линии и линий измерения давления устройство отбора пробы необходимо подключить к блоку управления.


Линии измерения давления для p_1 , p_2 и p_3 (определение скорости газа в газоходе)

На отверстиях для измерения давления p_1 , p_2 и p_3 , на головке зонда, создается, с помощью шприца с укороченной иглой и проколотой шайбой из мягкой резины и резиновой присоски, следующее контрольное давление:

Измер. величина	Значение	Индикация в меню «Automatic - Автоматический режим» под
p_1	прим., 10 мбар	$p_duct (p_{10})$ - $p_газоход (p_{10})$
p_2 и p_3	-10 мбар	v_duct - $v_газоход$ или угол

При этом, индикация давления не должна изменяться.

Линии измерения давления для p_4 и p_5 (определение частичного объемного потока)

Установить меню «Manual operation/volume flow - Ручной режим/объемный поток», включить насос и закрыть клавишей  регулирующий клапан. Отверстие для отбора установленного пылесборника LC или HC необходимо герметично закрыть (например, кончиком пальца).

Критерии для герметичности:

$$p_{45} = 0$$

$$p_{40} \text{ между } -200 \text{ и } -500 \text{ мбар}$$

Если при контроле на герметичность возникают ошибки или недостоверные значения, то внутренние шланговые соединения можно проверить с помощью рисунка 30. Негерметичные шланговые соединения необходимо заменить (см., запчасти, раздел 8.4). Для замены шланговых соединений в блоке электроники необходимо удалить лицевую панель.

Рис. 30: Внутренние шланговые соединения, блок управления

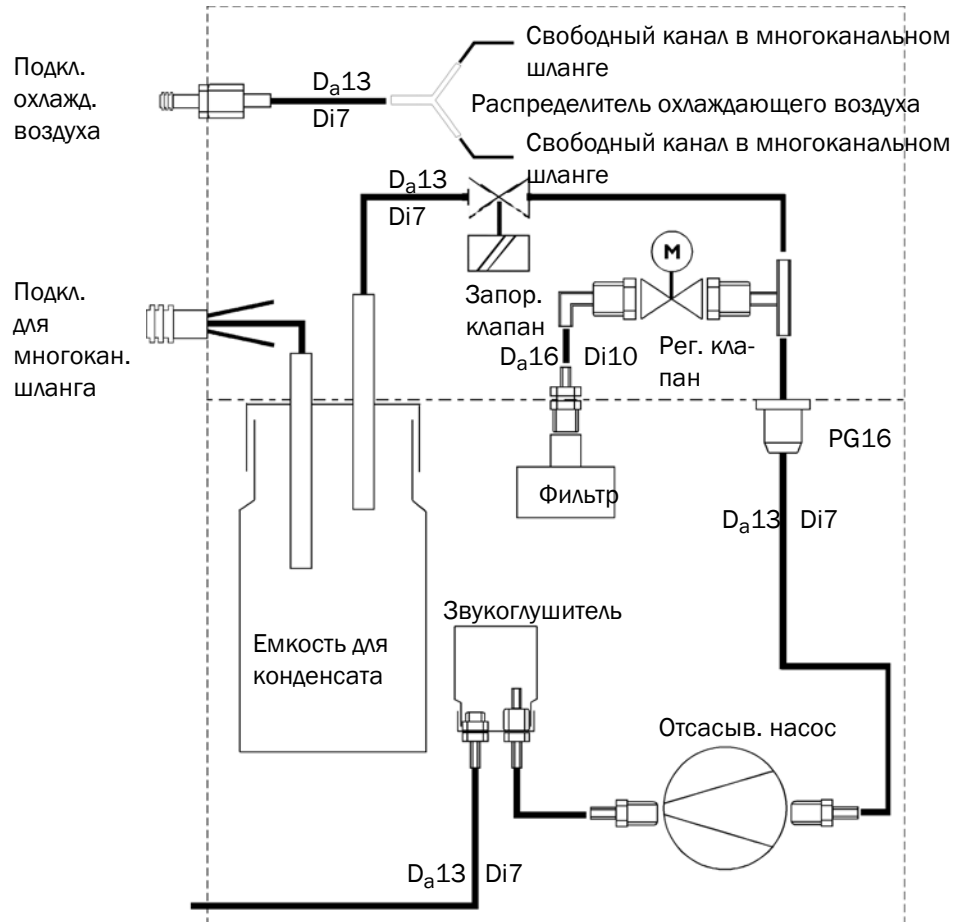


Рис. 31: Соединительная деталь на блоке управления для подключения устройства отбора проб



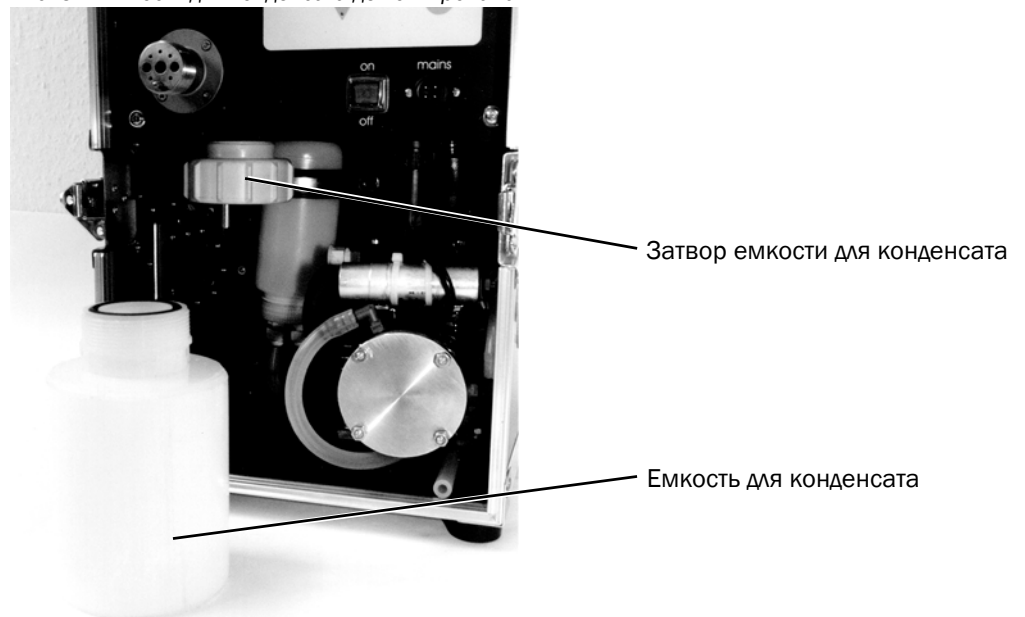
6.2 Техобслуживание блока управления

Техобслуживание блока управления ограничивается, в основном, работами по очистке.

Емкость для конденсата

После каждого измерения емкость для конденсата необходимо опорожнить. Для этого, емкость для конденсата необходимо вывинтить и вынуть из блока управления (см. рисунок 32).

Рис. 32: Емкость для конденсата демонтирована





ОСТОРОЖНО:

При удалении уловленного конденсата необходимо учитывать и соблюдать соответствующие правовые положения (возможно, что конденсат необходимо удалять как опасные отходы)!



ОСТОРОЖНО: Отсасывающий насос

Насос необходимо после каждого измерения тщательно высушивать. Для этого, насос должен продолжительный период (как минимум, 10 минут) работать вхолостую.

В случае необходимости, очистить насос внутри от остатков конденсата (для этого необходимо открыть крышку насоса).

Прочие работы

- ▶ Очистка камеры блока управления (камера насоса)
- ▶ Очистка лицевой панели

ОСТОРОЖНО: Не очищать лицевую панель растворителями (только вода + простое средство для мытья посуды)

- ▶ Замена фильтра перед регулирующим клапаном, если минимальный частичный объемный поток становится слишком большим.

6.3 Настройка блока управления

Для определения частичного объемного потока, перед поставкой прибора GRAVIMAT SHC501 определяются факторы усиления для датчиков давления, для устройства измерения температуры (датчик и усилитель) и для диафрагмы в головке зонда.

Как правило, пользователю не требуется производить настройку. Повторную настройку необходимо производить только, если производилась замена соответствующих компонентов (ремонт на заводе).

В исключительных случаях может возникнуть необходимость настройки следующих параметров

- ▶ Нулевая точка датчиков давления
- ▶ Постоянная диафрагмы

Проверку и настройку дополнительных параметров (например, крутизна датчика давления) возможно производить только на заводе изготовителя.

Изменения крутизны датчика давления наблюдаются крайне редко и указывают на дефекты или на чрезмерную нагрузку датчиков.

Ошибки из-за дрейфа нуля могут возникнуть после длительного срока эксплуатации вследствие старения, сильных температурных колебаний или вследствие чрезмерной нагрузки датчиков давления.



УКАЗАНИЕ:

Рекомендуется, после включения прибора, перед каждым измерением (например, после замены пылесборника) производить калибровку нулевой точки (см. раздел 4.2.3).

6.3.1 Калибровка нулевой точки

Калибровку нулевой точки разрешается производить только, если на датчиках нет перепада давления относительно давления атмосферного воздуха. Это действительно в том случае, если зонд не подключен.

Калибровку нулевой точки можно производить только для датчиков давления p_{12} , p_{13} , p_{45} , p_{40} и p_{10} . Калибровка производится в меню «special function / setting / zero point - спец. функция / калибровка / нулевая точка». В течение, примерно 5 сек., которые для этого необходимы, на соединительной детали для датчиков давления не должны происходить изменения давления.



ОСТОРОЖНО: При калибровке нулевой точки необходимо обеспечить, чтобы со всех напорных линий было снято давление. Невыполнение данного условия (например, если зонд подвергается воздействию сквозняка, ветра и т. д.) приводит к ошибочной калибровке.

6.3.2 Постоянная диафрагмы

Значение диафрагмы соответствует значениям калибровки зонда (стандартно, примерно 12 -13 мм²). Значение диафрагмы можно определить прибором GRAVIMAT.

Посредством выбора меню «special functions / calibration / aperture - спец. функции / калибровка / диафрагма» можно запустить вспомогательную программу для калибровки постоянной диафрагмы. Для калибровки можно использовать вспомогательное средство для контроля на герметичность или прецизионный газовый счетчик.

6.3.3 Установка времени и даты для протоколов

В меню «special functions / calibration - спец. функции / калибровка» необходимо выбрать соответствующее подменю. Каждую цифру можно отдельно выбирать и изменять.

Установка времени

HH/ЧЧ : MM/ММ: SS/СС

HH/ЧЧ: часы от 00 ... 23

MM: минуты от 00 ... 59

SS/СС секунды от 00 ... 59

Установка даты

DD/ДД: MM/ММ: YY/ГГ

DD/ДД: день от 01 ... 31

MM/ММ: месяц от 01 ... 12

YY/ГГ: год от 00 ... 99

7 Устранение неисправностей и ошибок

7.1 Невозможно произвести измерение

Симптом	Возможная причина	Меры для устранения
Дисплей и СД не светятся	<ul style="list-style-type: none"> нет напряжения сети разъем насоса не подключен надлежащим образом дефектный предохранитель 	<ul style="list-style-type: none"> отсоединить прибор от сети проверить сетевой кабель проверить разъем насоса проверить предохранитель
Насос не запускается после «старта»	<ul style="list-style-type: none"> присохшие остатки конденсата 	<ul style="list-style-type: none"> отсоединить прибор от сети открыть крышку насоса очистить ротор и поворотный золотник и обеспечить свободный ход

7.2 Поиск неисправностей

Цикл самодиагностики выполняется при каждом включении прибора GRAVIMAT. При надлежащем функционировании открывается основное меню.

В случае наличия ошибочной функции, в последней строке на дисплее показывается код ошибки в виде 0x0bcd. У букв следующее значение:

Код	Возможная причина	Меры для устранения
b = 1	Ошибка часов реального времени	Проверить аккумулятор на процессорной плате
c = 8	Ошибка RAM-тест Установленные последние данные не сохранились.	Проверить аккумулятор на процессорной плате
d = 1, 2 или 3	Данные параметров считаны ошибочно с EPROM/СППЗУ	Установить стандартные значения, выключив и включив опять прибор GRAVIMAT (в случае необходимости, повторить несколько раз).

8 Технические данные

8.1 Технические данные - обзор

<p>Устройство отбора проб GS 5</p> <p>Диапазон измерения</p> <ul style="list-style-type: none"> с пылесборником LC с пылесборником HC <p>Скорость газа в газоходе</p> <p>Частичный объемный поток</p> <p>Диапазон температур</p> <p>Размеры</p> <ul style="list-style-type: none"> Зонд Стержень зонда <p>Масса</p> <p>Необходимое монтажное отверстие в газоходе (для монтажа крепления зонда)</p>	<p>0,1 200 мг/м³</p> <p>50 ... 50.000 мг/м³</p> <p>2 ... 48 м/с</p> <p>0,5 ... 2,4 м³/ч</p> <p>до 250 °С без ограничений</p> <p>от 250 °С необходим охлаждающий воздух избыточное давление 30 - 50 кПа, расход 5 - 10 м³/ч</p> <p>до 280 °С удлинение зонда, макс. 1,5 м (эксплуатация только с охлаждающим воздухом)</p> <p>до 400 °С без удлинения зонда, эксплуатация только с охлаждающим воздухом</p> <p>до 600 °С устройство отбора пробы в специсполнении; эксплуатация без удлинения (только с охлаждающим воздухом)</p> <p>Наружный диаметр 62 мм</p> <p>Наружный диаметр 51 мм; длина 1 м (стандартное исполнение)</p> <p>Специальная длина от 0,5 до 1,5 м по запросу</p> <p>7,3 кг (с многоканальным шлангом, длина 5 м)</p> <p>Минимальный диаметр 80 мм, длина, любая</p>
<p>Удлинение зонда</p> <p>Стандартно</p> <p>Специсполнение</p>	<p>Длина 1,5 м; Масса 2,75 кг</p> <p>Длина 0,5 ... 3 м; Масса от 0,95 до 5,5 кг</p>
<p>Футляр</p> <p>Стандартный</p> <p>Размеры, масса</p> <p>Специсполнение</p>	<p>для устройства отбора проб, длина 1 м и макс. 2 удлинения зонда, длина 1,5 м примерно, 1700 x 250 мм x 150 мм (Д x Ш x В); 4,2 кг</p> <p>для специальной длины устройства отбора проб и/или удлинения зонда</p>
<p>Крепление зонда</p> <p>с защитной трубой</p> <p>без защитной трубы</p>	<p>размеры: 280 x 163 мм x 103 мм (Д x Ш x В); Масса 2,0 кг</p> <p>размеры: 100 x 163 мм x 103 мм (Д x Ш x В); Масса 1,5 кг</p>
<p>Пылесборник LC</p> <p>Диаметр отверстия для отбора</p> <p>Собственный вес</p> <p>Фильтр</p> <p>Материал</p>	<p>4,2 / 5,2 / 6,4 / 8,0 / 10,0 / 11,5 мм</p> <p>прим. 16 г</p> <p>Диаметр плоского фильтра 50 мм</p> <p>нержавеющая сталь для диаметра отверстия для отбора 6,4 мм, также из титана</p>
<p>Пылесборник HC</p> <p>Диаметр отверстия для отбора</p> <p>Собственный вес</p> <p>Фильтр</p> <p>Материал</p>	<p>4,2 / 5,2 / 6,4 / 8,0 / 10,0 / 11,5 мм</p> <p>Воронка, прим. 25 г; Трубка для отбора, прим. 22 г</p> <p>Диаметр плоского фильтра 50 мм; дополнительно кварцевая вата, прим.3 г</p> <p>Воронка из алюминия; трубка для отбора из латуни/нержавеющей стали</p>

Чемоданчик для пылесборника Размеры Собственный вес	365 x 315 x 145 мм (Ш x Г x В) 2,5 кг
Блок управления Индикация Интерфейсы Датчики Отсасывающий насос Точность измерение объемного потока Регулирующий клапан, запорный клапан Емкость для конденсата Предохранитель Электропитание Потребляемая мощность Класс защиты Размеры Масса Температура окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> • 4-строчный ЖК дисплей для измеряемых значений и параметров, освещенный • СД для эксплуатационной готовности, функциональные клавиши • Подключение для многоканального шланга, устройство отбора пробы • Подключение для охлаждающего воздуха (30 ... 50 кПа, 5 ... 10 м³/ч) • Подключение для температурного датчика Pt 100 • RS 232, 9600, N, 8, 1 <p>Датчик давления для</p> <ul style="list-style-type: none"> • динамического давления p_{12} 0 ... 12,5 мбар ± 0,2 % • динамического давления p_{13} 0 ... 12,5 мбар ± 0,2 % • давления диафрагмы p_{45} 0 ... 25 мбар ± 0,2 % • давления в газоходе p_{10} -70 ... +70 мбар ± 0,2 % • давления зонда p_{40} -500 ... +100 мбар ± 1,0 % • барометрического давления p_0 770 ... 1250 мбар ± 1,0 % <p>Температурный датчик Pt100; -30 ... +700 °C</p> <p>Шиберный насос; мощность отбора 2 м³/ч (без пылесборника) на выбор для 115 В перем. тока или 230 В перем. тока</p> <p>±1 % от максимального расхода</p> <p>24 В пост. т.</p> <p>Объем, примерно, 0,8 л; материал пластмасса</p> <p>T4 A</p> <p>115/230 В пер. тока, 50/60 Гц</p> <p>примерно, 400 Вт при включенном отсасывающем насосе</p> <p>IP 54 в открытом состоянии (в закрытом состоянии IP 65)</p> <p>555 x 320 x 355 мм</p> <p>24 кг</p> <p>-10 ... +50 °C</p>

8.2 Стандартное исполнение GRAVIMAT SHC501

Наименование	Шт.	Заказной номер
Устройство отбора пробы GS 5, длина 1 м; с 5 м многоканальным шлангом	1	7 040 187
Удлинение зонда 1,5 м	1	7 040 024
Футляр для устройства отбора проб и 2 удлинений зонда	1	7 040 002
Крепление зонда с защитной трубой	1	7 040 001
Специальный чемоданчик LC с 24 пылесборниками	1	7 040 009
Специальный чемоданчик HC	1	7 040 183
Блок управления SHC-AE501	1	7 040 185

8.3 Принадлежности, опционы

Наименование	Заказной номер
Монтажный фланец DN 80 с трубой, длина 200 мм, с крышкой; материал St 37	7040022
Фланцевой переходник R3", с крышкой	7040023
Крепление зонда без защитной трубы	7040095
Устройство отбора пробы GS 5 специальная длина (от 0,5 до 1,5 м)	7040188
Устройство отбора пробы GS 5-НТ до 600 °С, длина 1 м	7040189
Удлинение зонда 0,5 м	7040102
Удлинение зонда 1,0 м	7040104
Удлинение зонда специальная длина (от 0,5 до 3 м)	7040190
Футляр специальная длина	7040184
Удлинение шланга для SHC 500, в комплекте, длина 5 м	7040169
Пылесборник LC из титана, диаметр отверстия для отбора 6,4 мм	7040227
Блок управления SHC-AE501 115 В перем. тока	7040186
Интерфейсный кабель RS 232	7040012
Транспортирующее устройство SHC-5	7040027
Вспомогательное устройство для контроля на герметичность	7040202
Набор запчастей	7040096
<i>По запросу</i>	
Портативный компьютер, тип Toshiba	
Ink-Jet-принтер, портативный, с аккумулятором	
Точные весы с RS 232-интерфейсом	

8.4 Расходные детали

Наименование	Заказной номер
Опорная шайба диаметр 46 мм, с уплотнительным кольцом	7040005
Запорный винт для пылесборника LC	7040046
Запорный винт для пылесборника HC	7040106
Алюминиевое фальцевальное кольцо, пакет 100 штук	7040026
Фильтр для насоса	7040058
Уплотнение K21 для подключения шлангового патрубка	7040220
<i>Фильтрующий материал</i>	
Бумага № 604 (Schleicher & Schüll), до 150 °С, пакет 100 штук	7040036
Стекловолокно № 8 (Schleicher & Schüll), до 250 °С, пакет 200 штук	7040037
MN 85/90 BF (Machery-Nagel), до 500 °С, пакет 25 штук	7040039
Кварцевое волокно МК 360 (Munktrell), до 950 °С, пакет 25 штук	7040040
Поликарбонат 0,4 µм (Oxurphen), до 180 °С, пакет 100 штук	7040041

8.5 Запасные части

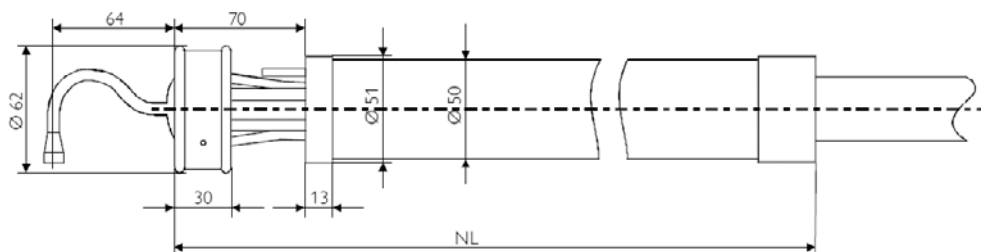
Наименование	Заказной номер
<i>Устройство отбора пробы GS 5</i>	
Опорная шайба диаметр 46 мм, с уплотнительным кольцом	7040005
Опорная шайба диаметр 50 мм, без уплотнительного кольца, до 400 °С	7040074
Измерительная диафрагма с уплотнением	7040193
Запорный винт для пылесборника LC	7040046
Запорный винт для пылесборника HC	7040106
Сферическая деталь для головки фильтра	7040065
Многоканальный шланг, продается на метры *	7040003
Датчик РТ 100 с проводом **	7040192
Разъем для линии для измерения температуры	7045641
Гайка для подключения многоканального шланга	7040194
Уплотнение K21 для подключения шлангового патрубка	7040220
Шланговый патрубок подключение устройства отбора проб GS 5	7040221
Рукоятка для зонда	7040044
<i>Пылесборник</i>	
Пустой чемоданчик для пылесборника LC	7040051
Пустой чемоданчик для пылесборника HC	7040191
Фальцевальное устройство	7040080
Пылесборник LC из нержавеющей стали, диаметр отверстия для отбора 4,2 мм	7040028
Пылесборник LC из нержавеющей стали, диаметр отверстия для отбора 5,2 мм	7040029
Пылесборник LC из нержавеющей стали, диаметр отверстия для отбора 6,4 мм	7040030
Пылесборник LC из нержавеющей стали, диаметр отверстия для отбора 8,0 мм	7040031
Пылесборник LC из нержавеющей стали, диаметр отверстия для отбора 10,0 мм	7040032
Пылесборник LC из нержавеющей стали, диаметр отверстия для отбора 11,5 мм	7040033
Воронка для пылесборника HC	7040105
Трубка для отбора для пылесборника HC, диаметр отверстия для отбора 4,2 мм	7040109
Трубка для отбора для пылесборника HC, диаметр отверстия для отбора 5,2 мм	7040110
Трубка для отбора для пылесборника HC, диаметр отверстия для отбора 6,4 мм	7040111
Трубка для отбора для пылесборника HC, диаметр отверстия для отбора 8,0 мм	7040112
Трубка для отбора для пылесборника HC, диаметр отверстия для отбора 10,0 мм	7040113
Трубка для отбора для пылесборника HC, диаметр отверстия для отбора 11,5 мм	7040114
Цилиндрический элемент для пылесборника HC	7040108
Входное сопло для сажеуловителя	7040107
Подключение шланга для удлинения многоканального шланга	7040223
<i>Блок управления</i>	
Лицевая панель в комплекте для SHC-AE501	7040201
Плата датчиков	7040198
Емкость для конденсата	7040969
Запорный клапан с соединительным кабелем	7040195
Регулирующий клапан с соединительным кабелем	7040196
Насос 230 В перем. тока, с кабелем и разъемом	7040117
Насос 115 В перем. тока, с кабелем и разъемом	7040118
Подключение шланга блок управления	7040222

* Замена только специальным инструментом, см. приложение
 ** без разъема

8.6 Габаритные чертежи

8.6.1 Устройство отбора пробы

Рис. 33: Устройство отбора пробы с пылесборником LC (без рукоятки)

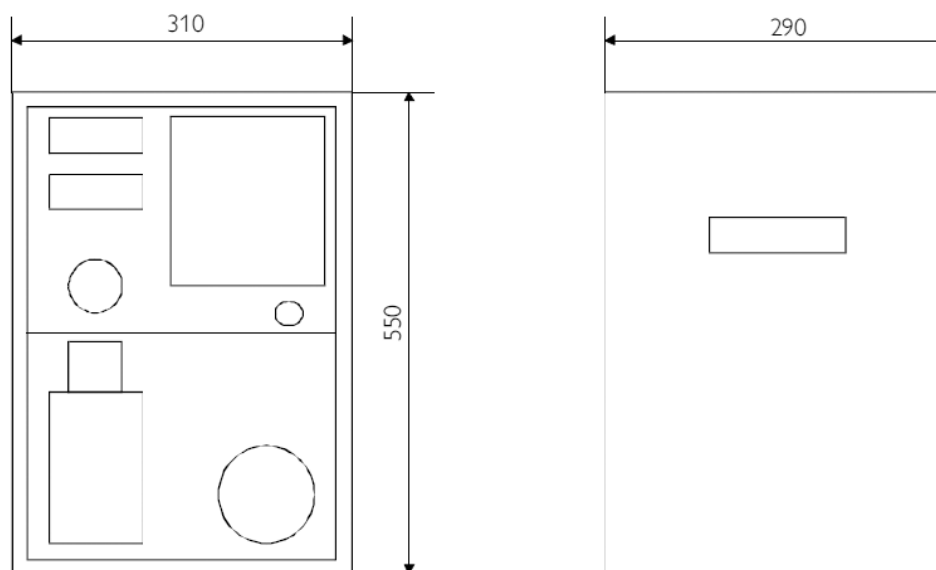


NL (ном. длина) = 500 мм до 1500 мм

NL_{станд.} = 1000 мм

8.6.2 Блок управления SHC-AE501

Рис. 34: Блок управления



9 Приложение

9.1 Обзор формул

На основании «грубых измеренных значений» 6 датчиков давления и датчика температуры прибор GRAVIMAT SHC501 производит с помощью нижеприведенных формул расчет частичного объемного потока и отобранный частичный объемный поток газа.

Динамическое давление

$$P_{\text{Дин}} = \frac{P_{12} + P_{13}}{2 \cdot \beta}$$

β = $f_1(\alpha)$ зависящий от угла наклона набегающего потока коэффициент скоростного напора (определяется в аэродинамической трубе)

Угол наклона набегающего потока

α = $f_2(p_{12}, p_{13})$ определенная в аэродинамической трубе характеристика

Угол α определяется только в диапазоне от $-22,5^\circ$ до $+22,5^\circ$.

В случае более высоких значений программа работает с предельными значениями, которые были превышены.

Скорость главного потока газа (осевая компонента) в газоходе

$$v_{\text{ax}} = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{\text{Dust}}}{\rho}} \cdot \cos \alpha$$

с плотностью газа ρ в газоходе

$$\rho = \rho_N \cdot \frac{T_N}{T} \cdot \frac{(P_0 + P_{10})}{P_N}$$

ρ_N = плотность газа при стандартных условиях (нормальная плотность)

P_N = нормальное давление (1013 мбар)

T_N = нормальная температура (273,15 К)

T = рабочая температура газа в К

P_0 = давление атмосферного воздуха в мбар

P_{10} = статическое давление в газоходе в мбар

9.1.1 Концентрация пыли в стандартных условиях

Влажный стандартные условия

$$c_{i.N.w} = c_{i.B} \cdot \frac{T}{T_N} \cdot \frac{p_N}{p}$$

- $c_{i.N.w}$ = концентрация пыли в стандартных условиях, влажная
- $c_{i.B}$ = концентрация пыли в рабочих условиях
- T = рабочая температура газа в К
- T_N = нормальная температура (273,15 К)
- p_N = нормальное давление (101323,2 Па)
- p = рабочее давление абсолютное в Па

Сухой стандартные условия

$$c_{i.N.d} = c_{i.N.d} \cdot \frac{100}{100 - F}$$

- $c_{i.N.d}$ = концентрация пыли в стандартных условиях, сухая
- F = влажность газа (в объемных процентах)

Сухой стандартные условия O₂ норм.

$$c_{i.NO_2} = c_{i.N.d} \cdot \frac{21 - O_2 \text{ (ref.)}}{21 - O_2 \text{ (meas.)}}$$

- $O_2 \text{ (ref.)}$ = опорное значение содержания кислорода в соответствии с BImSchV
- $O_2 \text{ (meas.)}$ = измер. знач. содержания кислорода

Частичный массовый поток

$$\dot{m} = A_{\text{orifice}} \cdot \sqrt{2 \cdot p_{45} \cdot \frac{p_N \cdot T_N}{p_N} \cdot \frac{(p_{40} + p_0)}{T}}$$

- \dot{m} = частичный массовый поток
- A_{orifice} = постоянная диафрагмы в м²
- p_{45} = перепад давления измерительной диафрагмы в Па
- ρ_N = плотность газа при стандартных условиях, влажный
- T_N = нормальная температура (273,15 К)
- p_N = нормальное давление (101323,2 Па)
- p_{40} = давление зонда в Па
- p_0 = давление атмосферного воздуха в Па
- T = рабочая температура газа в К

Факт. частичный объемный поток в р. у.

$$Q_{\text{act}} = \frac{\dot{m}}{\rho}$$

Q_{act} = Факт. частичный объемный поток

\dot{m} = частичный массовый поток

ρ = плотность газа

Зад. частичный объемный поток в р. у.

$$Q_{\text{set}} = \frac{\pi}{4} \cdot D_s^2 \cdot v_{\text{ax}}$$

D_s = диаметр отверстия для отбора пылесборника в м

v_{ax} = скорость главного потока газа (осевая компонента) в газоходе в м/с

Отобранный частичный объемный поток газа

$$V = \int_0^{t_{\text{extr.}}} Q dt$$

V = отобранный частичный объемный поток газа

$t_{\text{extr.}}$ = общее время отбора для всех измерительных точек

9.2 Физические взаимосвязи

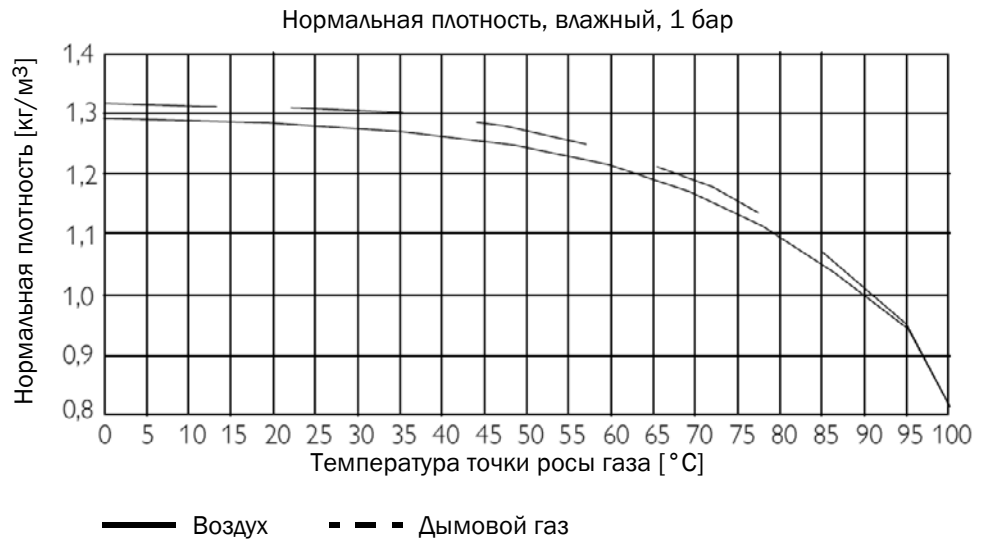
Нормальная плотность ρ_N

Нормальная плотность зависит от давления и содержания водяного пара или от соответствующей температуры насыщения водяного пара (= температура точки росы газа).

Обычно измеряемый газ является влажным дымовым газом или влажным воздухом. Нормальная плотность сухого воздуха равна 1,296 кг/м³. Для сухого дымового газа хорошим средним значением считается 1,33 кг/м³.

Нормальная плотность влажного воздуха и влажного дымового газа изображены на рисунке ниже.

Рис. 35: Нормальная плотность во влажном воздухе и во влажном дымовом газе

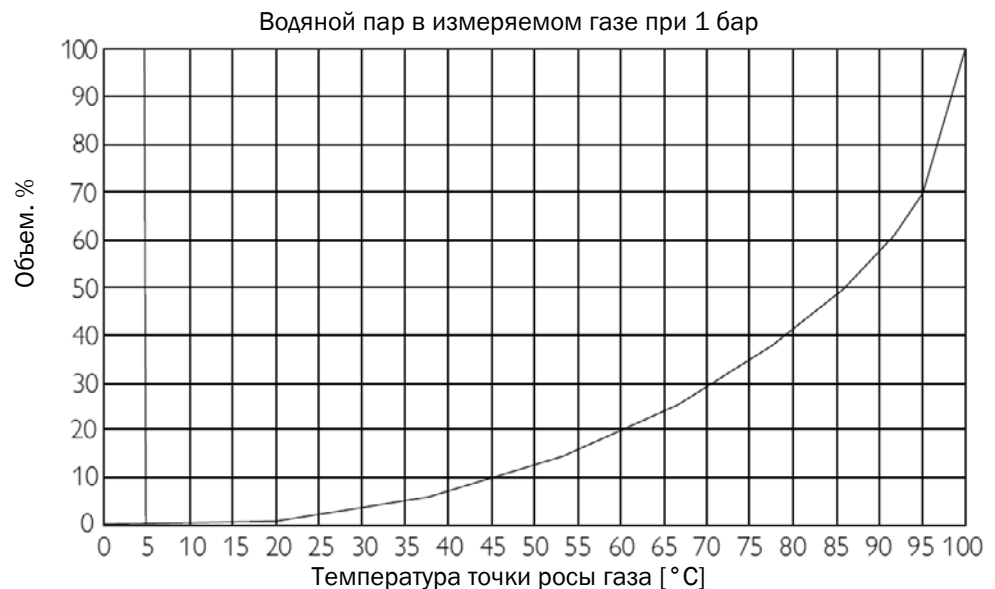


Характеристики действительны для давление анализируемого газа 1 бар, однако, как правило, отклонения давления до 50 мбар можно игнорировать (ошибка по плотности <1%).

Водяной пар/точка росы

Содержание водяного пара измеряемого газа зависит от температуры насыщения (= температура точки росы). Характеристика (рисунок ниже) действительна для давления анализируемого газа 1 бар.

Рис. 36: Характеристика для давления анализируемого газа 1 бар



Australia

Phone +61 3 9457 0600
1800 33 48 02 – tollfree
E-Mail sales@sick.com.au

Belgium/Luxembourg

Phone +32 (0)2 466 55 66
E-Mail info@sick.be

Brasil

Phone +55 11 3215-4900
E-Mail marketing@sick.com.br

Canada

Phone +1 905 771 14 44
E-Mail information@sick.com

Česká republika

Phone +420 2 57 91 18 50
E-Mail sick@sick.cz

China

Phone +86 4000 121 000
E-Mail info.china@sick.net.cn
Phone +852-2153 6300
E-Mail ghk@sick.com.hk

Danmark

Phone +45 45 82 64 00
E-Mail sick@sick.dk

Deutschland

Phone +49 211 5301-301
E-Mail info@sick.de

España

Phone +34 93 480 31 00
E-Mail info@sick.es

France

Phone +33 1 64 62 35 00
E-Mail info@sick.fr

Great Britain

Phone +44 (0)1727 831121
E-Mail info@sick.co.uk

India

Phone +91-22-4033 8333
E-Mail info@sick-india.com

Israel

Phone +972-4-6881000
E-Mail info@sick-sensors.com

Italia

Phone +39 02 27 43 41
E-Mail info@sick.it

Japan

Phone +81 (0)3 5309 2112
E-Mail support@sick.jp

Magyarország

Phone +36 1 371 2680
E-Mail office@sick.hu

Nederland

Phone +31 (0)30 229 25 44
E-Mail info@sick.nl

Norge

Phone +47 67 81 50 00
E-Mail sick@sick.no

Österreich

Phone +43 (0)22 36 62 28 8-0
E-Mail office@sick.at

Polska

Phone +48 22 837 40 50
E-Mail info@sick.pl

România

Phone +40 356 171 120
E-Mail office@sick.ro

Russia

Phone +7-495-775-05-30
E-Mail info@sick.ru

Schweiz

Phone +41 41 619 29 39
E-Mail contact@sick.ch

Singapore

Phone +65 6744 3732
E-Mail sales.gsg@sick.com

Slovenija

Phone +386 (0)1-47 69 990
E-Mail office@sick.si

South Africa

Phone +27 11 472 3733
E-Mail info@sickautomation.co.za

South Korea

Phone +82 2 786 6321/4
E-Mail info@sickkorea.net

Suomi

Phone +358-9-25 15 800
E-Mail sick@sick.fi

Sverige

Phone +46 10 110 10 00
E-Mail info@sick.se

Taiwan

Phone +886-2-2375-6288
E-Mail sales@sick.com.tw

Türkiye

Phone +90 (216) 528 50 00
E-Mail info@sick.com.tr

United Arab Emirates

Phone +971 (0) 4 8865 878
E-Mail info@sick.ae

USA/México

Phone +1(952) 941-6780
1 800 325-7425 – tollfree
E-Mail info@sickusa.com

More representatives and agencies
at www.sick.com