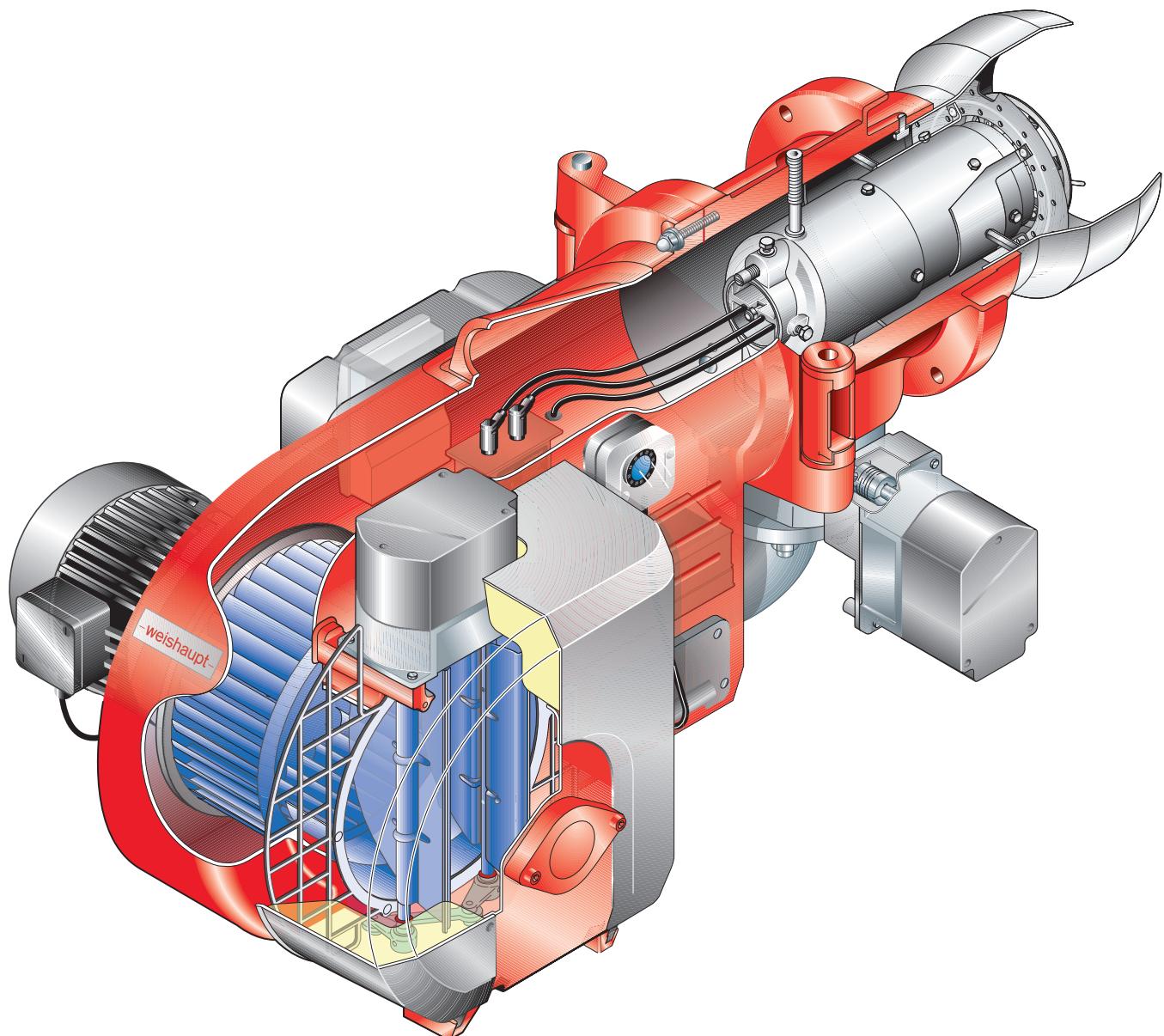


–weishaupt–

Руководство

по монтажу и эксплуатации



Сертификат соответствия согласно ISO/IEC Guide 22

Производитель: Max Weishaupt GmbH
Адрес: Max Weishaupt Straße
D-88475 Schwendi
Изделие: горелки промышленные
Тип: WM-G 10/4-A/ ZM

Указанные выше изделия соответствуют
документам №: EN 292
EN 676
EN 60 335
EN 61 000-6-1
EN 61 000-6-4

В соответствии с нормативами

GAD 90/396/EWG по газовым приборам
MD 98/37/EG по машиностроению
PED 97/23/EG по регуляторам давления
LVD 73/23/EWG по низкому напряжению
EMC 89/336/EWG по электромагнитной
совместимости

данное изделие отмечено знаком



CE-0085 BQ 0027

Швенди, 01.06.2005

Прокуррист
докт. Люк

Прокуррист
Денкингер

Полная гарантия качества обеспечивается
сертифицированной системой контроля в
соответствии с EN ISO 9001

Содержание

1	Общие положения	5
2	Техника безопасности	6
3	Техническое описание	8
	3.1 Целевое применение	8
	3.2 Основные функции	9
	3.3 Система регулирования газа	10
	3.4 Принцип работы менеджера горения W-FM	11
4	Монтаж	12
	4.1 Техника безопасности при монтаже	12
	4.2 Поставка, транспортировка, хранение	12
	4.3 Подготовка к монтажу	12
	4.4 Монтаж горелки	12
	4.5 Монтаж арматуры	14
	4.6 Проверка герметичности арматуры	16
	4.7 Электроподключение	18
5	Ввод в эксплуатацию и эксплуатация	19
	5.1 Техника безопасности при вводе в эксплуатацию	19
	5.2 Действия перед первичным вводом в эксплуатацию	19
	5.2.1 Минимальное давление подключения и настройки	23
	5.3 Обслуживание W-FM	24
	5.4 Ввод в эксплуатацию и эксплуатация	25
	5.5 Действия после ввода в эксплуатацию	27
	5.6 Отключение горелки	29
6	Причины и устранение неисправностей	30
	6.1 Общие неисправности горелки	30
	6.2 Неисправности W-FM	31
7	Техническое обслуживание	32
	7.1 Техника безопасности при обслуживании	32
	7.2 Работы по техническому обслуживанию	33
	7.2.1 Проверка, чистка и функциональная проверка	33
	7.2.2 Критерии настройки, замены элементов	33
	7.3 Демонтаж и монтаж смесительного устройства	34
	7.4 Установка электродов зажигания и ионизации	35
	7.5 Демонтаж и монтаж сервопривода воздушной заслонки	36
	7.6 Демонтаж и монтаж сервопривода газового дросселя	37
	7.7 Демонтаж и монтаж пружины регулятора FRS	38

8

Технические характеристики	39
8.1 Комплектация горелки	39
8.2 Рабочее поле	39
8.3 Допустимые виды топлива	40
8.4 Размеры смесительного устройства	40
8.5 Допустимые условия окружающей среды	40
8.6 Электрические характеристики	41
8.7 Масса	41
8.8 Габаритные размеры горелки	42

A

Приложение	43
Контроль процесса сжигания	43
Расчет расхода газа	44
Запасные части	46
Для заметок	52
Предметный указатель	54

1 Общие положения

Данная инструкция по монтажу и эксплуатации

- входит в комплект горелки и должна постоянно храниться рядом с ней.
- дополняется руководством по монтажу и эксплуатации менеджера горения W-FM.
- предназначена исключительно для использования квалифицированным персоналом.
- содержит важнейшие указания по проведению безопасного монтажа, ввода в эксплуатацию и технического обслуживания горелки.
- должна соблюдаться всеми специалистами, работающими с горелкой.

Объяснение символов и указаний



Опасно

Данный символ обозначает указания, несоблюдение которых может привести к тяжелым телесным повреждениям, вплоть до возникновения ситуаций, представляющих опасность для жизни.



Опасно

Данный символ обозначает указания, несоблюдение которых может привести к ударам тока, представляющим опасность для жизни.



Внимание

Данный символ обозначает указания, несоблюдение которых может привести к повреждению или поломке горелки или нанесению ущерба окружающей среде.



Данный символ обозначает действия, которые Вы должны выполнить.

- 1.
- 2.
- 3.

Нумерация действий, выполняемых в определенной последовательности в несколько этапов.



Данный символ указывает на необходимость проверки.



Данный символ обозначает перечисления.



Ссылка на более детальную информацию.

Сдача в эксплуатацию и инструкция по обслуживанию

По окончании монтажных работ поставщик горелки передает покупателю инструкцию по обслуживанию и предупреждает о том, что ее следует хранить в помещении, где установлен теплогенератор. На инструкции необходимо указать адрес и телефонный номер ближайшей сервисной службы. Покупателя нужно предупредить о том, что минимум один раз в год представитель фирмы-производителя или какой-либо другой специалист должен производить проверку установки. Для того, чтобы гарантировать регулярное проведение такой проверки, фирма Weishaupt рекомендует заключать договор по техническому обслуживанию.

Поставщик должен ознакомить покупателя с правилами обслуживания горелки и до ввода горелки в эксплуатацию информировать его о необходимости проведения других предусмотренных проверок.

Гарантии и ответственность

Фирма не принимает рекламации по выполнению гарантийных обязательств и не несет ответственности при нанесении ущерба людям и поломке оборудования, произошедшем по следующим причинам:

- если устройство использовалось не по назначению
- при некомпетентном проведении монтажа, ввода в эксплуатацию, обслуживания и технического ухода
- при эксплуатации горелки с неисправными предохранительными устройствами, или если предохранительные и защитные устройства были установлены неправильно или были неисправны
- при несоблюдении указаний инструкции по монтажу и эксплуатации
- если самовольно производились изменения в конструкции горелки
- при установке на горелке дополнительных элементов, которые не прошли проверку вместе с горелкой
- при самовольно произведенных изменениях горелки (напр., изменение характеристик привода: мощность и число оборотов)
- при установке в камере сгорания элементов, препятствующих нормальному образованию пламени
- при недостаточном контроле быстроизнашивающихся элементов горелки
- при некомпетентно проведенных ремонтных работах
- при форс-мажорных обстоятельствах
- если горелку продолжали использовать, несмотря на возникшие повреждения
- при использовании неподходящего топлива
- из-за дефектов на линии подачи топлива
- если используются неоригинальные / нефирменные детали – weishaupt –

Сокращения

Табл.	таблица
Гл.	глава

2 Техника безопасности

Опасные ситуации при обращении с горелкой

Изделия Weishaupt сконструированы в соответствии с действующими нормами и нормативами и принятыми правилами по технике безопасности. Однако некомпетентное использование горелки может привести к возникновению ситуаций, представляющих угрозу для жизни пользователя или третьих лиц, либо к повреждению оборудования или имущества.

Чтобы не допустить возникновения опасных ситуаций, горелку можно использовать только

- по назначению
- в технически безупречном рабочем состоянии
- при соблюдении всех указаний инструкции по монтажу и эксплуатации
- с проведением необходимых проверок и работ по техническому обслуживанию.

Следует немедленно устранять неисправности, представляющие опасность.

Подготовка персонала

С горелкой разрешается работать только квалифицированному персоналу. Квалифицированным персоналом являются лица, которые знают, как должны производиться установка, монтаж, настройка, ввод в эксплуатацию, профилактический осмотр и ремонт горелки, и которые имеют соответствующую квалификацию, напр.:

- знания, право или полномочия производить включение и выключение, заземление и обозначение электрических контуров и электроприборов согласно правилам техники безопасности.
- знания, право или полномочия и допуски производить работу по монтажу, изменению конструкции и техническое обслуживание газовых установок в зданиях и на земельных участках.

Организационные мероприятия

- Лица, работающие с горелкой, должны носить соответствующую одежду и средства индивидуальной защиты.
- Необходимо проводить регулярную проверку всех предохранительных устройств.

Информативные мероприятия по технике безопасности

- Дополнительно к инструкции по монтажу и эксплуатации следует соблюдать правила безопасности, действующие в данной стране, особенно соответствующие предписания по безопасности (напр., EN, DIN, VDE и т.д.).
- Все инструкции по безопасности и предупреждения об опасности, находящиеся на устройстве, должны находиться в читабельном виде.

Меры безопасности при нормальной эксплуатации горелки

- Использовать горелку только в том случае, если предохранительные устройства находятся в полной исправности.
- Не менее одного раза в год проверять горелку на наличие внешних признаков повреждений и на исправность предохранительных устройств.
- Иногда, в зависимости от условий эксплуатации, могут потребоваться более частые проверки.

Меры безопасности при запахе газа

- Не допускать возникновения открытого огня и образования искр (напр. включение / выключение света и электроприборов, вкл. мобильные телефоны).
- Открыть окна и двери.
- Закрыть запорный газовый кран.
- Предупредить жителей дома и покинуть помещение.
- Покинув помещение, проинформировать специализированную отопительную фирму/монтажную организацию и организацию-поставщика газа

Безопасность при работе с электричеством

- До начала проведения работ отключить установку, обеспечить защиту от несанкционированного включения, обеспечить отсутствие напряжения, заземление и защиту от короткого замыкания, а также замыкание на находящиеся вблизи установки устройства под напряжением!
- Работы с электричеством разрешается проводить только специалистам.
- В рамках технического обслуживания следует проверять электрическое оборудование горелки. Ослабленные соединения завинтить, поврежденные кабели сразу же заменить.
- Шкаф управления должен быть постоянно закрыт. Доступ разрешен только персоналу, имеющему соответствующие полномочия, ключи и инструменты.
- При необходимости проведения работ на узлах и элементах, находящихся под напряжением, обслуживание проводить только в соответствии с предписаниями и с использованием соответствующих инструментов. Нужно привлечь еще одного специалиста, который в случае необходимости должен отключить главный выключатель.

Обслуживание и устранение неисправностей

- Необходимые работы по настройке, обслуживанию и инспекции следует проводить в отведенные для этого сроки.
- Перед началом работ по обслуживанию проинформировать об этом эксплуатационника установки.
- Перед проведением работ по обслуживанию, инспекции и ремонту отключить напряжение от системы и защитить главный выключатель от случайного включения, отключить подачу топлива.
- Если во время обслуживания и проверки открываются герметичные соединения, то при повторном монтаже надо тщательно очистить поверхность уплотнений и соединений. Поврежденные уплотнения должны быть заменены. Провести проверку герметичности!
- Проводить ремонтные работы на устройствах контроля пламени, ограничителях, исполнительных органах, а также других предохранительных устройствах разрешается только производителю или его уполномоченному.
- После монтажа проверить, прочно ли завинчены винтовые соединения.
- По окончании работ по обслуживанию проверить работу устройств безопасности.

Конструктивные изменения устройства

- Запрещается производить изменения конструкции устройства без разрешения производителя. Для проведения любых изменений требуется письменное разрешение фирмы "Max Weishaupt GmbH".
 - Поврежденные детали должны быть немедленно заменены.
 - Запрещается дополнительно устанавливать детали, не прошедшие проверку вместе с устройством.
 - Использовать только оригинальные запасные части Weishaupt.
- Наша компания не дает гарантии, что запасные части других производителей сконструированы и изготовлены в соответствии с правилами техники безопасности.

Изменения камеры сгорания

- Запрещается устанавливать в камере сгорания элементы, которые препятствуют нормальному образованию пламени.

Чистка устройства и утилизация

- При обращении с использованными материалами соблюдать требования по охране окружающей среды.

Шум при работе горелки

Причиной шумов, возникающих при работе горелочного оборудования, является взаимодействие всех работающих компонентов:

- горелка,
- пламя,
- камера сгорания / котел,
- дымоходы,
- монтажные условия и здание.

В зависимости от местных условий возможно возникновение шума, который может повлечь за собой заболевания органов слуха. В этом случае необходимо обеспечить обслуживающий персонал соответствующими защитными приспособлениями.

Общие положения при работе с газом

- При монтаже газо-тепловой установки следует соблюдать предписания и нормы (например, DVGW-TGRI '86/96; DIN 4756).
- Монтажная организация, отвечающая согласно договору за монтаж или изменение газовой установки, должна до начала проведения работ проинформировать организацию-поставщика газа о типе запланированной установки, а также о предусмотренных строительных мероприятиях. Организация-поставщик газа должна подтвердить монтажной организации гарантированную поставку газа.
- Работы по монтажу, изменениям и техническому обслуживанию газовых установок в закрытых помещениях и на земельных участках разрешается производить либо организации-поставщику газа, либо монтажной организации, имеющей договорные отношения с организацией-поставщиком газа.
- В соответствии с предусмотренной степенью давления газовые установки должны пройти предварительную и основную проверку или комбинированное испытание нагрузкой и проверку на герметичность (см. например, TRGI '86/96, раздел 7).
- Из газовой линии необходимо удалить инертные газы и воздух.

Характеристики газа

От организации-поставщика газа Вам необходимо получить следующие данные:

- тип газа
- теплоту сгорания (теплотворную способность) в нормальном состоянии в МДж/м³ или кВтч/м³
- максимальное содержание CO₂ в дымовых газах
- давление подключения газа

Резьбовые соединения газопроводов

- Можно использовать только уплотнительные материалы, проверенные и разрешенные DVGW (Немецкий Союз газо- и водоснабжения). Необходимо соблюдать соответствующие указания по работе с ними!

Проверка герметичности

- См. гл. 4.6

Переход на другой тип газа

- При переходе на другой тип газа необходима новая настройка горелки.

Газовая арматура

- Соблюдать порядок расположения элементов и направление потока газа.
Для обеспечения нормального пуска горелки двойной магнитный клапан DMV располагать как можно ближе к горелке.

Термозатвор ТАЕ

- При необходимости перед шаровым краном устанавливается термозатвор.

3 Техническое описание

3.1 Целевое применение

Газовая горелка Weishaupt WM-G 10/4-A/ZM

предназначена

- для монтажа на теплогенераторах согласно EN 676 и EN 303-2
- для водогрейных установок
- для паровых и водогрейных котлов
- для прерывистого и длительного режима эксплуатации
- для монтажа на генераторах горячего воздуха

Любое другое использование горелок разрешается только с письменного согласия фирмы "Max Weishaupt GmbH". Интервалы между техническим обслуживанием при этом сокращаются в соответствии с условиями эксплуатации.

Для обеспечения предельных значений выбросов NOx для камеры сгорания и дымоходов должны быть выдержаны соответствующие минимальные размеры.

- На горелке можно использовать только виды газа, указанные на типовой табличке.
- Давление подключения газа не должно превышать указанное на типовой табличке.
- Горелка должна эксплуатироваться только при строго определенных условиях окружающей среды (см. гл. 8.5).
- Горелку можно использовать только в закрытых помещениях, эксплуатация на открытом воздухе **запрещена**.

Расшифровка обозначения:

Тип	WM	-G	10	/4	-A	/ ZM	
							двуступенчатая модулируемая
							Тип конструкции
							Класс мощности

Типоразмер

G = газ

Горелка Weishaupt типоряда monarch

3.2 Основные функции

Тип горелки

- Автоматическая воздуходувная газовая горелка для двухступенчатого или модулируемого режима эксплуатации.
- Прошла испытание образца согласно EN 676
- NO_x в соответствии с эмиссионным классом 1
- Электронное связанное регулирование всех исполнительных органов
- Обслуживание и настройка при помощи блока управления и индикации (БУИ)

Менеджер горения

- Управление всеми функциями горелки
- Контроль пламени
- Коммуникация с сервоприводом
- Наличие (опция):
 - встроенного регулятора мощности
 - кислородного регулирования
 - частотного регулирования

Датчик пламени

Датчик пламени осуществляет контроль сигнала пламени на каждом этапе работы горелки. Если сигнал пламени не соответствует программе, происходит аварийное отключение.

Сервоприводы

Шаговые электродвигатели на

- воздушной заслонке
- газовом дросселе

для точного и непосредственного приведения исполнительных органов.

Позиционный сигнал передается от менеджера горения через информационную шину CAN на сервопривод, анализируется электроникой и для контроля посыпается обратно на менеджер горения.

Воздушная заслонка

Воздушная заслонка дозирует оптимальное количество воздуха, подаваемого на сжигание.

Реле давления воздуха

В случае прерывания подачи воздуха реле дает команду на аварийное отключение.

Реле минимального давления газа

В случае недостаточного давления газа реле дает команду на запуск программы недостатка газа.

Реле макс. давления газа (для установок по TRD)

При превышении установленного значения давления газа реле давления отключает менеджер горения. Во время останова горелки реле давления не активно. После включения горелки реле давления срабатывает с запаздыванием до 2 сек., за это время происходит сброс возможного давления подпора.

Регулятор давления FRS

Выравнивает возможные колебания входного давления сетевого газа, поддерживает постоянное давление и равномерный расход газа.

Здесь задается давление настройки.

Двойной магнитный клапан DMV

Автоматическое включение или отключение подачи газа. При помощи регулировочного винта возможно ограничение хода клапана и, тем самым, увеличение потери давления.

Газовый дроссель

Газовый дроссель регулирует расход газа в соответствии с имеющимся давлением газа.

Смесительное устройство

Настраиваемая пламенная голова в соответствии с требуемой мощностью большой нагрузки.

3.3 Система регулирования газа

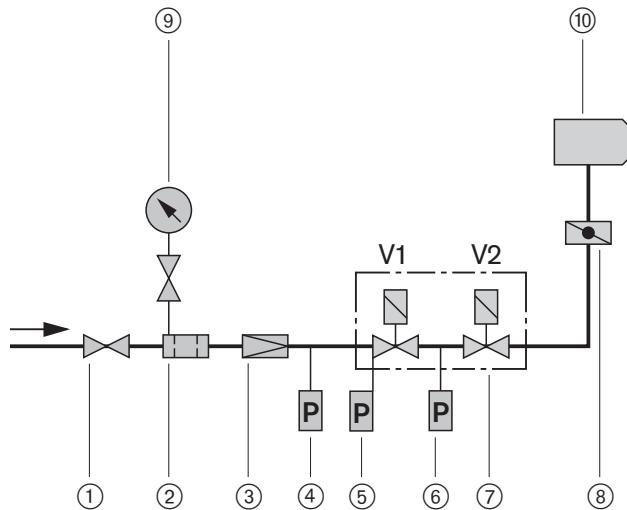
Арматура

Согласно EN 676 горелки должны быть оснащены двумя магнитными клапанами класса А. Газовые и комбинированные горелки Weishaupt серийно оснащаются двойными магнитными клапанами DMV.

Согласно EN 676, на мощностях свыше 1200 кВт необходимо использовать контроль герметичности (также для всех установок, работающих согласно нормативам TRD).

Контроль герметичности, а также другая газовая арматура, напр. газовые фильтры и регуляторы давления газа можно заказать по прайс-листу на принадлежности Weishaupt.

Арматура с двойным магнитным клапаном DMV



- ① Шаровой кран
- ② Газовый фильтр
- ③ Регулятор давления
- ④ Реле макс. давления газа (для установок, работающих согласно нормативам TRD)
- ⑤ Реле мин. давления газа

- ⑥ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑦ Двойной магнитный клапан (DMV)
- ⑧ Газовый дроссель
- ⑨ Манометр с кнопочным краном
- ⑩ Горелка

Контроль герметичности

После каждого штатного отключения менеджер горения проводит автоматический контроль герметичности магнитных клапанов.

После аварийного отключения или отключения электропитания контроль герметичности проводится перед запуском горелки.

Принцип действия

Фаза проверки 1:

При штатном отключении клапан 1 сразу закрывается, а клапан 2 остается открытым некоторое время, тем самым сбрасывает давление на участке между клапанами 1 и 2 через газовый дроссель до нуля. После закрытия клапана 2 давление на отрезке между клапанами не должно увеличиваться.

Фаза проверки 2:

Клапан 1 открывается на короткое время, при этом давление между клапанами 1 и 2 возрастает. После этого в течение времени проверки давление между клапанами не должно упасть ниже установленного значения на реле давления газа ⑥.

Результаты проверки

Если регистрируется увеличение давления (1 фаза) или падение давления (2 фаза) между клапанами, то менеджер горения дает команду на аварийное отключение.

Настройка реле давления

см. гл. 5.5

Диаграмма действия контроля герметичности



3.4 Принцип работы менеджера горения W-FM

Менеджер горения

Менеджер горения выполняет следующие функции:

- автомата горения
- электронного связанныго регулирования топлива и воздуха
- как опции: - регулятора мощности
- частотного управления

По требованию все необходимые реле давления также могут быть подключены к менеджеру горения.

Конфигурирование устройства производится на заводе.

Автомат горения

- управляет выполнением функций
- контролирует пламя при помощи электрода ионизации
- осуществляет связь с системой электронного связанныго регулирования
- передает рабочие характеристики, сообщает о неисправностях или передает параметры через электронную шину на центральную систему контроля высшего ранга.

Электронное связанное регулирование топлива и воздуха

От предыдущих систем электронное связанное регулирование отличается защищенной от помех информационной шиной типа CAN, через которую управляется сервопривод воздушной заслонки.

Параметры управления задаются, как правило, специалистами-теплотехниками. Режим ввода параметров защищен паролем. Характеристики расхода топлива и воздуха могут быть точно соотнесены друг с другом на всем диапазоне регулирования горелки.

Каждый вид топлива расходуется по отдельным характеристикам.

Сервоприводы, оснащенные собственными микропроцессорами, приводятся шаговыми двигателями с чрезвычайно высокой точностью.

Точность позиционирования приводного вала за счет встроенного контура регулирования и контроля составляет 0,1°.

Позиционная величина передается с менеджера горения через информационную шину. По достижении фактического положения это значение передается для контроля обратно от сервопривода на главное устройство.

Блок управления и индикации (БУИ)

БУИ, оснащенный блоком памяти, служит для соотнесения эксплуатационных параметров.

Навигация и изменение отдельных параметров осуществляется при помощи двух кнопок и вращающейся ручки.

При помощи вращающейся ручки производится управление курсором и изменение параметров, при помощи кнопки "Enter" – сохранение.

При помощи кнопки "Esc" прерывается ввод или изменение параметра или возврат к предыдущему уровню меню.

Кнопка "Info" служит для возврата к рабочей индикации.

БУИ предоставляет также 3 дополнительные возможности подключения.

Под крышкой находится серийный интерфейс RS 232 (COM1) для подключения компьютера с соответствующим программным обеспечением.

В нижней части устройства имеется штекер для подключения информационной шины типа CAN, через который осуществляется соединение с W-FM.

Интерфейс COM2 позволяет связаться с системой управления зданием (СУЗ).

Встроенный регулятор мощности (опция)

При отсутствии внешнего регулятора необходимо использовать менеджер горения со встроенным регулятором мощности.

Регулятор поддерживает 2 внутренних заданных значения, которые выбираются с внешнего блока управления (функция поддержания тепла, ночной режим). Для запуска котла из холодного состояния существует отдельная программа пуска, которая в щадящем режиме выводит теплогенератор на номинальную температуру или давление.

Регулятор мощности по выбору может управляться внутренним или внешним заданным значением. Кроме того, он служит как позиционный регулятор, если задействованы внешние регуляторы или системы управления.

Во всех вариантах актуальная мощность горелки может быть определена как обобщенный сигнал.

Частотное регулирование (опция)

Через выход для заданного значения (0/4-20 мА) осуществляется управление частотным преобразователем двигателя вентилятора и таким образом устанавливается число оборотов двигателя в зависимости от требуемой мощности горелки.

Совместно с сервоприводами таким образом обеспечивается необходимое количество воздуха для сжигания и до минимума снижается потребление энергии. При отключении подачи воздуха или его недостаточном обеспечении реле давления воздуха отключает горелку в аварии.

4 Монтаж

4.1 Техника безопасности при монтаже

Обесточить установку



Перед началом монтажных работ выключить главный и аварийный выключатели. При несоблюдении возможны поражения током, приводящие к тяжелым травмам, вплоть до смертельного исхода.

Взрывоопасно!



Неконтролируемый выход газа может привести к образованию легковоспламеняющейся воздушно-газовой смеси. При наличии источника воспламенения может произойти взрыв.

4.2 Поставка, транспортировка, хранение

Проверка поставки

Проверить поставку на комплектность и наличие повреждений в результате транспортировки. При обнаружении недостачи или повреждений поставить в известность поставщика.

Транспортировка

Массы горелки и арматуры при транспортировке см. гл. 8.7.

Хранение

При хранении следить за поддержанием допустимой температуры окружающей среды (см. гл. 8.5).

4.3 Подготовка к монтажу

Проверить данные на типовой табличке

- Мощность горелки должна находиться в пределах диапазона мощности теплогенератора.
Данные по мощности на типовой табличке относятся к минимальной и максимальной теплотехнической мощности горелки (см. гл. 8.2; рабочее поле).

Занимаемая площадь

Размеры горелки см. гл. 8.8.

4.4 Монтаж горелки

Подготовка теплогенератора

На чертеже показан пример обмуровки теплогенератора без охлаждаемой передней стенки. Обмуровка не должна выступать за переднюю кромку пламенной головы. Обмуровка может иметь коническую форму ($\geq 60^\circ$). На теплогенераторах с передней стенкой, охлаждаемой водой, обмуровка необязательна, если нет других указаний производителя котла.

Пламенная голова	Размеры, мм
WMG10-4/1a	d1 d2 d3 d4 d5 l1

WMG10-4/1a 215 250 M10 220 235 195^①...220^②

① Пламенная голова открыта.

② Пламенная голова закрыта.

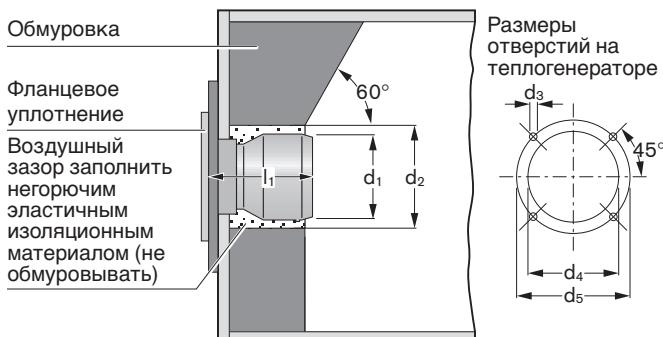
Удлинение пламенной головы

Конструкция котлов с толстой передней стенкой или дверцей, а также котлы с реверсивной камерой сгорания требуют установки соответствующего удлинения пламенной головы.

Для этого есть исполнения с удлинением на 100, 200 и 300 мм, размер l1 изменяется в соответствии с используемым удлинением.

Горелки, несмотря на удлинение пламенной головы, можно откidyывать. Для простоты демонтажа удлиненного смесительного устройства важно, чтобы горелка была откинута прим. на 90° .

Обмуровка и отверстия (принципиальная схема)



Монтаж горелки

Перед монтажом обратить внимание на следующее:

- настройка смесительного устройства (гл. 7.3)
- настройка электродов зажигания (гл. 7.5)



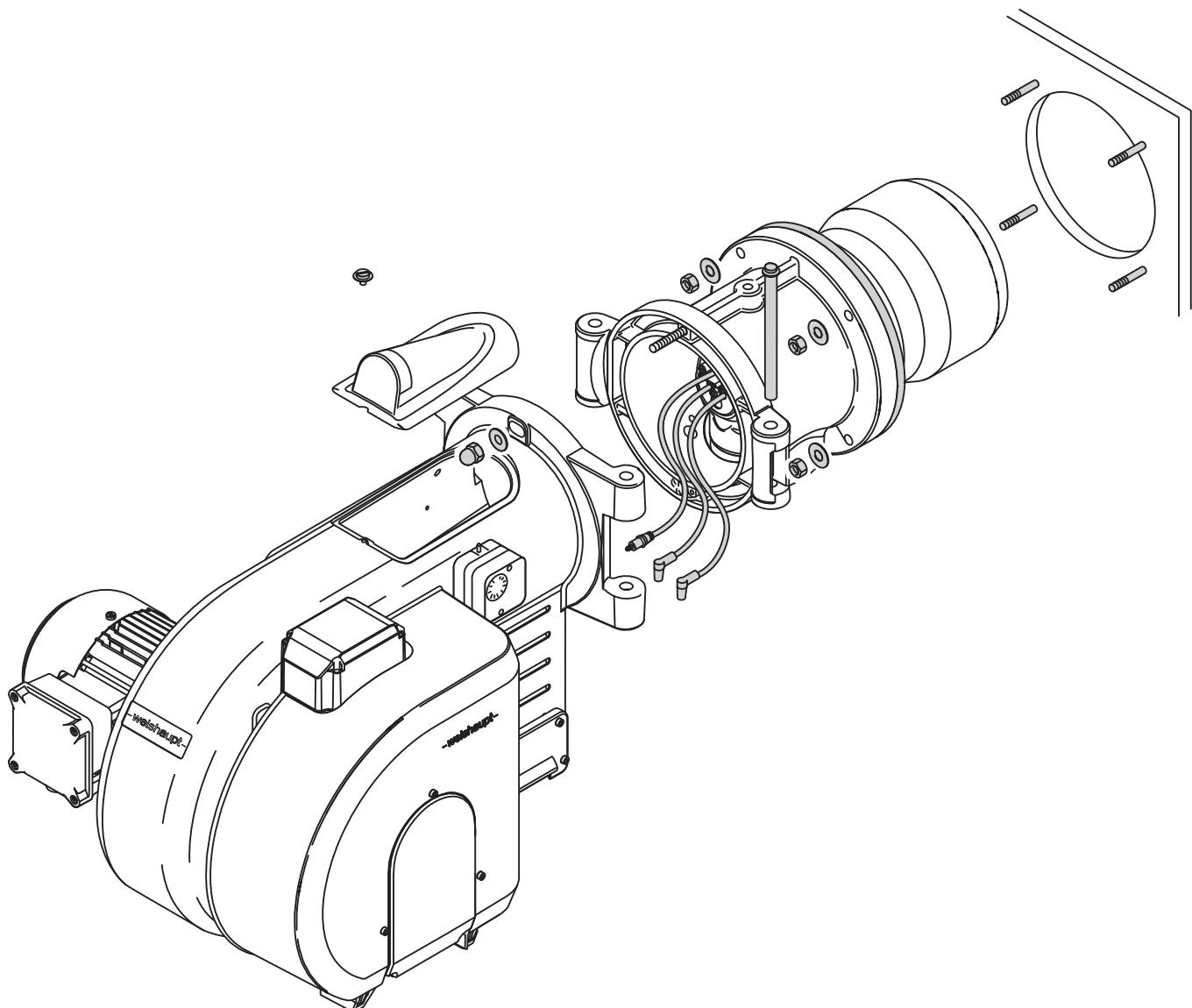
Внимание

Опасность получения ожогов

Во время работы горелки некоторые детали (напр., пламенная труба, фланец горелки и др.) нагреваются. Перед проведением сервисных работ их необходимо охладить.

1. Ввинтить в плиту котла крепежные шпильки M10.
2. Гайками закрепить на плите котла поворотный фланец и фланцевое уплотнение.
3. Снять крышку со смотровым окошком.
4. Поднять горелку при помощи соответствующего подъемного устройства и закрепить ее на фланце при помощи шпильки (следить за направлением откidyvания)
5. Закрепить корпус горелки гайками.
6. Подключить кабели зажигания и ионизации и закрыть смотровое окошко.

Монтаж горелки



4.5 Монтаж арматуры

Взрывоопасно!



По причине неконтролируемой утечки газа возможно образование взрывоопасной воздушно-газовой смеси. При наличии источника огня это может привести к взрыву.

Во избежание несчастных случаев при монтаже арматуры соблюдать технику безопасности.

- ☞ Перед началом работ закрыть соответствующее запорное устройство и исключить его несанкционированное открытие.
- ☞ Соблюдать соосность соединений и обращать внимание на чистоту уплотнительных поверхностей.
- ☞ Проверить правильность установки фланцевых уплотнений.

- ☞ Равномерно затянуть винты крест-накрест.
- ☞ Монтировать арматуру без внутренних натяжений.
- ☞ Не устранять монтажные ошибки чрезмерным затягиванием фланцевых винтов.
- ☞ При эксплуатации горелки недопустимо возникновение вибраций. Во время монтажа должны быть также установлены соответствующие опоры с учетом местных условий.
- ☞ Следить за максимально допустимым давлением в арматуре. Получить информацию у поставщика газа об имеющемся давлении в газопроводе. Давление подключения не должно превышать общее допустимое давление.

Другие рекомендации по монтажу:

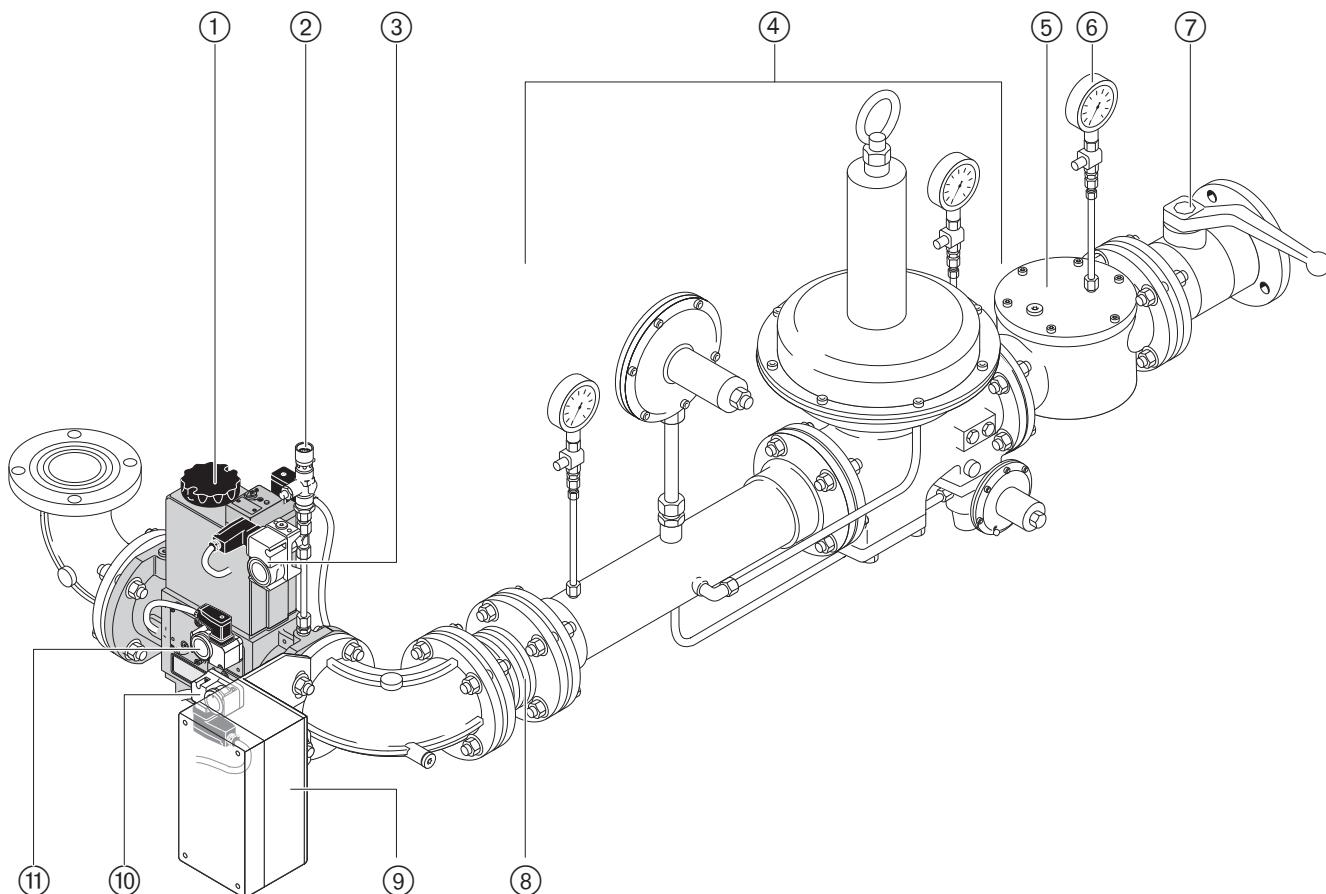
Для удаления воздуха из арматуры необходимо подсоединить выведенный за пределы помещения шланг для сброса воздуха.

Для открывания дверцы котла в арматуре должно быть предусмотрено место фланцевого разъединения (по возможности, на уровне дверцы).

Для лучшего пуска горелки расстояние между горелкой и двойным магнитным клапаном должно быть минимальным. Соблюдать порядок расположения элементов арматуры и направление потока.

При необходимости перед шаровым краном устанавливается термозатвор ТАЕ.

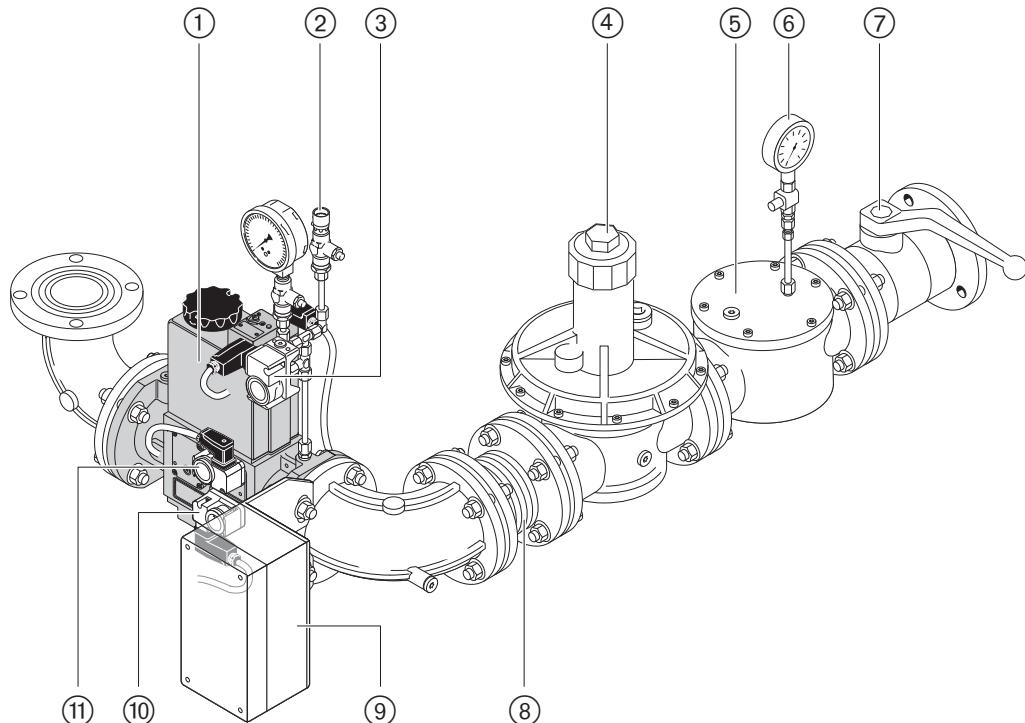
Пример монтажа арматуры высокого давления с двойным магнитным клапаном DMV, фланцевое исполнение



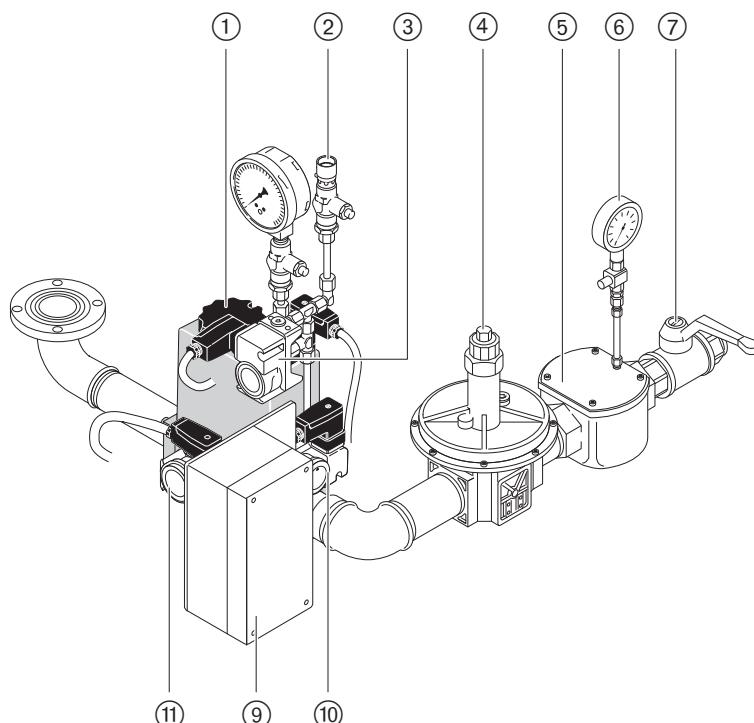
- ① Двойной магнитный клапан DMV
- ② Проверочная горелка
- ③ Реле макс. давления газа (для установок, работающих по нормативам TRD для паровых котлов)
- ④ Регулятор высокого давления
- ⑤ Фильтр

- ⑥ Манометр с кнопочным краном
- ⑦ Шаровой кран
- ⑧ Компенсатор
- ⑨ Электроподключение W-FM
- ⑩ Реле мин. давления газа
- ⑪ Реле давления газа контроля герметичности

Пример монтажа арматуры низкого давления с двойным магнитным клапаном DMV, фланцевое исполнение



Пример монтажа арматуры низкого давления с двойным магнитным клапаном, резьбовое исполнение



- ① Двойной магнитный клапан DMV
- ② Проверочная горелка
- ③ Реле макс. давления газа (для установок, работающих по нормативам TRD для паровых котлов)
- ④ Регулятор низкого давления
- ⑤ Фильтр

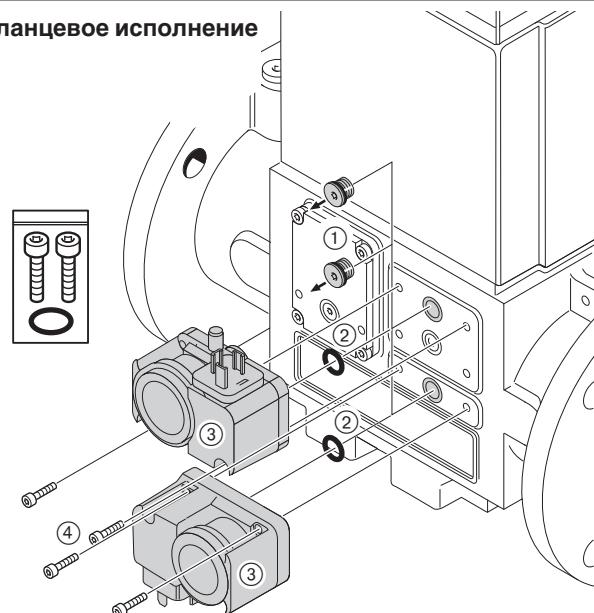
- ⑥ Манометр с кнопочным краном
- ⑦ Шаровой кран
- ⑧ Компенсатор
- ⑨ Электроподключение W-FM
- ⑩ Реле мин. давления газа
- ⑪ Реле давления газа контроля герметичности

Монтаж реле давления на DMV

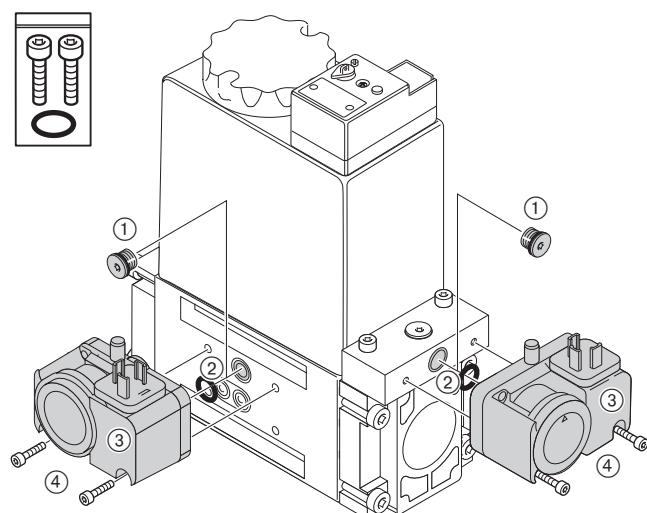
- Снять заглушку ① на DMV.
- Вложить уплотнительное кольцо ② реле давления газа ③, при этом следить за чистотой уплотнительных поверхностей.
- Закрепить реле давления на DMV винтами ④ (входят в состав поставки).

Монтаж реле давления на клапане DMV

Фланцевое исполнение



Резьбовое исполнение



4.6 Проверка герметичности арматуры



После сервисных работ по обслуживанию газовой арматуры и мест соединения необходимо проводить проверку герметичности.

- При проведении проверки герметичности шаровой кран и магнитные клапаны должны быть закрыты.

Давление в арматуре контрольное: _____ 100...150 мбар

Время ожидания для выравнивания давления: _ 5 минут

Время проверки: _____ 5 минут

Макс. допустимое снижение давления: _____ 1 мбар

Первый этап проверки:

От шарового крана до седла 1-го клапана

- Подключить контрольный прибор к фильтру и перед клапаном 1 (место измерения 1; реле мин. давления газа).
- Открыть место измерения между клапанами V1 и V2.

Указание Если установлен регулятор высокого давления, для проверки герметичности необходимо закрыть сбросную линию от клапана ПСК, если предохранительный сбросной клапан (ПСК) срабатывает раньше достижения контрольного давления. После проведения проверки герметичности сбросную линию необходимо снова открыть.

Второй этап проверки:

Промежуток между клапанами и седло 2-го клапана

- Подключить контрольный прибор к месту измерения между клапанами V1 и V2 (реле давления газа контроля герметичности).

Третий этап проверки:

Соединительные элементы арматуры до газового дросселя

Третий этап проводится только во время эксплуатации при помощи спрея-течесискателя.

☞ После проверки герметичности закрыть все места измерений!

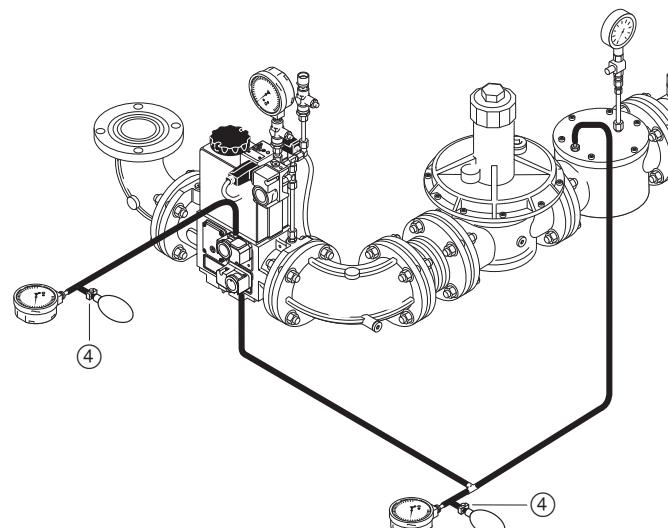
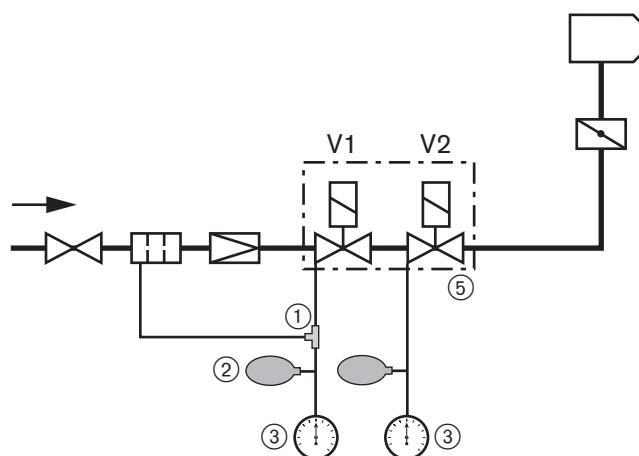
Контроль герметизации (только для регуляторов высокого давления):

- Открыть шаровой кран и подождать, пока входное давление на регуляторе не выровняется. Предохранительный сбросной клапан (ПСК) при этом не должен сработать!
- Закрыть шаровой кран и проверить, чтобы разница между давлением на входе и выходе регулятора оставалась постоянной.

Протоколирование

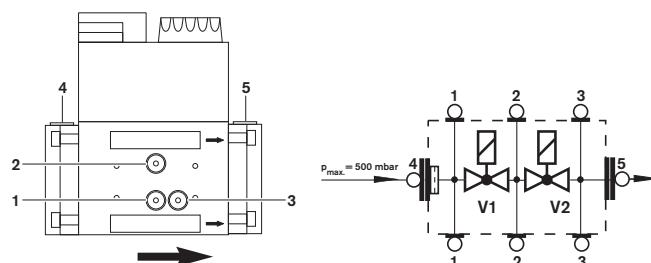
☞ Результаты проверки герметичности зафиксировать в протоколе испытаний.

Проверка герметичности



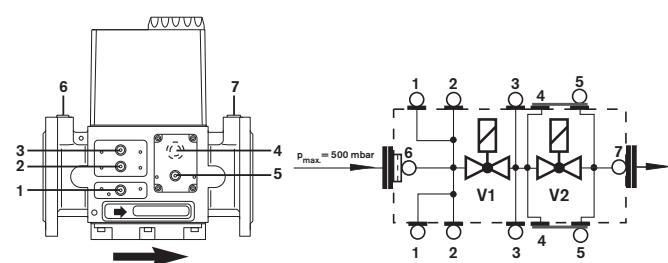
- ① Резиновый шланг с тройником
- ② Ручной насос-груша
- ③ Измерительный прибор (U-образный или обычный манометр)
- ④ Зажим для шланга
- ⑤ Двойной магнитный клапан DMV

Места измерений на DMV-D 512 – 520



- Места измерения 1 и 4 : давление перед клапаном V1
 Место измерения 2 : давление между клапанами V1 и V2 и выходом для газа зажигания
 Место измерения 3 : давление за клапаном V2
 Место измерения 5 : давление за клапаном V2

Места измерений на клапанах DMV-D 5050/11 и 5100/11



- Места измерения 1, 2 и 6 : давление перед клапаном V1
 Место измерения 3 : давление между клапанами V1 и V2
 Место измерения 4 : выход газа зажигания
 Места измерения 5 и 7 : давление за клапаном V2

4.7 Электроподключение



Обесточить установку

Перед началом монтажных работ выключить главный и аварийный выключатели. При несоблюдении данного условия возможны поражения током, приводящие к тяжелым травмам вплоть до смертельного исхода.

Электрическая схема горелки

Электроподключение осуществляется по схеме, прилагаемой к горелке.

- ⇒ См. также руководство по монтажу и эксплуатации менеджера горения W-FM.

Указание Электроподключение проводить таким образом, чтобы в дальнейшем было возможным откидывание горелки.

Подключение блока управления и индикации (БУИ)

Кабель блока управления и индикации подключается через штекер кабеля шины типа CAN. Этот кабель обеспечивает БУИ напряжением и передает сигналы через шину.

Подключение клеммной коробки газовой арматуры

- Подключить штекер Y2 двойного магнитного клапана по электросхеме горелки. В зависимости от особенностей установки может потребоваться подключение внешнего газового магнитного клапана (Y3).
- Подсоединить реле мин. давления газа (F11) и реле давления газа контроля герметичности (F12) по электросхеме горелки. Для горелок на паровых котлах требуется подключить дополнительное реле макс. давления газа (F33).
- Подсоединить 10-жильный соединительный кабель через кабельную шину к W-FM по электросхеме.

Подключение W-FM

Подсоединить входы и выходы, а также электропитание к W-FM согласно электросхеме.

- ☞ Использовать кабельные вводы на корпусе горелки.

Подключение двигателя вентилятора

Открыть клеммную коробку на двигателе и подключить согласно электросхеме (следить за направлением вращения). Двигатель должен иметь термозащиту и защиту от короткого замыкания. Weishaupt рекомендует использовать защитный выключатель двигателя. Перед заменой контактора двигателя рекомендуется промаркировать провода в соответствии с обозначением клемм.

Общие рекомендации по подключению

- Силовые контуры управления, запитывающиеся непосредственно через предохранитель 16 А от трехфазной или однофазной сети переменного тока, можно подключать только между внешним и заземленным средним проводами.
- Питание силового контура управления в незаземленной сети должно подаваться только от регулировочного трансформатора.
- Полюс, используемый как средний провод (Mp) управляющего трансформатора, необходимо заземлить.
- Правильно подключить фазу и средний кабель (Mp).
- Следить за максимально допустимыми параметрами предохранителей.
- Заземление и зануление согласно местным нормативам.

5 Ввод в эксплуатацию и эксплуатация

5.1 Техника безопасности при вводе в эксплуатации

Проверка монтажа



Перед вводом в эксплуатацию завершить и проверить выполнение всех монтажных работ. Горелка должна быть окончательно смонтирована на теплогенераторе и подключена ко всем регулировочным и предохранительным устройствам.

- Горелка смонтирована, теплогенератор имеет обмуровку (см. гл. 4.4)
- Система подачи топлива полностью подключена
- Электроподключение и управление выполнены

Техника безопасности при вводе в эксплуатацию

Первичный ввод в эксплуатацию установки может производиться только разработчиком горелки, производителем или уполномоченными ими специалистами. При этом необходимо проверить функционирование всех регулирующих, управляющих и предохранительных устройств, а также – если возможна их настройка – правильность настройки.

Кроме того, необходимо проверить все предохранители электрических цепей и убедиться, что все электрические устройства и вся электропроводка защищены от несанкционированного вмешательства.

5.2 Действия перед первичным вводом в эксплуатацию

Удаление воздуха из газопровода

Удалять воздух из газопровода может только поставщик газа. Необходимо продувать трубопровод газом до тех пор, пока имеющийся внутри воздух или инертный газ не будет полностью вытеснен.

Примечание После проведения работ на газопроводе, например, после замены отдельных элементов, арматуры или газовых счетчиков, повторный ввод горелки в эксплуатацию допускается только после удаления воздуха из соответствующей части газопровода и после контроля герметичности, которые должен производить поставщик газа.

Проверка давления подключения газа



Взрывоопасно!

Недопустимо высокое давление газа может разрушить арматуру. Давление подключения газа не должно превышать максимально допустимое давление в арматуре, обозначенное на типовой табличке. Перед удалением воздуха из арматуры горелки проверить давление подключения газа.

1. Подключить измерительный прибор к фильтру (на арматуре высокого давления манометр уже установлен на входе регулятора высокого давления).
 2. Медленно открывать шаровой кран, следя при этом за показаниями манометра.
 3. Немедленно закрыть шаровой кран, если давление подключения превысит максимально допустимое давление в арматуре.
Горелку **не запускать!**
- Проинформировать эксплуатационника установки.

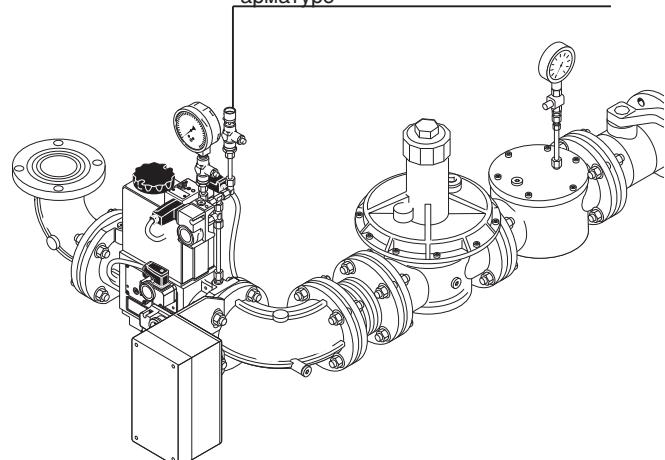
Удаление воздуха из арматуры

- Давление подключения газа должно быть корректным.
 - 1. В месте подключения перед магнитным клапаном V1 подключить шланг, выходящий на открытый воздух.
 - 2. Открыть шаровой кран.
- Воздух из арматуры выйдет через шланг в атмосферу.
- 3. Отсоединить шланг, перекрыв предварительно подачу газа. После этого сразу закрыть заглушку штуцера.
 - 4. При помощи проверочной горелки убедиться в отсутствии воздуха в арматуре.

Примечание Не использовать проверочную горелку для удаления воздуха из арматуры.

Удаление воздуха

При помощи проверочной горелки убедиться в отсутствии воздуха в арматуре



Настройка смесительного устройства

Необходимо настроить смесительное устройство (размер e) в соответствии с требуемой мощностью Q_F .

⇒ см. гл. 7.3

Размер e:

Расстояние от поворотного фланца до пламенной трубы. При настройке необходимо обращать внимание на центровку пламенной трубы, рекомендуется проверить размер e в 3 точках (через каждые 120°C).

Пример 1

Необходимая мощность горелки Q_F	500 кВт
Давление в камере сгорания	2,0 мбар
Получаем: Положение пламенной трубы (размер e)	193 мм
Положение воздушной заслонки	33°

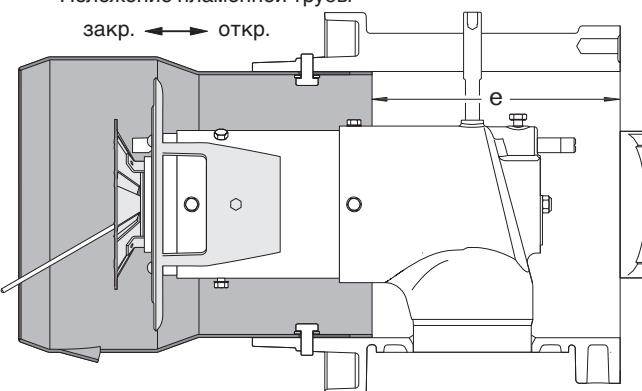
Пример 2

Необходимая мощность горелки Q_F	1000 кВт
Давление в камере сгорания	4,0 мбар
Получаем: Положение пламенной трубы (размер e)	174 мм
Положение воздушной заслонки	более 60°

Настройка размера e

Положение пламенной трубы

закр. ← → откр.



Откидывание горелки

Настройку смесительного устройства можно проводить в смонтированном состоянии на котле. Горелку при этом можно откинуть в сторону.

⇒ см. гл. 7.3

Диаграмма настройки смесительного устройства (размер e)

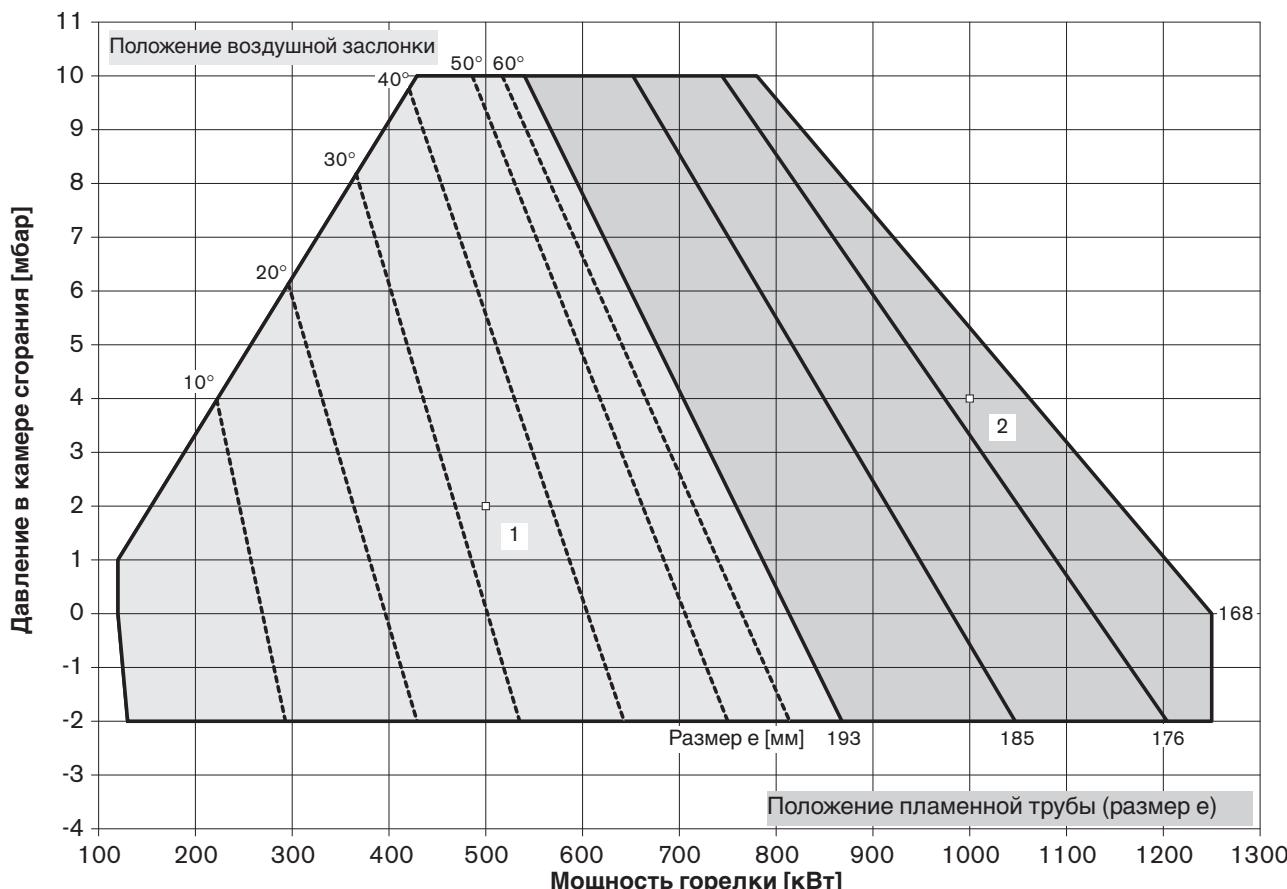


Диаграмма настройки делится на два участка:

- Положение пламенной трубы (размер e) 193 мм
- Положение воздушной заслонки в зависимости от необходимой мощности

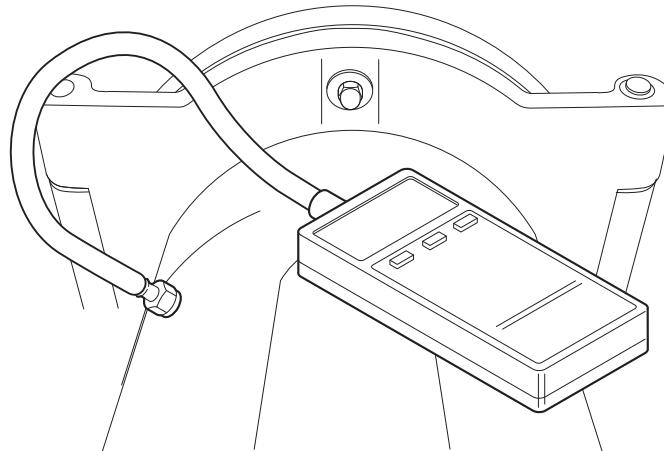
- Положение воздушной заслонки больше 60°
- Положение пламенной трубы (размер e) в зависимости от необходимой мощности

Указание: Если необходимая мощность горелки не достигнута, нужно еще больше открыть смесительное устройство

Подключение прибора измерения давления

Для измерения давления за вентилятором перед смесительным устройством во время настройки.

Манометр (давление перед смесительным устройством)



Измерение ионизационного тока

При образовании пламени появляется ионизационный ток.

Ионизационный ток	Индикация сигнала пламени на БУИ
мин. 6 µA DC	прим. 50%
макс. 85 µA DC	прим. 100%

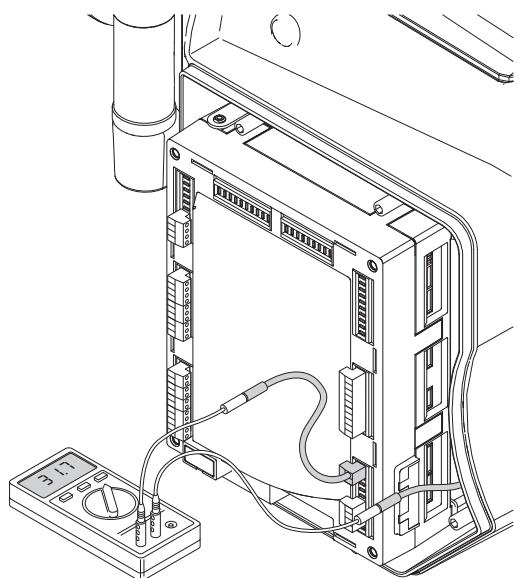
Измерительный прибор:

Универсальный измерительный прибор или амперметр.

Подключение:

Разъединить кабель ионизации по штекерному разъему и последовательно подключить измерительный прибор.

Измерение ионизационного тока



Контрольный лист для первичного ввода в эксплуатацию

- Теплогенератор должен быть готов к эксплуатации.
- Следует соблюдать инструкцию по эксплуатации теплогенератора.
- Должно быть произведено корректное электроподключение всей установки.
- Теплогенератор и отопительная система должны быть заполнены теплоносителем.
- Линии отвода дымовых газов должны быть свободными.
- Заслонки в дымоходах должны быть открыты.
- Должна быть обеспечена достаточная подача свежего воздуха.
- Наличие стандартного места измерения дымовых газов.
- Предохранитель по уровню воды должен быть настроен правильно.

- Регуляторы температуры и давления и предохранительно-ограничительные устройства должны находиться в рабочем положении.
- Должен быть обеспечен теплосъем.
- Из топливоподводящих трубопроводов должен быть удален воздух.
- Горелка должна быть закрыта, крепеж затянут.
- Контроль герметичности газовой арматуры должен быть проведен и запротоколирован.
- Давление подключения газа должно быть соответствующим.

Примечание Учитывая особенности конкретной установки, может потребоваться проведение дополнительной проверки. Соблюдать указания по эксплуатации отдельных элементов установки.

Определение давления настройки

Определить по таблице "Давление настройки и минимальное давление подключения" (см. гл. 5.2.1) и записать давление настройки газа для большой нагрузки.

Внимание К полученному давлению настройки нужно прибавить давление в камере сгорания.

Установка настроичного давления

- Проверить диапазон выходного давления установленной пружины в регуляторе давления.

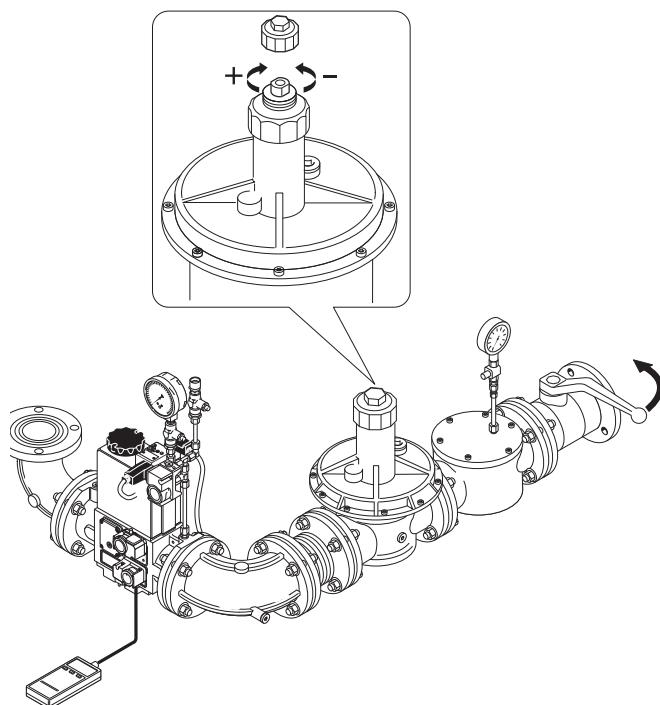
 1. Для первичного ввода в эксплуатацию регулятор давления газа нужно разгрузить.
 2. При закрытом шаровом кране открыть место измерения перед клапаном V1 и подключить измерительный прибор.
 3. Медленно открывать шаровой кран и при помощи проверочной горелки сбросить статическое давление перед клапаном V1.
 4. Нагрузить пружину регулятора давления и задать полученное давление настройки газа.
 5. Снова закрыть шаровой кран.

Пружины для регуляторов давления FRS

Тип пружины / цвет Диапазон выходного давления

оранжевый	5...20 мбар
синий	10...30 мбар
красный	25...55 мбар
желтый	30...70 мбар
черный	60...110 мбар

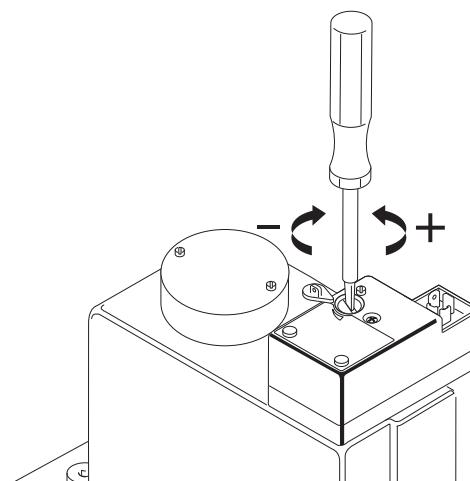
Предварительная установка давления настройки



Проверка хода клапана V1 (для клапана DMV)

На клапане DMV должен быть установлен максимальный ход.

Настройка хода клапана V1



5.2.1 Минимальное давление подключения и давление настройки

Тип горелки: WM-G 10/4-A / ZM

Мощность горелки [кВт]	Давление подключения						Давление настройки					
	Линия низкого давления (давление подключения [мбар] перед запорным краном, $p_{e,\text{макс}} = 300$ мбар)						Линия высокого давления (давление настройки в мбар перед двойным магнитным клапаном)					

[кВт]	Номинальный диаметр арматуры						Номинальный диаметр арматуры					
	1"	1 1/2"	2"/50	65	80	100	1"	1 1/2"	2"/50	65	80	100
	Номинальный диаметр газового дросселя						Номинальный диаметр газового дросселя					
Природный газ Е (N), $H_i = 37,26 \text{ МДж/м}^3$ (10,35 кВтч/м³), $d = 0,606$												
600	45	17	12	9	—	—	15	8	8	6	—	—
700	60	21	16	11	10	9	21	11	10	8	7	6
800	78	27	19	14	11	10	27	14	13	10	8	8
900	96	32	22	15	12	11	32	16	15	11	9	8
1000	117	37	25	16	13	11	38	18	17	12	10	9
1100	139	44	29	19	14	12	45	20	19	13	10	9
1200	164	50	33	21	15	13	53	23	21	14	11	10
1250	177	54	35	22	16	13	57	25	23	15	11	10
Природный газ LL (N), $H_i = 31,79 \text{ МДж/м}^3$ (8,83 кВтч/м³), $d = 0,641$												
600	63	22	15	11	9	8	21	10	10	7	6	5
700	85	28	20	14	11	10	28	14	13	9	8	7
800	109	36	25	17	13	12	36	17	16	12	10	9
900	136	43	29	19	15	13	45	20	19	13	11	10
1000	166	51	34	21	16	14	54	24	22	15	12	10
1100	199	60	39	24	17	15	63	28	26	17	13	11
1200	235	70	45	27	19	16	74	32	29	19	14	12
1250	254	75	48	28	20	16	80	34	31	20	15	13
Сжиженный газ В/Р (F), $H_i = 93,20 \text{ МДж/м}^3$ (25,89 кВтч/м³), $d = 1,555$												
600	22	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
700	28	13	10	8	—	—	11	7	6	5	—	—
800	36	16	12	10	9	9	14	9	8	7	6	6
900	44	18	14	11	10	9	17	10	9	8	7	7
1000	52	20	15	12	10	9	19	11	10	8	7	7
1100	62	22	16	12	10	10	22	11	11	8	7	7
1200	72	25	18	13	11	10	25	12	12	9	8	7
1250	77	26	19	13	11	10	26	13	12	9	8	7

Данные по теплотворной способности H_i относятся к температуре 0°C и давлению 1013 мбар.

Результаты следующих таблиц были получены на жаровых трубах в идеализированных условиях. Таким образом, эти значения являются приблизительными и предназначены для общей начальной настройки. Незначительные отклонения при регулировке могут возникнуть по причине разных условий эксплуатации.

Примечание Давление в камере сгорания в мбар необходимо прибавить к рассчитанному минимальному давлению газа. Минимальное давление подключения газа составляет 15 мбар.

В арматуре низкого давления применяются регуляторы давления с предохранительной мембранный согласно норме EN 88. Для арматуры низкого давления максимально допустимое давление подключения перед запорным краном составляет 300 мбар.

Для арматуры высокого давления можно подобрать регуляторы высокого давления согласно норме DIN 3380 по технической брошюре "Регуляторы давления с предохранительными устройствами для газовых и комбинированных горелок Weishaupt". В ней представлены регуляторы высокого давления для давления подключения до 4 бар.

Макс. допустимое давление подключения указано на типовой табличке.

5.3 Обслуживание W-FM

Более подробное описание обслуживания, навигации и отдельных функций см. в руководстве по монтажу и эксплуатации менеджера горения W-FM.

Блок управления и индикации БУИ

Дисплей
4 строки, функция прокрутки

Кнопка "Info"
Возврат к рабочей индикации

Кнопка ESC
Прерывание или возврат

Кнопка Enter
Ввод

Вращающаяся ручка
Управление курсором и изменение значений



Функция ВЫКЛ
Одновременное нажатие кнопок ESC и Enter приводит к аварийному отключению горелки.
Функция ВЫКЛ фиксируется в перечне неисправностей.

5.4 Ввод в эксплуатацию и эксплуатация

- ⇒ В дополнение к данной главе см. также руководство по монтажу и эксплуатации менеджера горения W-FM. Этот документ содержит следующую подробную информацию:
- структура меню и навигация
 - настройки параметров
 - программирование точек нагрузки
 - принцип действия
 - и др.

1. Предварительная настройка реле давления газа и воздуха

Реле давления воздуха: _____ прим. 8 мбар

Реле мин. давления газа: ____ прим. 1/2 регулир. давления

Реле макс. давления газа: _____ прим. 2-кратное регулир. давление

Реле давления контроля

герметичности: _____ прим. 1/2 регулир. давления

Примечание Значение, заданное на реле давления газа контроля герметичности, должно быть больше, чем максимальное давление смешивания во время предварительной продувки и меньше, чем давление покоя.



Опасно

Данные настройки реле давления газа и воздуха служат только для ввода в эксплуатацию. После завершения ввода в эксплуатацию эти реле давления необходимо настроить, как описано в гл. 5.5.

Реле минимального давления газа после настройки регулировочного давления в положении зажигания необходимо еще раз скорректировать.

2. Переход на ВЫКЛ в ручном режиме управления

Для того, чтобы произвести следующие настройки, необходимо выключить горелку.

(Ручн. режим → Авт. /Ручн./Выкл. → Горелка выкл.)

3. Ввод пароля

Выбрать "Парам. + Индикация" и ввести пароль.

4. Пределы нагрузки для ввода в эксплуатацию

Проверить и при необходимости изменить "Пределы нагр".

МинМощность: _____ 0,0 %

МаксМощность: _____ 100 %

5. Проверка давления смешивания при зажигании

- В строке "Спец_положения" установить параметр "Остановка прогр." на "36Пол_Заж".
- Открыть запорный орган подачи топлива и запустить горелку (Авт. /Ручн./Выкл. → Горелка вкл.).
- Проверить направление вращения вентилятора.
- Проверить и при необходимости откорректировать давление смешивания изменением положения воздушной заслонки ("Положения зажиг. → ПолЗажВозд").

Значения предварительной настройки положения зажигания

Давление смешивания	0,5...2 мбар
ПолЗажГаз	9° ... 12°
ПолЗажВозд	4° ... 6°

6. Зажигание

- Установить остановку программы ("Остановка прогр.") на "52Интерв 2", производится зажигание, горелка остается в положении зажигания.
- Задать давление настройки с учетом ожидаемого давления в камере сгорания
- Провести контроль параметров сжигания (O_2 прим. 5%) и при необходимости оптимизировать его, изменяя соотношение топлива и воздуха. (ПолЗаж...).

7. Ввод точки нагрузки зажигания как "Точка 1"

- Деактивировать "Остановка прогр."
- Выбрать "Парам_хар-ки" и ввести точку зажигания как "Точка 1".
- Изменяя количество воздуха и топлива, произвести корректировку с учетом параметров сжигания.

8. Установка точек промежуточной нагрузки

- При помощи врачающейся ручки увеличить мощность горелки в режиме "Ручн. режим", следя за показаниями качества сжигания (избыток воздуха, стабильность факела).
- Перед достижением границы сжигания установить точку промежуточной нагрузки.
- Произвести контроль параметров сжигания и корректировку точку промежуточной нагрузки,
- Повторить действия до выхода на большую нагрузку (100%).

9. Оптимизация большой нагрузки

- Определить расход газа при положении газового дросселя 65°-70° и откорректировать его при помощи регулировочного винта на регуляторе.
 - Определить границу сжигания и задать избыток воздуха (см. прил. "Контроль сжигания").
 - Повторно замерить и при необходимости откорректировать расход топлива.
- После этого давление настройки газа изменять нельзя.

10. Новое определение точек промежуточной нагрузки

- Перейти к "Точка 1" и провести контроль сжигания.
 - Произвести распределение мощности (см. пример).
 - Перейти на большую нагрузку, а затем стереть все точки промежуточной нагрузки.
- Точку большой нагрузки (100%) и "Точка 1" не стирать.
- Вручную снизить мощность горелки и с учетом параметров горения и сигнала мощности ввести новые промежуточные точки (минимум 5, максимум 15 точек).
 - В каждой точке оптимизировать сжигание и произвести распределение мощности.

11. Контроль запуска горелки

- Повторно запустить горелку в ручном режиме.
- Проверить процесс запуска и при необходимости исправить настройку нагрузки зажигания.

12. Определение и оптимизация малой нагрузки

- С учетом данных производителя котла задать диапазон регулировки в меню "Предели нагр.". Малая нагрузка определяется там параметром "Мин_мощн_газ".

13. Сохранение данных

Произвести сохранение в БУИ уже введенных в W-FM данных. Для этого в меню "Актуализация" выбрать "Заш. параметров" и создать резервную копию LMV → AZL.

Примечание Для того, чтобы снижение минимальной нагрузки (Мин_мощн_газ) оставалось возможным и после ввода в эксплуатацию, точка 1 должна быть установлена ниже необходимой малой нагрузки. Однако она должна находиться в пределах рабочего поля горелки (см. гл. 8.2).

Пример распределения мощности

$$\text{Мощность [%]} = \frac{\text{Расход в точке промежуточной нагрузки}}{\text{Расход на большой нагрузке}} \cdot 100$$

$$\text{Мощность [%]} = \frac{23 \text{ м}^3/\text{ч}}{115 \text{ м}^3/\text{ч}} \cdot 100 = 20,0 \%$$

Точка : 2 Ручн.	Мощн.: 22.4 Топл.: 19.5 Вздх.: 8.2	→	Точка : 2 Ручн.	Мощн.: 20.0 Топл.: 19.5 Вздх.: 8.2
--------------------	--	---	--------------------	--

Примечание Максимальное соотношение регулирования составляет 1 : 8. При этом необходимо помнить о том, что нижняя рабочая точка также должна лежать в пределах рабочего поля

5.5 Действия после ввода в эксплуатацию

Настройка реле минимального давления газа

При настройке необходимо проверить и при необходимости исправить точку срабатывания.

- Подсоединить манометр к месту измерения на реле минимального давления газа.
- Запустить горелку и вывести ее на большую нагрузку.
- Медленно закрывать шаровой кран, пока не будет выполнено одно из следующих условий:
 - Давление газа опустится до 70%,
 - Стабильность факела заметно ухудшится,
 - Значение CO возрастет ($\leq 1000 \text{ ppm}$),
 - Сигнал пламени достигнет допустимого минимального значения
- Определить давление газа и снова открыть шаровой кран.
- Полученное давление газа выставить колесиком настройки.
- Контроль точки срабатывания на 40-50% мощности:
Если теперь закрыть шаровой кран, можно проверить давление отключения. Менеджер горения не должен выводить горелку в аварию.

Настройка реле давления газа контроля герметичности

Точка срабатывания должна находиться между давлением покоя P_R и давлением смешивания при предварительной продувке P_V .

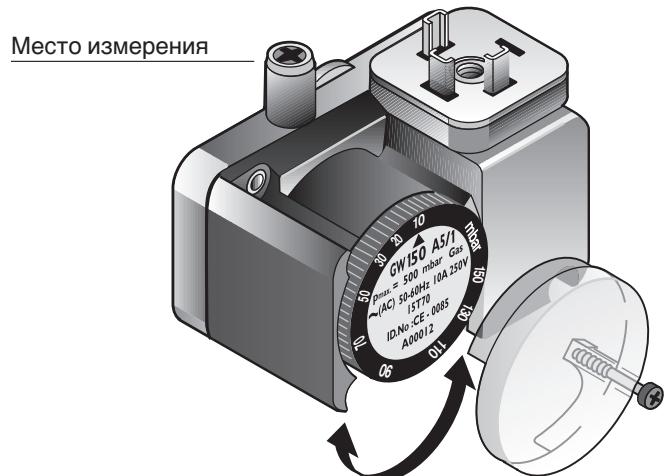
- После штатного отключения сбросить статическое давление при помощи проверочной горелки и измерить давление покоя P_R перед клапаном V1.
- Измерить максимальное давление смешивания при предварительной продувке P_V за клапаном V2.
- Рассчитать давление настройки по формуле ниже и установить его на реле.
- Контроль:** После штатного отключения и при повторном запуске (отключение напряжения) горелка должна произвести контроль герметичности без выхода в аварию.

$$\frac{P_R + P_V}{2} = \text{Давление настройки}$$

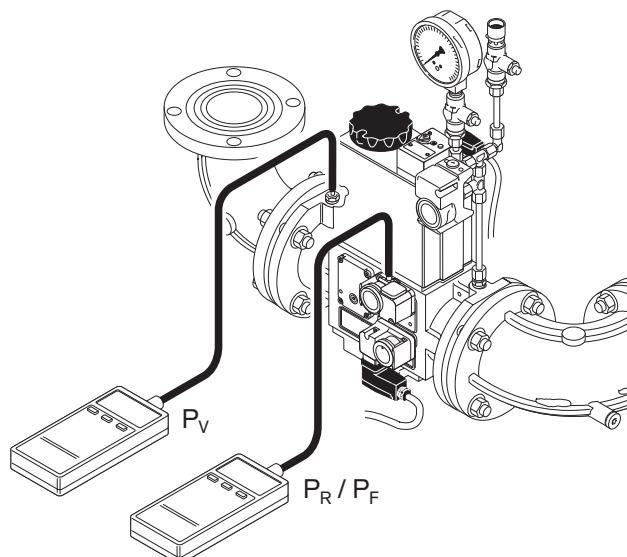
Настройка реле макс. давления газа (норматив TRD для паровых котлов)

Устанавливается на значение $1,3 \times P_F$ (динамическое давление на большой нагрузке) (см. гл. 3.2).

Реле давления газа



Расчет давления настройки реле давления газа



Настройка реле давления воздуха

Точку срабатывания необходимо проверить либо перенастроить во время регулировки.

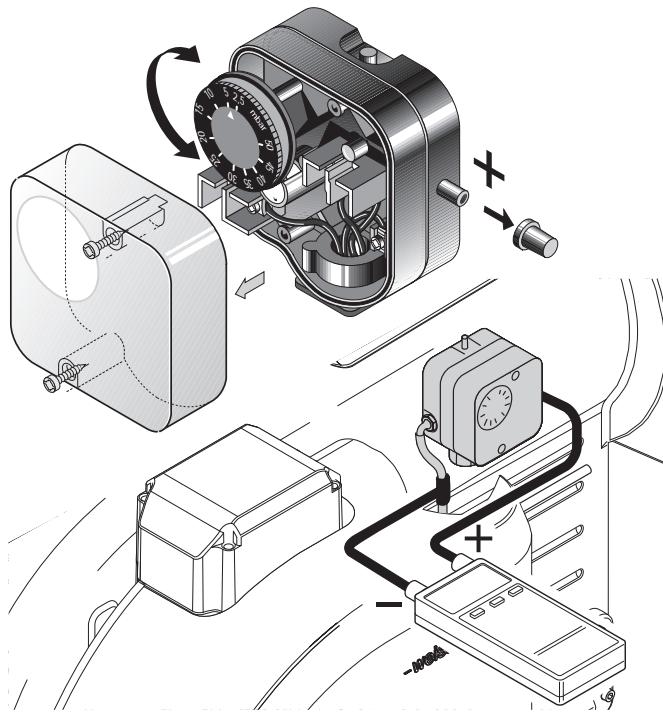
- Снять крышку с реле давления воздуха и подключить один шланг прибора измерения давления к месту замера давления на входе.
- При помощи тройника подключить второй шланг прибора.
- Запустить горелку.
- Провести измерение давления по всему диапазону мощности и отметить минимальное давление.
- От определенного дифференциального давления на настроичном колесике реле установить 80%.

Пример:

Минимальное дифференциальное давление _____ 13 мбар
 Точка срабатывания реле давления воздуха _____ $13 \times 0,8 = 10,4$ мбар

Примечание Учитывая условия эксплуатации данной установки (напр., наличие установки для отвода дымовых газов, теплогенератора, местоположения или подачи воздуха), может потребоваться дополнительная настройка с отклонением от заданных значений.

Измерение дифференциального давления



Заключительные работы

- ☞ Проверить функции предохранительных устройств установки (напр., термостат, прессостат (выключатель безопасности по давлению) и т.д.) на работающей горелке и провести их настройку.
- ☞ Задокументировать в документах параметры настройки горелки/параметры сжигания.
- ☞ Проинструктировать эксплуатационника о правилах обслуживания установки.

5.6 Отключение горелки

При кратковременном перерыве в эксплуатации:

(например, чистка дымоходов и т.п.)

- ☞ Отключить главный и аварийный выключатели горелки.

При продолжительном перерыве в эксплуатации:

- ☞ Отключить главный и аварийный выключатели горелки.

- ☞ Закрыть запорные устройства подачи топлива.

6 Причины и устранение неисправностей

6.1 Общие неисправности горелки

Горелка находится в отключенном и заблокированном состоянии.

При возникновении неисправности необходимо проверить, выполняются ли основные условия для нормального режима работы горелки:

- Есть ли напряжение?
- Есть ли необходимое давление газа в газопроводе и открыт ли шаровой кран?
- Правильно ли была произведена настройка устройств регулировки температуры помещения и котла, контроля недостатка воды, концевых выключателей и др.?



Внимание

Чтобы не допустить возникновения повреждений, можно производить разблокировку горелки не более двух раз подряд.

Если горелка в третий раз выходит в аварию, необходимо устранить причину неисправности.



Опасно

Устранять неисправность разрешается только квалифицированным специалистам с соответствующими знаниями.

Если причина неисправности другая, необходимо проверить функции, связанные с работой горелки.

Наблюдение	Причина	Устранение
Двигатель горелки		
Не работает	Нет напряжения	Проверить подачу напряжения
	Сработало реле токовой нагрузки либо аварийный выключатель двигателя	Проверить настройки
	Дефект силового контактора	Заменить силовой контактор
	Дефект двигателя вентилятора	Заменить двигатель вентилятора
Зажигание		
Нет зажигания	Электроды зажигания расположены слишком далеко друг от друга	Правильно установить электроды
	Электроды зажигания грязные или влажные	Почистить и установить электроды
	Дефект изоляции электродов	Заменить электроды зажигания
	Неисправен менеджер горения	Заменить менеджер горения
	Перегорел кабель зажигания; на концах электродов зажигания не образуется искра	Заменить кабель зажигания, найти и устранить причину
	Неисправен прибор зажигания W-ZG	Заменить прибор зажигания
Менеджер горения с датчиком пламени		
Не реагирует на пламя	Слабый сигнал	Измерить сигнал пламени, изменить положение электрода ионизации; устранить возможное повышенное сопротивление (клеммы, штекеры); скорректировать настройки горелки
	Нет или слишком низкий ток ионизации	При незаземленных сетях (управляющий трансформатор) полюс, используемый как средний провод МР, должен быть заземлен.
	Обрыв провода датчика	Отремонтировать или заменить кабель

Наблюдение	Причина	Устранение
Магнитный клапан		
Не открывается	Нет напряжения	Проверить подключение
	Повреждена катушка	Заменить катушку
Не закрывается герметично	Загрязнен магнитный клапан	Заменить магнитный клапан

Правила чистки и смазки

В зависимости от степени загрязнения воздуха сжигания по необходимости чистить вентиляторное колесо, электроды зажигания, датчик пламени и воздушную заслонку. Своевременное обнаружение и устранение неисправностей подшипников позволяет предотвратить более серьезные повреждения горелки. Следить за уровнем шума при работе подшипников двигателя и при необходимости произвести их замену.

Общие проблемы при эксплуатации

Проблемы при запуске, горелка не запускается, - после зажигания и подачи топлива пламя не образуется	Слишком слабый сигнал пламени Слишком высокое давление перед смесительным устройством Неправильно установлены электроды зажигания	Проверить настройку горелки в отношении нестабильности и пульсации пламени. Настроить освещение регулировкой датчика пламени Проверить и при необходимости откорректировать давление смещивания в положении нагрузки зажигания Отрегулировать настройку (см. гл. 7.4)
Сильная пульсация или гудение при работе горелки, при сжигании	Неправильно установлено смесительное устройство, слишком маленькое расстояние от подпорной шайбы до переднего края пламенной трубы	Проверить положение смесительного устройства, откорректировать положение сервопривода воздушной заслонки.

6.2 Неисправности W-FM

Возможные неисправности W-FM см. в инструкции по монтажу и эксплуатации для менеджера горения. В БУИ сохраняются до 20 ошибок и 10 сообщений о неисправностях. Перед заменой менеджера или БУИ их необходимо вызвать из памяти и проверить. Многократно повторяющиеся ошибки и неисправности свидетельствуют о дефекте какого-либо блока.

7 Техническое обслуживание

7.1 Техника безопасности при обслуживании



Некомпетентно произведенное техобслуживание и ремонтные работы могут иметь тяжелые последствия. Возможно получение серьезных телесных повреждений вплоть до смертельного исхода. Непременно соблюдайте следующие указания по безопасности.

Квалификация специалистов

Работы по техобслуживанию и ремонтные работы разрешается производить только квалифицированному персоналу с соответствующими специальными знаниями.

Перед началом техобслуживания и ремонтных работ:

1. Отключить главный и аварийный выключатели установки.
2. Закрыть запорную арматуру.

После проведения техобслуживания и ремонтных работ:

1. Провести функциональную проверку горелки.
2. Проверить тепловые потери с дымовыми газами, а также значения CO₂/O₂/CO.
3. Составить протокол измерений.

Нарушение безопасности при эксплуатации

Ремонтные работы на следующих элементах разрешается проводить только представителю или уполномоченному лицу фирмы-производителя:

- сервоприводы
- датчик пламени
- менеджер горения
- регулятор давления
- магнитные клапаны
- реле давления газа
- реле давления воздуха

Взрывоопасно при неконтролируемой утечке газа!

При монтаже и демонтаже элементов газовой линии следите за правильным положением, чистотой и состоянием уплотнений, а также за тем, чтобы крепежные винты были правильно затянуты.



Отключить напряжение

Перед началом работ по техобслуживанию отключить главный и аварийный выключатели. При несоблюдении данных условий возможны удары током и, как следствие, серьезные травмы, вплоть до смертельного исхода.



Опасность получения ожогов!

Некоторые детали горелки (например, пламенная труба, фланец горелки и др.) во время эксплуатации нагреваются. Соприкосновение с ними может вызвать ожог. Охладить перед проведением сервисных работ.

7.2 Работы по техническому обслуживанию

Минимум один раз в год рекомендуется вызывать представителя фирмы-производителя или другой специализированной службы для проверки и техобслуживания всей установки.

При этом необходимо обеспечить своевременную замену быстроизнашивающихся элементов и элементов с ограниченным сроком эксплуатации.

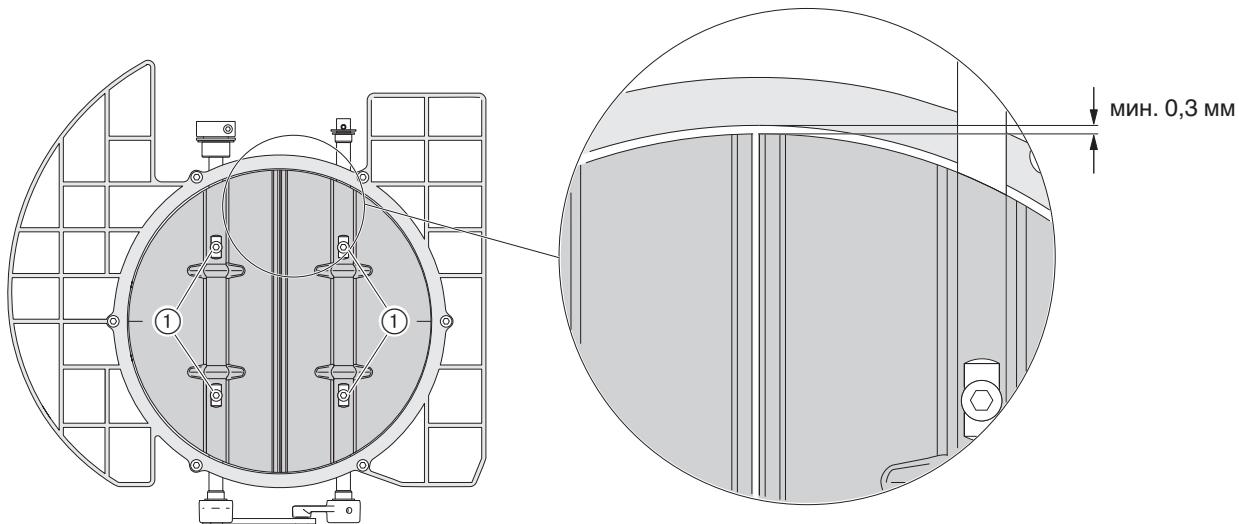
7.2.1 Контроль, чистка и функциональная проверка (контрольный лист)

Контрольный лист	Контрольный лист
Контроль и очистка	Функциональная проверка
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> вентиляторное колесо и воздуховоды <input type="checkbox"/> воздушная заслонка <input type="checkbox"/> сервоприводы <ul style="list-style-type: none"> – включая сцепление исполнительных органов, рычагов и подшипников <input type="checkbox"/> пламенная голова и подпорные шайбы <input type="checkbox"/> газовый фильтр <input type="checkbox"/> устройство зажигания <input type="checkbox"/> датчик пламени 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> проверка герметичности газовой арматуры (при замене; см. гл. 4.6) <input type="checkbox"/> удаление воздуха из арматуры (при замене; см. гл. 5.2) <input type="checkbox"/> ввод горелки в эксплуатацию с последовательностью выполнения функций <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> зажигание <input type="checkbox"/> реле давления воздуха <input type="checkbox"/> реле давления газа <input type="checkbox"/> контроль пламени <input type="checkbox"/> контроль параметров сжигания и при необходимости новая настройка горелки

7.2.2 Критерии замены и настройки

Элементы	Критерий	Предел	Действие
Электрод ионизации	Срок службы, загрязнение	2 года	Рекомендация: заменить
Электроды зажигания	Функция зажигания	2 года	Рекомендация: заменить
Кабели зажигания	Срок службы	видимое повреждение	заменить
Воздушная заслонка	Кольцевой зазор	мин. 0,3 мм	настроить
Подшипник вала воздушной заслонки	Люфт	0 мм	заменить
Уплотнение крышки смотрового окошка	Герметичность	Выход воздуха при работе	заменить

Настройка кольцевого зазора воздушной заслонки



Если кольцевой зазор наверху менее 0,3 мм, открутить винты ① и горизонтально выровнять воздушные заслонки (равномерный кольцевой зазор сверху/снизу).

7.3 Демонтаж и монтаж смесительного устройства



На теплогенераторах с высокой температурой теплоносителя, например, на парогенераторах, элементы смесительного устройства нагреваются при останове горелки до температуры свыше 100°C. При демонтаже смесительного устройства, а также проведении необходимых предварительных работ необходимо надеть защитные перчатки.

Все другие виды сервисных работ следует проводить только после охлаждения смесительного устройства.

Демонтаж

- ⇒ Соблюдать требования безопасности в гл. 7.1.
- Правильно ли стоит поворотный штифт на фланце?

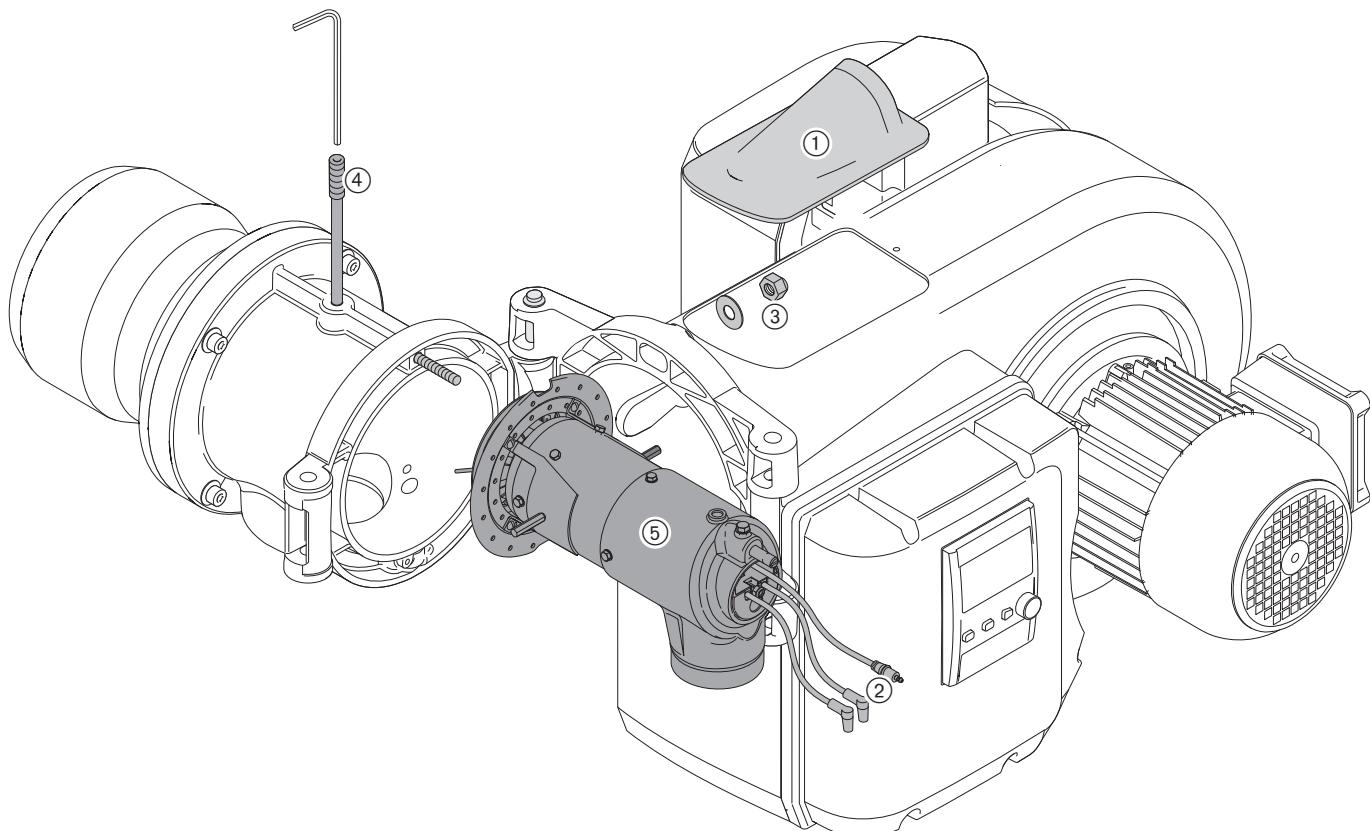
1. Снять крышку смотрового окошка ①.
2. Отсоединить кабели ионизации и зажигания ②.
3. Снять колпачковую гайку ③ и откинуть горелку.
4. Выкрутить винтовой зажим ④.
5. Приподнять и вынуть смесительную камеру ⑤.

Монтаж

Монтаж производится в обратной последовательности.

При этом обращать внимание на корректную посадку смесительного корпуса.

Демонтаж смесительного устройства



7.4 Установка электродов зажигания и ионизации

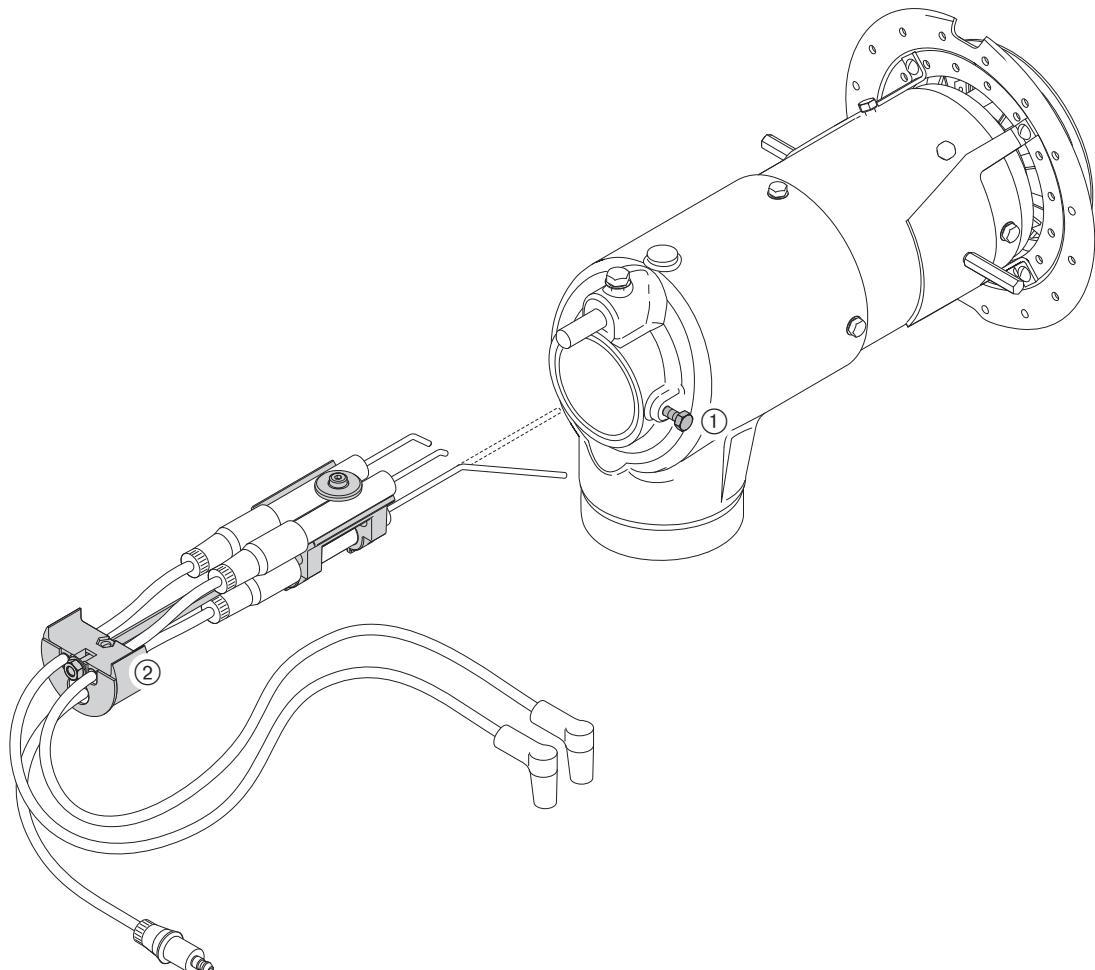
Настройка электродов зажигания

Выкрутить винт ① и вытянуть крепление электродов ② и установить электроды зажигания, как показано на схеме. При монтаже обращать внимание, чтобы крепление электродов в горизонтальном положении плотно и герметично входило в смесительный корпус.

Установка электрода ионизации

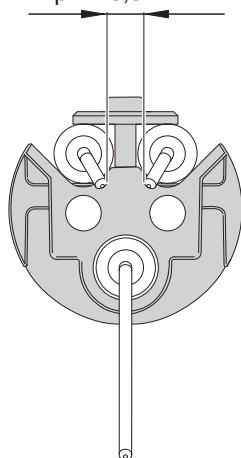
Для облегчения монтажа крепления электродов электрод ионизации рекомендуется загибать только после монтажа всего блока.

Монтаж и демонтаж крепления электродов

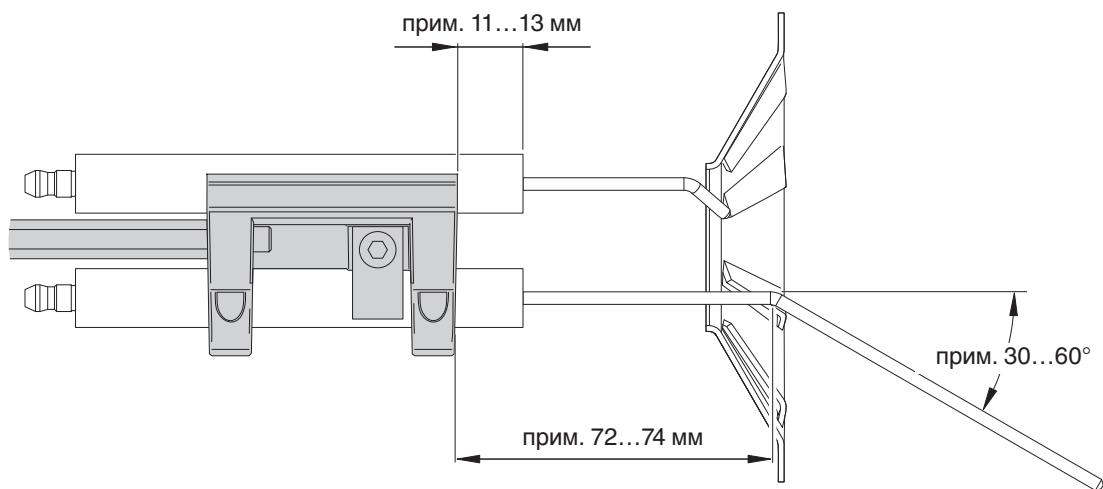


Установка электродов зажигания

прим. 3,5...4 мм



прим. 11...13 мм



7.5 Демонтаж и монтаж сервопривода воздушной заслонки

Демонтаж

- ⇒ Обратить внимание на указания по соблюдению безопасности в гл. 7.1.
- 1. Снять крышку ① воздухозаборника и крышку сервопривода ③.
- 2. Вывести сервопривод в нулевое положение. Если на дефектном сервоприводе выход на нулевое положение невозможен, вал воздушной заслонки можно покрутить вручную.
- 3. Открутить штекерное соединение и снять кабельные вводы ④.
- 4. Открутить зажимный винт сцепления ②.
- 5. Отсоединить сервопривод ⑤ и снять его с вала воздушной заслонки.

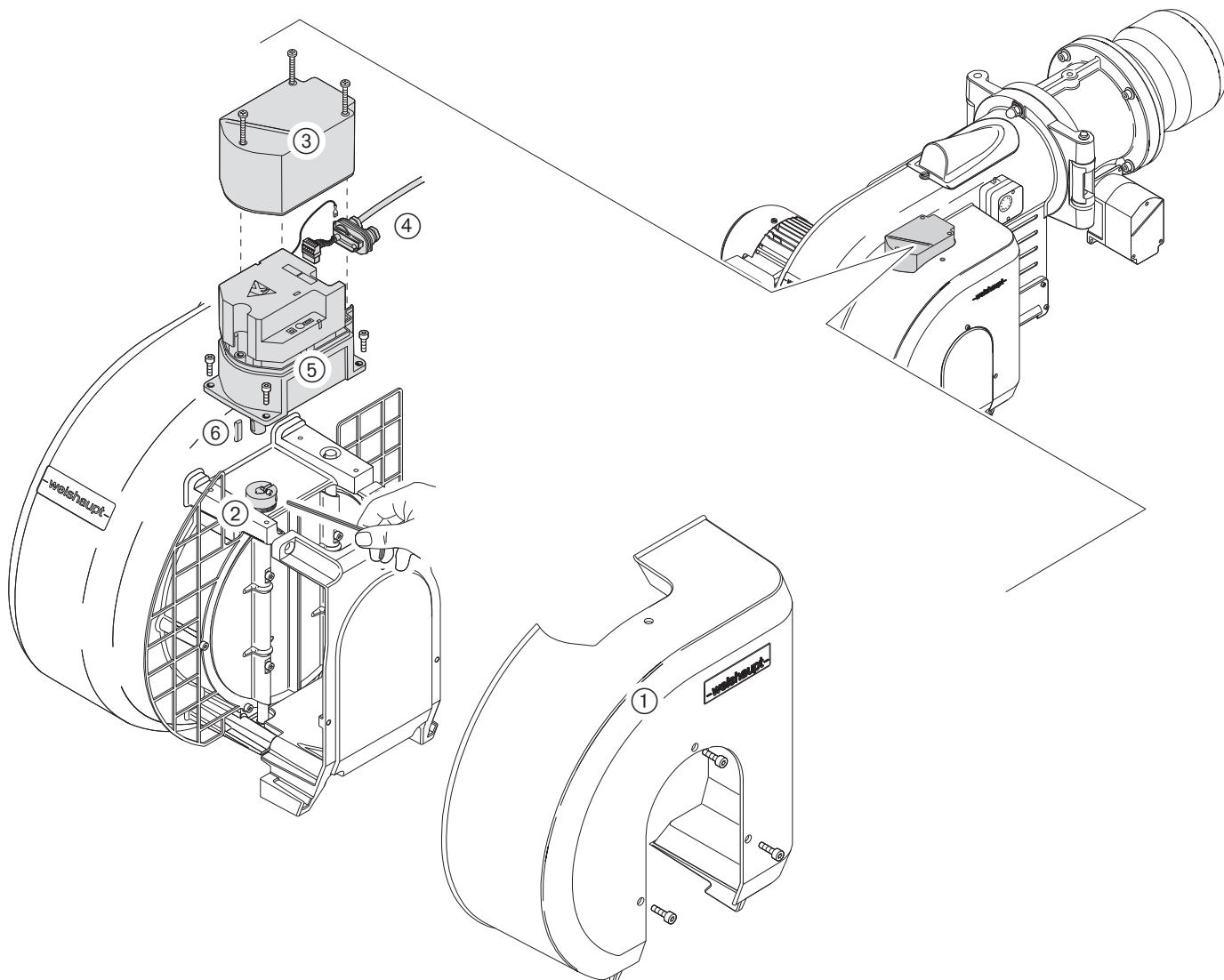
Монтаж

Монтаж проводится в обратной последовательности, необходимо обратить внимание на посадку сегментной шпонки ⑥.

Указание

После замены сервопривода произвести контроль сжигания и при необходимости отрегулировать настройку горелки.

Демонтаж и монтаж сервопривода воздушной заслонки



7.6 Демонтаж и монтаж сервопривода газового дросселя

Демонтаж

- ⇒ Обратить внимание на указания по соблюдению безопасности в гл. 7.1.
1. Снять крышку сервопривода ①.
 2. Отсоединить штекерные соединения и снять плату кабельного ввода ②.
 3. Снять смотровое окошко ③ с промежуточного корпуса ④ и зажимный винт муфты ⑤.
 4. Отсоединить крепежные винты и осторожно вынуть сервопривод ⑥ (не повредить муфту!).
 5. Снять второй зажимный винт, осторожно снять муфту с приводного вала.
 6. Снять сегментные шпонки ⑦.
 7. Отсоединить крепежные винты и снять промежуточный корпус ④.

Указание Шаги 5-7 выполняются только при замене промежуточного корпуса и муфты.

Монтаж

Монтаж производится в обратной последовательности, при этом следить за правильным положением сегментных шпонок ⑦.

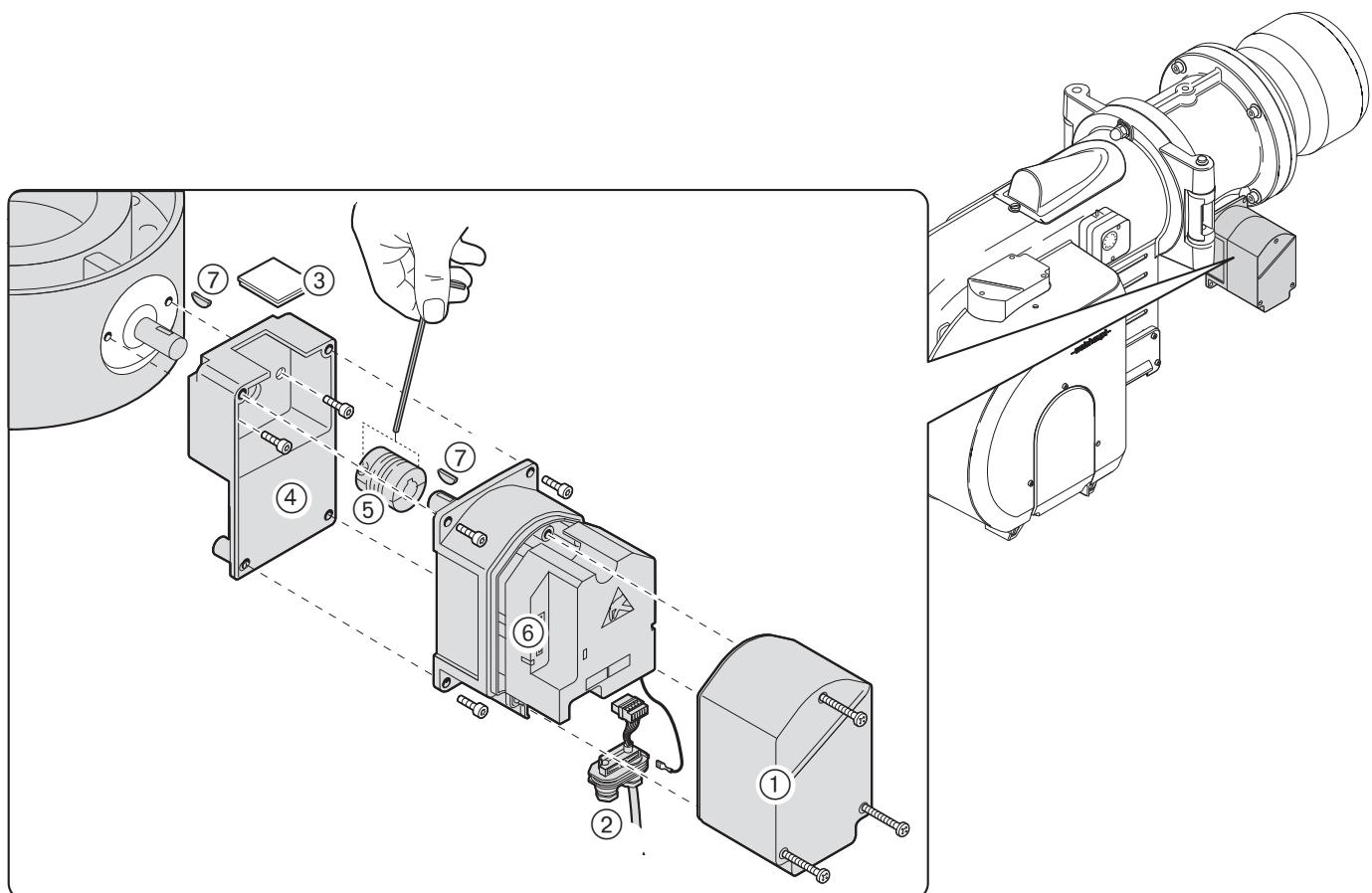
Муфта должна легко заходить на вал (не нажимать).

Адресация сервопривода

При замене одного сервопривода адресация и направление вращения сохраняются. При замене нескольких сервоприводов необходимо произвести адресацию (см. инструкцию по монтажу и эксплуатации на менеджер горения W-FM).

Указание После замены сервопривода произвести контроль сжигания и при необходимости отрегулировать настройку горелки.

Демонтаж и монтаж сервопривода газового дросселя



7.7 Демонтаж и монтаж пружины регулятора давления FRS

Демонтаж

1. Снять защитный колпачок ①.
2. Вращением настроечного шпинделя ② против часовой стрелки разгрузить пружину.
Вращать до упора.
3. Отвинтить все регулировочное устройство ③.
4. Снять пружину ④.

Монтаж

Монтаж производится в обратной последовательности.

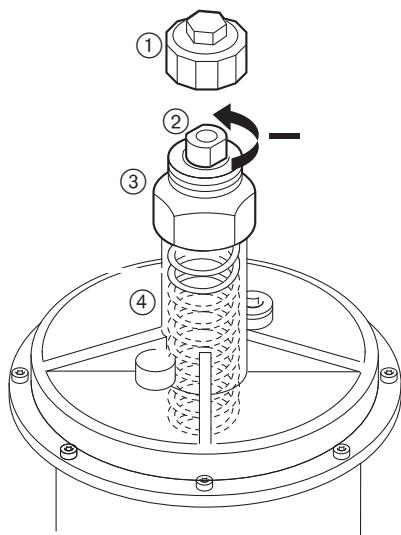
Внимание!

- ☞ На типовую табличку необходимо поместить наклейку новой пружины.

Пружины для регулятора давления FRS

Тип / цвет пружины	Диапазон давления на выходе
оранжевый	5...20 мбар
синий	10...30 мбар
красный	25...55 мбар
желтый	30...70 мбар
черный	60...110 мбар

Демонтаж и монтаж пружины регулятора давления



8 Технические характеристики

8.1 Комплектация горелки

WM-G 10/4-A / ZM

Менеджер горения	Двигатель	Сервоприводы
W-FM	D90/90-2/1 380-400 В, 50 Гц; 2800 об/мин 1,5 кВт; 3,5 А	Возд. заслонка/ Газ. дроссель: SQM 45.29... 10 сек./90° 3 Нм
Датчик пламени	Прибор зажигания	
Электрод ионизации	W-ZG 02/2 2 x 7000 В	

8.2 Рабочее поле

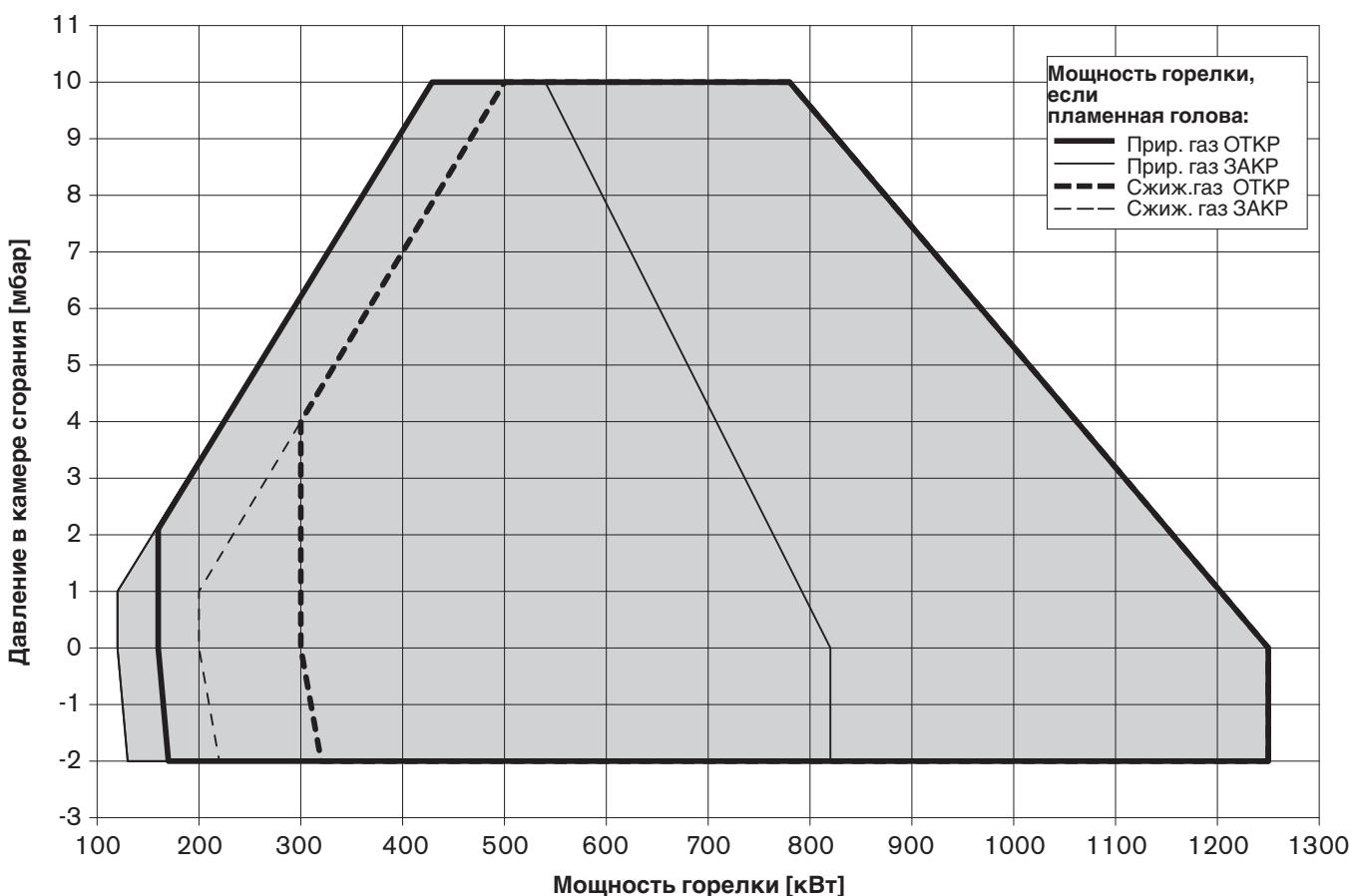
Тип горелки	WM-G 10/4-A / ZM
Пламенная голова	WMG10-4/1-a
Мощность горелки	120...1250 кВт

Рабочее поле проверено на соответствие норме EN 676. Данные по мощности относятся к высоте монтажа 0 м над уровнем моря. В зависимости от географической высоты места монтажа необходимо учитывать снижение мощности прим. на 1% на каждые 100 м над уровнем моря.

Диапазон регулирования

Максимальный диапазон регулирования горелки составляет 1:8.

При этом необходимо следить за тем, чтобы нижняя рабочая точка также находилась в рабочем поле.



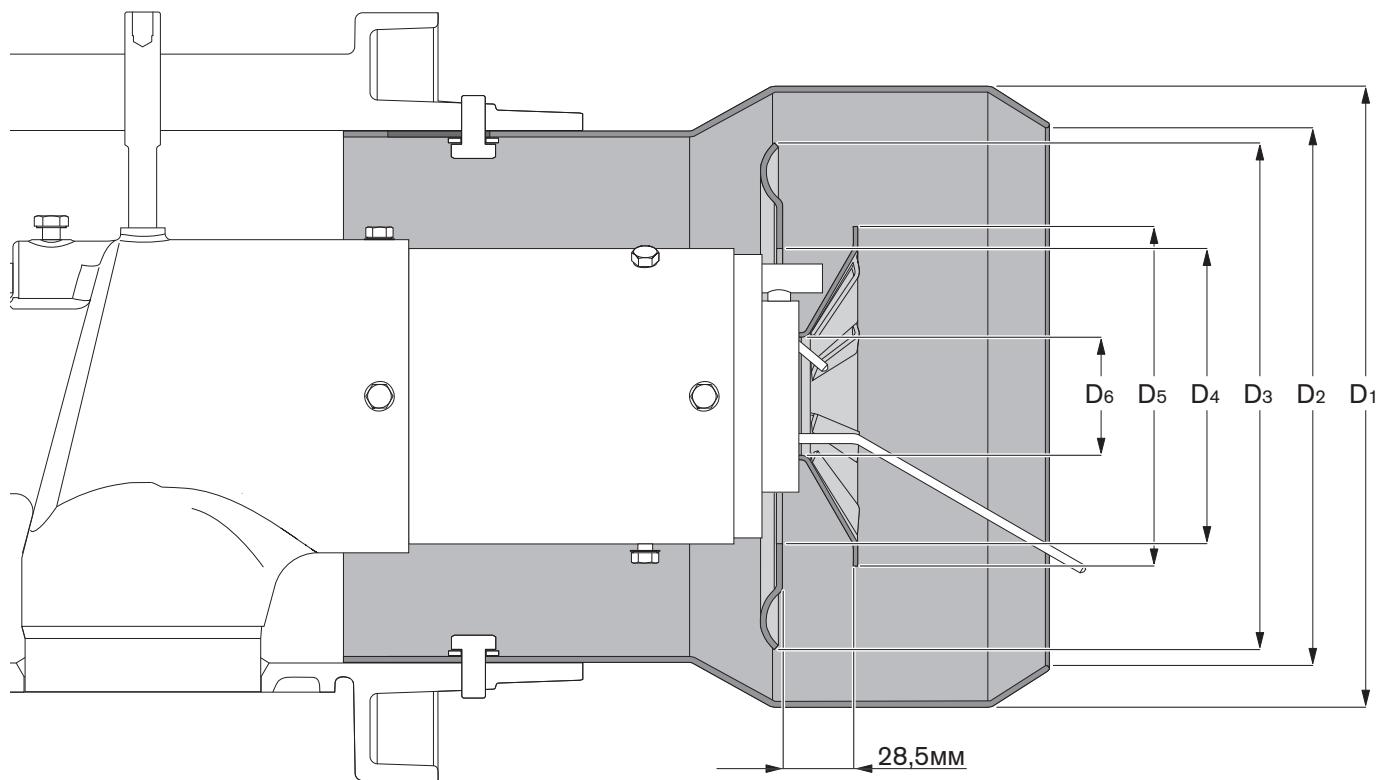
8.3 Допустимые виды топлива

Природный газ Е
Природный газ LL
Сжиженный газ В/Р

8.4 Размеры смесительного устройства

Тип горелки	Пламенна труба			Перфорированная подпорная шайба		Подпорная шайба	
	Тип	внешн. D1 [мм]	внутр. D2 [мм]	внешн. D3 [мм]	внутр. D4 [мм]	внешн. D5 [мм]	внутр. D6 [мм]
WM-G10/4-A / ZM	G5/2a	215	188	173	104	115	40

Размеры являются приблизительными. Изменения в рамках дальнейшей модернизации не исключены.



8.5 Допустимые условия окружающей среды

Температура	Влажность воздуха	Требования по ЭМС	Низкое напряжение
Эксплуатация: -15°C ...+40°C	Макс. отн. влажность 80% отсутствие росы	Норматив 89/336/EWG EN 61 000-6-1 EN 61 000-6-4	Норматив 73/23/EWG EN 60335
Транспортировка/хранение: -20...+70°C			

8.6 Электрические характеристики

	Сетевое напряжение	Предохранитель на входе	Эл. потребляемая мощность
Управление горелкой	230В 50Гц, 1~	16 A (внешн.) 6,3 A (внутр.)	Запуск 250 ВА* Эксплуатация 160 ВА
Двигатель вентилятора	380 - 400В, 50Гц, 3~	10 A	прим. 1,9 кВт

* Стартовая мощность с зажиганием

8.7 Масса

Горелка

прим. 56 кг

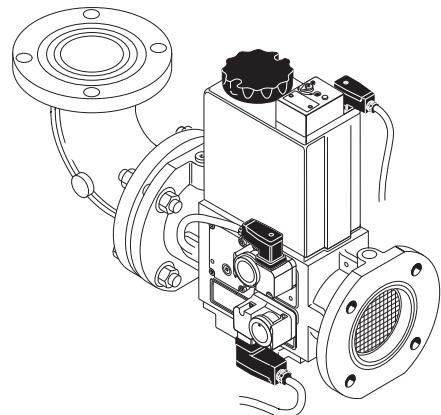
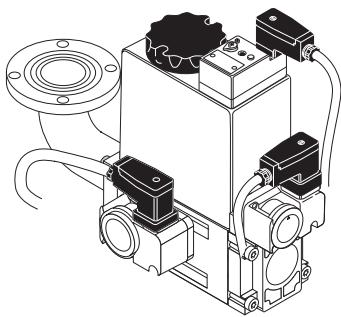
Арматура

Номинальный диаметр	1"	1½"	2"	DN 65	DN 80	DN 100
Масса, кг	9	10	11	18	28	36

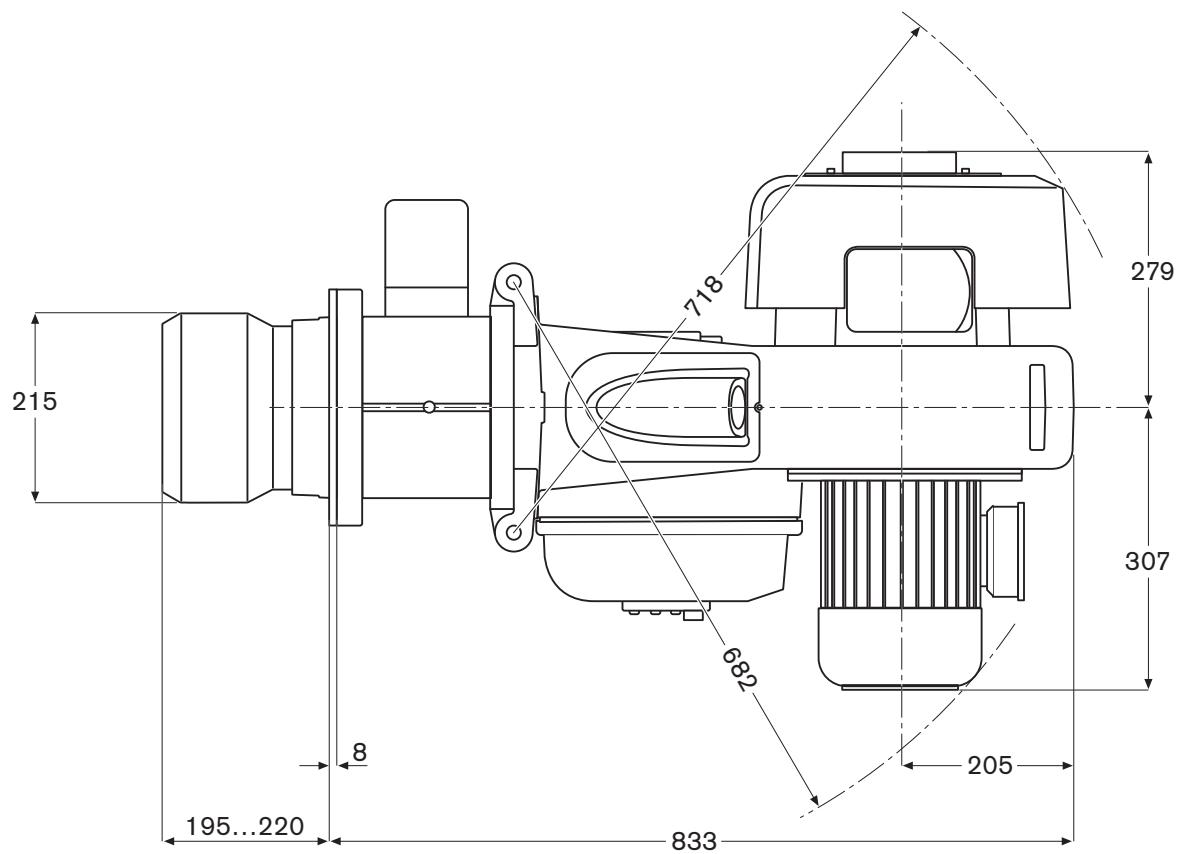
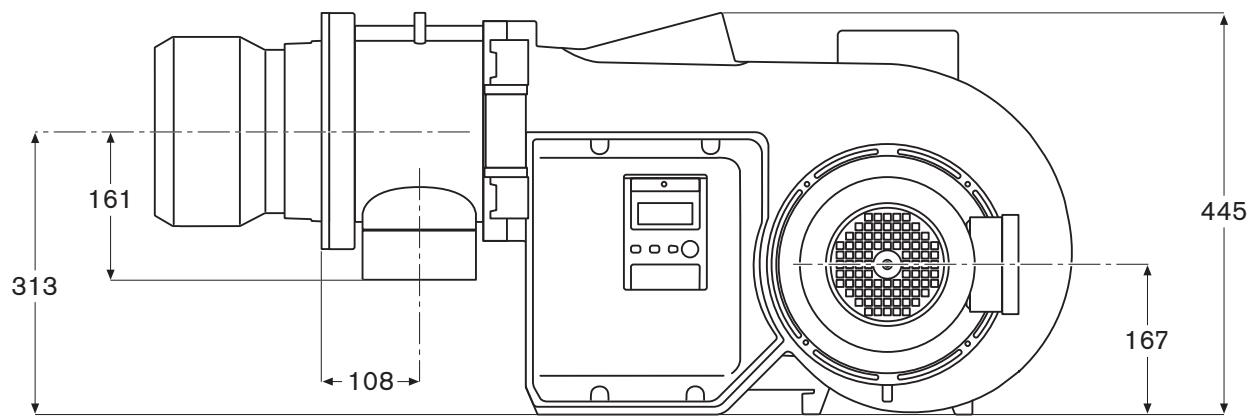
Арматура состоит из двойного магнитного клапана и переходного фланцевого колена

Арматура винтового исполнения (1" - 2")

Арматура фланцевого исполнения (DN 50 – DN 100)



8.8 Габаритные размеры горелки



Размеры являются приблизительными. Изменения в рамках дальнейшей модернизации не исключены.

Приложение

- Контроль процесса сжигания
- Расчет расхода газа
- Запасные части
- Предметный указатель
- Для заметок

Контроль процесса сжигания

Для обеспечения экологичной, экономичной и бесперебойной эксплуатации установки при настройке необходимо производить измерения и контролировать состав дымовых газов.

Пример настройки значения CO₂

Дано: CO₂ макс. = 12%

На границе образования CO (≈ 100 ppm) измерено: CO₂ измер. = 11,5%

$$\text{получаем число воздуха: } \lambda \approx \frac{\text{CO}_2 \text{ макс.}}{\text{CO}_2 \text{ измер.}} = \frac{12}{11,5} \approx 1,04$$

Чтобы гарантировать достаточный избыток воздуха, необходимо повысить коэффициент избытка воздуха на 15%: 1,04+0,15=1,19

Значение CO₂, на которое необходимо настроить при коэффициенте избытка воздуха $\lambda = 1,19$ и 12% CO₂ макс.:

$$\text{CO}_2 \approx \frac{\text{CO}_2 \text{ макс.}}{\lambda} = \frac{12}{1,19} \approx 10,1 \%$$

Содержание CO при этом не должно превышать 50 ppm.

Следить за температурой дымовых газов

Температура дымовых газов для большой нагрузки (номинальной нагрузки) является результатом настройки горелки на номинальную нагрузку. В малой нагрузке температура дымовых газов складывается из настраиваемого диапазона регулирования. На водогрейных котельных установках необходимо соблюдать данные производителя котла. Как правило, здесь необходимо настраивать малую нагрузку, которая находится в пределах 50-65% номинальной нагрузки (такие данные есть на типовой табличке котла). На генераторах горячего воздуха малая нагрузка, как правило, еще выше. Необходимо обращать внимание на данные производителя нагревателя воздуха. Кроме того, система отвода дымовых газов должна быть исполнена таким образом, чтобы не допустить повреждений труб вследствие конденсации (за исключением кислотоустойчивых труб).

Теплота сгорания и CO₂ макс. (ориентировочные значения) для различных видов газа

Вид газа	Теплота сгорания H _i , МДж/м ³	кВтч/м ³	CO ₂ макс. %
1 группа газов			
Группа А (городской газ)	15,12...17,64	4,20...4,90	12...13
Группа В (магистральный газ)	15,91...18,83	4,42...5,23	10
2 группа газов			
Группа LL (природный газ)	28,48...36,40	7,91...10,11	11,5...11,7
Группа Е (природный газ)	33,91...42,70	9,42...11,86	11,8...12,5
3 группа газов			
Пропан Р	93,21	25,99	13,8
Бутан В	123,81	34,30	14,1

Максимальное значение CO₂ запрашивать у поставщика газа.

Определение тепловых потерь с дымовыми газами

Определить содержание кислорода в дымовых газах, а также разницу между температурами дымовых газов и воздуха сжигания. При этом содержание кислорода и температура дымовых газов должны измеряться одновременно в одной точке.

Вместо содержания кислорода можно измерять содержание диоксида углерода в дымовых газах. Температура воздуха сжигания измеряется вблизи воздухозаборника горелки.

Тепловые потери с дымовыми газами при измерении содержания кислорода вычисляются по формуле:

$$q_A = (t_A - t_L) \cdot \left(\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right)$$

Если вместо содержания кислорода измеряется содержание двуокиси углерода, то вычисление производится по формуле:

$$q_A = (t_A - t_L) \cdot \left(\frac{A_1}{CO_2} + B \right)$$

Обозначения:

q _A	= тепловые потери с дымовыми газами в %
t _A	= температура дымовых газов в °C
t _L	= температура воздуха сжигания в °C
CO ₂	= объемное содержание углекислого газа в сухих дымовых газах в %
O ₂	= объемное содержание кислорода в сухих дымовых газах в %

Природный газ	Городской газ	Коксовальный газ	Сжиженный газ и смеси сжиженного газа с воздухом
A ₁ = 0,37	0,35	0,29	0,42
A ₂ = 0,66	0,63	0,60	0,63
B = 0,009	0,011	0,011	0,08

A Расчет расхода газа

Для правильной настройки нагрузки теплогенератора необходимо предварительно определить расход газа.

Пересчёт нормального состояния в рабочее

Теплота сгорания (H_i) газов, как правило, указывается, исходя из нормальных условий (0°C, 1013 мбар).

Нормальный объём V_N :

$$V_N = \frac{Q_N}{\eta \cdot H_i}$$

Рабочий объём V_B :

$$V_B = \frac{V_N}{f} \quad \text{или} \quad V_B = \frac{Q_N}{\eta \cdot H_{i,B}}$$

Время измерения в секундах при расходе газа 10 м³

$$\text{Время измерения [сек.]} = \frac{3600 \cdot 10 \text{ [м}^3\text{]}}{V_B \text{ [м}^3\text{/ч]}}$$

Рабочий объем на считанном расходе газа V после остановки секундомера:

$$V_B \text{ [м}^3\text{/ч]} = \frac{3600 \cdot V \text{ [м}^3\text{]}}{\text{Время измерения [сек.]}}$$

Определение коэффициента пересчета f

Общее давление $P_{\text{баро}} + P_{\text{газ}}$ Коэффициент пересчета f

в мбар ¹⁾	Температура газа $t_{\text{газ}}$ в °C					
	0	5	10	15	20	25
900	0,888	0,872	0,857	0,842	0,828	0,813
920	0,908	0,892	0,876	0,861	0,846	0,832
940	0,928	0,911	0,895	0,880	0,865	0,850
960	0,948	0,931	0,915	0,899	0,884	0,868
980	0,967	0,950	0,933	0,917	0,901	0,886
1000	0,987	0,969	0,952	0,936	0,920	0,904
1020	1,007	0,989	0,972	0,955	0,939	0,922
1040	1,027	1,009	0,991	0,974	0,957	0,941
1060	1,046	1,027	1,009	0,992	0,975	0,958
1080	1,066	1,047	1,029	1,011	0,994	0,976
1100	1,086	1,066	1,048	1,030	1,012	0,995
1120	1,106	1,086	1,067	1,048	1,031	1,013
1140	1,125	1,105	1,086	1,067	1,049	1,031
1160	1,145	1,124	1,105	1,085	1,067	1,049
1180	1,165	1,144	1,124	1,104	1,086	1,067
1200	1,185	1,164	1,144	1,123	1,104	1,085
1220	1,204	1,182	1,162	1,141	1,122	1,103
1240	1,224	1,202	1,181	1,160	1,141	1,121
1260	1,244	1,222	1,200	1,179	1,159	1,140
1280	1,264	1,241	1,220	1,198	1,178	1,158
1300	1,283	1,260	1,238	1,216	1,196	1,175
1320	1,303	1,280	1,257	1,235	1,214	1,194
1340	1,323	1,299	1,277	2,254	1,233	1,212
1360	1,343	1,319	1,296	1,273	1,252	1,230
1380	1,362	1,338	1,314	1,291	1,269	1,248
1400	1,382	1,357	1,334	1,310	1,288	1,266
1420	1,402	1,377	1,353	1,329	1,307	1,284
1440	1,422	1,396	1,372	1,348	1,325	1,303
1460	1,441	1,415	1,391	1,366	1,342	1,320
1480	1,461	1,435	1,410	1,385	1,362	1,338
1500	1,481	1,454	1,429	1,404	1,380	1,357
1520	1,500	1,473	1,448	1,422	1,398	1,374
1540	1,520	1,493	1,467	1,441	1,417	1,392
1560	1,540	1,512	1,486	1,460	1,435	1,411
1580	1,560	1,532	1,505	1,479	1,454	1,429

Пример:

Высота над уровнем моря	=	500	м
Барометрическое давление воздуха $P_{\text{баро}}$ по табл.	=	953	мбар
Давление газа $P_{\text{газ}}$ на счётчике	=	30	мбар
Общее давление $P_{\text{общ}}$ ($P_{\text{баро}} + P_{\text{газ}}$)	=	983	мбар
Температура газа $t_{\text{газ}}$	=	10	°C
Коэффициент пересчета f согл. табл.	=	0,933	
Мощность котла Q_N	=	1000	кВт
КПД η (принятый)	=	90	%
Теплота сгорания H_i	=	10,35	кВт·ч/м³

$$V_N = \frac{1000}{0,90 \cdot 10,35} \rightarrow V_N \approx 107,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$V_B = \frac{107,3}{0,933} \rightarrow V_B \approx 115,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Время измерения при показании газового счётчика 3 м³:

$$\text{Время измерения} = \frac{3600 \cdot 3}{115,0} \rightarrow \text{Время измерения} \approx 94 \text{ сек}$$

Рабочий объем, если 2 м³ газа было израсходовано за 63 секунд:

$$V_B \text{ [м}^3\text{/ч]} = \frac{3600 \cdot 2,0}{63} \rightarrow V_B = 114,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

в мбар ¹⁾	Общее давление $P_{\text{баро}} + P_{\text{газ}}$ Коэффициент пересчета f					
	Температура газа $t_{\text{газ}}$ в °C					
0	5	10	15	20	25	
1600	1,579	1,551	1,524	1,497	1,472	1,446
1620	1,599	1,570	1,543	1,516	1,490	1,465
1640	1,619	1,590	1,562	1,535	1,509	1,483
1660	1,639	1,610	1,582	1,554	1,528	1,501
1680	1,658	1,628	1,600	1,572	1,545	1,519
1700	1,678	1,648	1,619	1,591	1,564	1,537
1720	1,698	1,667	1,639	1,610	1,583	1,555
1740	1,718	1,687	1,658	1,629	1,601	1,574
1760	1,737	1,706	1,676	1,647	1,619	1,591
1780	1,757	1,725	1,696	1,666	1,638	1,609
1800	1,777	1,745	1,715	1,685	1,656	1,628
1820	1,797	1,765	1,734	1,704	1,675	1,646
1840	1,816	1,783	1,752	1,722	1,693	1,663
1860	1,836	1,803	1,772	1,741	1,711	1,682
1880	1,856	1,823	1,791	1,759	1,730	1,700
1900	1,876	1,842	1,810	1,778	1,748	1,718
1920	1,895	1,861	1,829	1,796	1,766	1,736
1940	1,915	1,881	1,848	1,815	1,785	1,754
1960	1,935	1,900	1,867	1,834	1,803	1,772
1980	1,955	1,920	1,887	1,853	1,822	1,791
2000	1,974	1,938	1,905	1,871	1,840	1,802
2050	2,024	1,988	1,953	1,919	1,886	1,854
2100	2,073	2,036	2,000	1,965	1,932	1,899
2150	2,122	2,084	2,048	2,012	1,978	1,944
2200	2,172	2,133	2,096	2,059	2,024	1,990
2250	2,221	2,181	2,143	2,106	2,070	2,034
2300	2,270	2,229	2,191	2,152	2,116	2,079
2350	2,320	2,278	2,239	2,199	2,162	2,125
2400	2,369	2,326	2,286	2,246	2,208	2,170
2450	2,419	2,375	2,334	2,293	2,255	2,216
2500	2,468	2,424	2,382	2,340	2,300	2,261
2550	2,517	2,472	2,429	2,386	2,346	2,306
2600	2,567	2,521	2,477	2,434	2,392	2,351
2650	2,616	2,569	2,524	2,480	2,438	2,396
2700	2,665	2,617	2,572	2,526	2,448	2,441
2750	2,715	2,666	2,620	2,574	2,530	2,487
2800	2,764	2,714	2,667	2,620	2,576	2,532
2850	2,813	2,762	2,715	2,667	2,622	2,577
2900	2,863	2,812	2,763	2,714	2,668	2,623
2950	2,912	2,860	2,810	2,761	2,714	2,667
3000	2,962	2,909	2,858	2,808	2,761	2,713
3100	3,060	3,005	2,953	2,901	2,852	2,803
3200	3,159	3,102	3,048	2,995	2,944	2,894
3300	3,258	3,199	3,144	3,089	3,036	2,984
3400	3,356	3,296	3,239	3,181	3,128	3,074
3500	3,455	3,393	3,334	3,275	3,220	3,165
3600	3,554	3,490	3,430	3,369	3,312	3,255
3700	3,653	3,587	3,525	3,463	3,405	3,346
3800	3,751	3,684	3,620	3,556	3,496	3,436
3900	3,850	3,781	3,715	3,650	3,588	3,527
4000	3,949	3,878	3,811	3,744	3,680	3,617

1 мбар = 1 гПа = 10,20 мм водн. столба

1 мм водн. столба = 0,0981 мбар = 0,0981 гПа

Значения таблицы рассчитаны по упрощённой формуле:

$$f = \frac{P_{\text{баро}} + P_{\text{газ}}}{1013} \cdot \frac{273}{273 + t_{\text{газ}}}$$

Содержание влаги в газах исключительно мало, поэтому оно не учитывается в данных таблицы и в формулах пересчета.

Среднегодовые показатели давления воздуха

Средняя геодезическая высота региона	от до	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Среднегодовое давление воздуха над уровнем моря	мбар	1016	1013	1007	1001	995	989	983	977	971	965	959	953	947	942	936	930

Обозначения: Q_N = мощность котла [кВт] η = КПД [%] H_i = теплота сгорания [кВтч/м³] $H_{i,B}$ = рабочая теплота сгорания [кВтч/м³] f = коэффициент пересчета $P_{\text{баро}}$ = барометрическое давление воздуха [мбар] $P_{\text{газ}}$ = давление газа на счётчике [мбар] $t_{\text{газ}}$ = температура газа на счётчике [°C]

A Запасные части

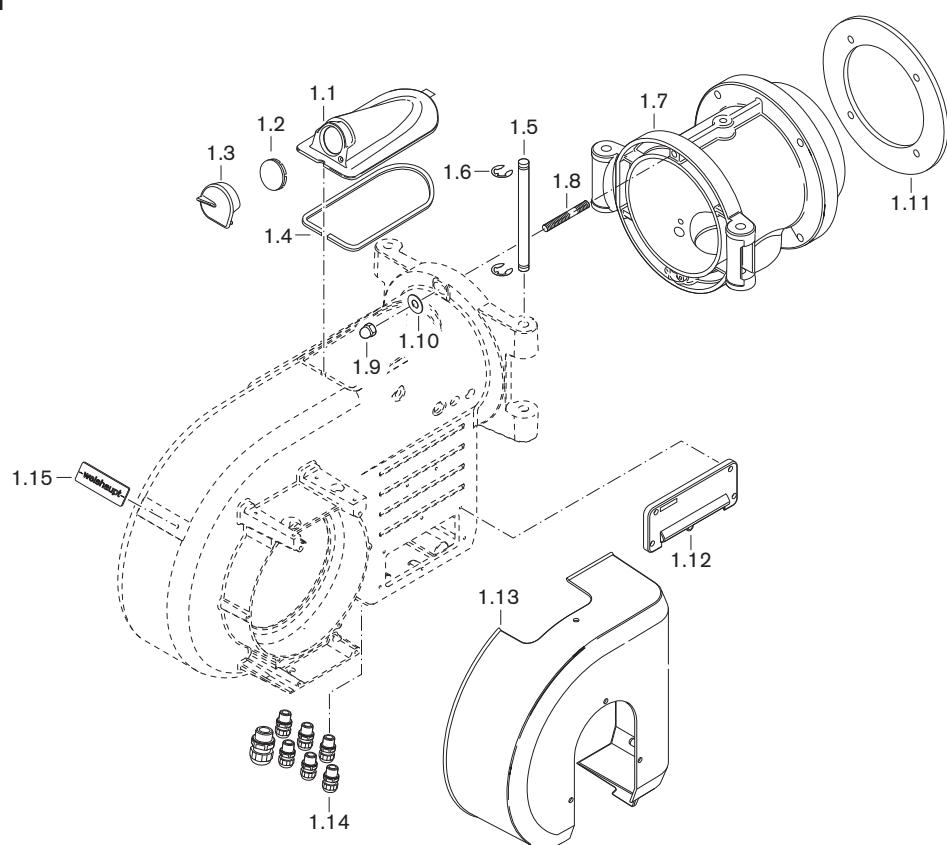
1. Корпус горелки

Поз.	Обозначение	№ заказа
1.1	Крышка смотрового окошка WM10 в комплекте	211 104 01 02 2
1.2	Смотровое окошко	211 153 01 15 7
1.3	Заглушка смотрового окошка	211 104 01 13 2
1.4	Уплотнение крышки смотрового окошка с пружинной гайкой	211 104 01 11 7
1.5	Поворотный штифт 14 x 208	111 652 01 04 7
1.6	Стопорная шайба 10	431 604
1.7	Поворотный фланец WM10 – винт M10 x 35 – шайба A 10,5	217 104 01 03 7 402 600 430 600
1.8	Шпилька M12 x 45	421 068
1.9	Колпачковая гайка M12 DIN 1587	412 401
1.10	Шайба B 13	430 801
1.11	Фланцевое уплотнение 260 x 202	111 612 00 10 7
1.12	Кабельный ввод W-FM в комплекте	211 104 01 05 2
1.13	Кожух воздухозаборника WM10 вкл. поролоновую прокладку	211 104 02 02 2
1.14	Комплект кабельных вводов	211 104 01 50 2
1.15	Фирменная табличка – weishaupt –	211 104 01 10 7

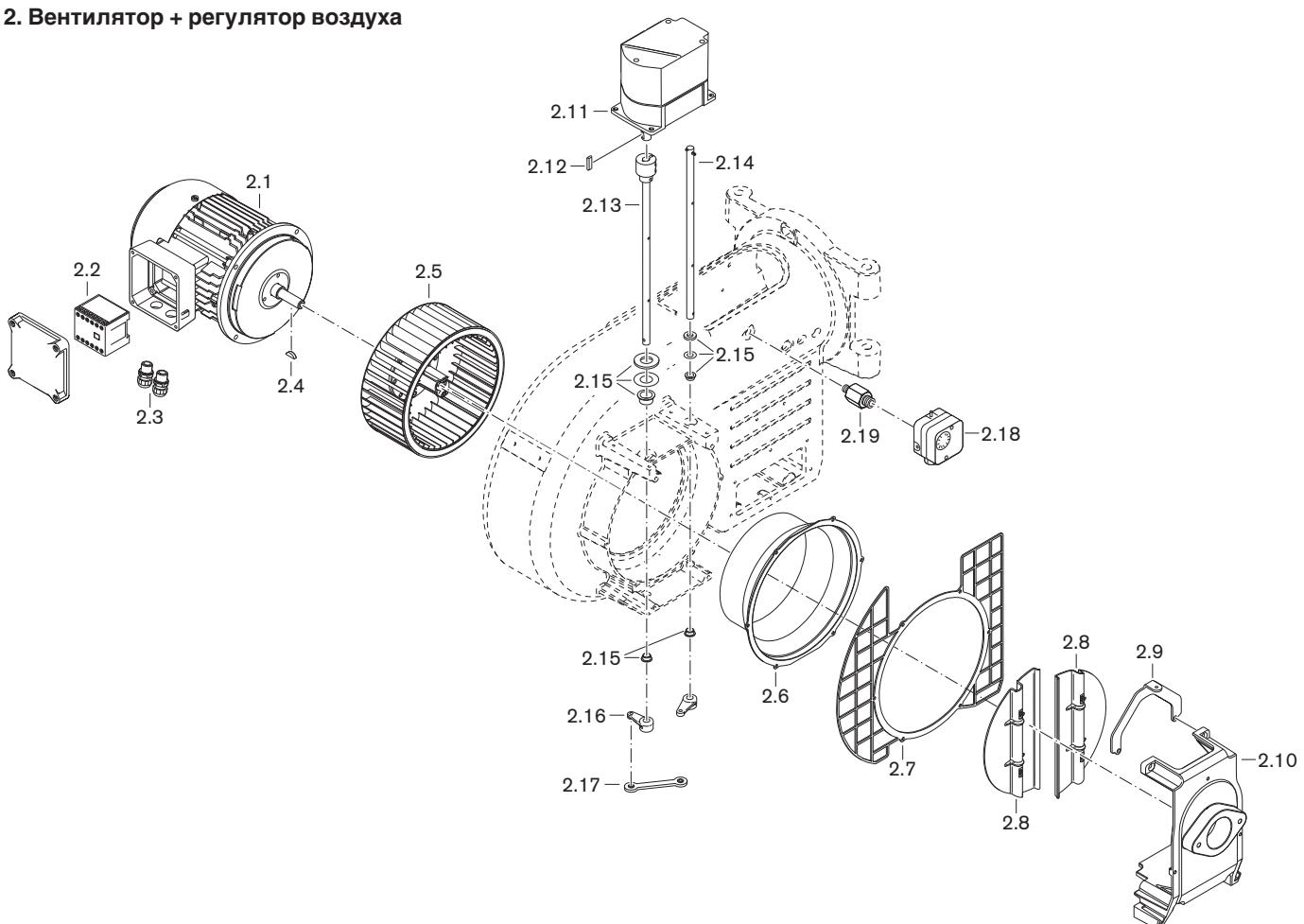
2. Вентилятор + регулятор воздуха

Поз.	Обозначение	№ заказа
2.1	Двигатель вкл. контактор D90/90-2/1 380-400 В 50 Гц 3~	211 105 07 02 0
2.2	Контактор управления двигателем B7,230 В 50 Гц	702 818
2.3	Комплект кабельных вводов	211 104 01 50 2
2.4	Сегментная шпонка 5 x 6,5 DIN 6888	490 151
2.5	Вентиляторное колесо TLR 234 x 94 (50 Гц) Съемное устройство	211 104 08 02 2 111 111 00 01 2
2.6	Входное кольцо 181 WM10	211 105 02 01 7
2.7	Всасывающая решетка WM-L10/2-4-A	211 104 02 07 7
2.8	Воздушная заслонка WM10	211 104 02 12 7
2.9	Крепление кожуха воздухозаборника WM10	211 104 02 08 7
2.10	Консоль воздухозаборника WM10	211 104 02 15 7
2.11	Сервопривод SQM45.291 A9 3 Нм	651 470
2.12	Сегментная шпонка 3 x 3,7 DIN 6888	490 157
2.13	Вал воздушной заслонки с муфтой	211 104 02 09 2
2.14	Вал воздушной заслонки с зажимным штифтом	211 104 02 11 2
2.15	Комплект подшипников	211 104 02 50 2
2.16	Установочное кольцо - шпилька M5 x 10 DIN915	211 104 02 04 7 420 498
2.17	Двойной шарнир EGZM 06-75 EK	499 288
2.18	Реле давления воздуха LGW 50 A2P - колпачок для LGW - силиконовый шланг 3,5 x 2 - зажим шланга	691 373 446 011 750 418 790 218
2.19	Ввинчивающийся патрубок	217 104 24 01 7

1. Корпус горелки



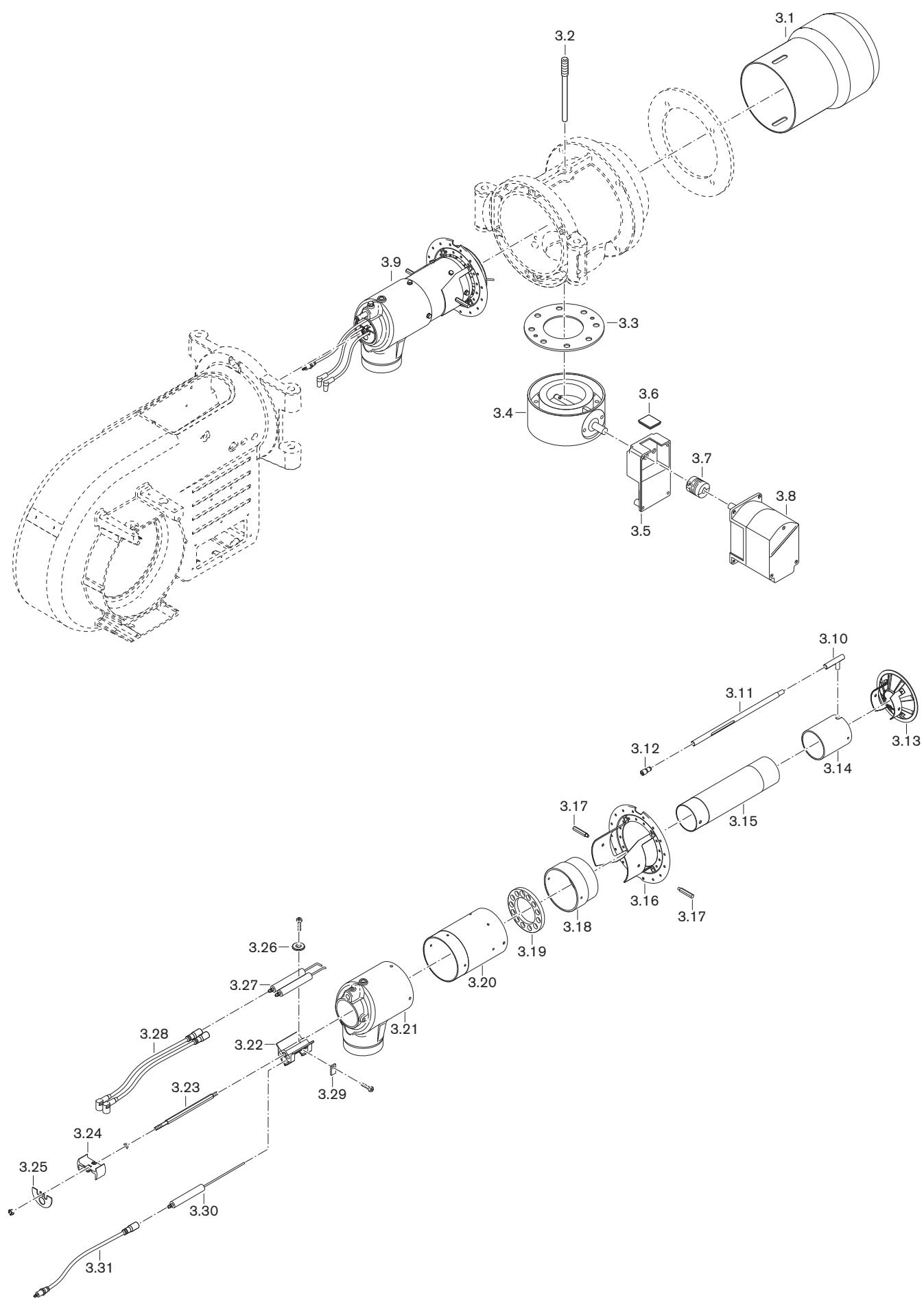
2. Вентилятор + регулятор воздуха



3. Смесительное устройство

Поз.	Обозначение	№ заказа
3.1	Пламенная труба WM-G10/4 (G5/2a)	251 505 14 01 7
3.2	Зажимный винт	151 518 01 07 7
3.3	Уплотнение газового дросселя DN 50	151 518 00 12 7
3.4	Газовый дроссель DN 50, в комплекте	217 304 25 02 0
3.5	Промежуточный корпус для газового дросселя	217 704 25 01 7
3.6	Смотровое окошко 33 x 33 x 6	211 404 17 02 7
3.7	Пружинная муфта	217 704 15 08 7
3.8	Сервопривод SQM45.291A9 3 Нм	651 470
3.9	Смесительный корпус, в комплекте (G5/2)	251 505 14 01 2
3.10	Оголовок пилотного зажигания	151 327 14 20 2
3.11	Трубка пилотного зажигания	151 518 14 40 7
3.12	Заглушка	151 327 14 54 7
3.13	Подпорная шайба 115k x 40	151 518 67 09 2
3.14	Гильза 65 x 77	151 327 14 53 7
3.15	Смесительная трубка внутр. 60 x 235	151 518 14 43 7
3.16	Перфорированная подпорная шайба 173 x 104	251 505 14 03 2
3.17	Фиксатор M5 x 34,5	151 518 14 57 7
3.18	Гильза G5/2a	251 505 14 04 7
3.19	Форсуночное кольцо G5/2a	251 505 14 05 7
3.20	Смесительная трубка внешн. 100 x 140	151 518 14 39 7
3.21	Смесительный корпус	151 518 14 37 7
3.22	Крепление электродов	251 103 14 01 7
3.23	Шпилька 177 мм	151 518 14 46 7
3.24	Крепежное кольцо	151 101 14 25 7
3.25	Крышка	151 101 14 27 7
3.26	Шайба	151 327 14 36 7
3.27	Электрод зажигания	151 327 14 33 7
3.28	Кабель зажигания, 550 мм	151 518 11 02 2
3.29	Зажим для электрода ионизации	151 327 14 37 7
3.30	Электрод ионизации 85 x 150	151 327 14 34 7
3.31	Кабель ионизации, 290 мм	251 103 14 03 2

3. Смесительное устройство



A

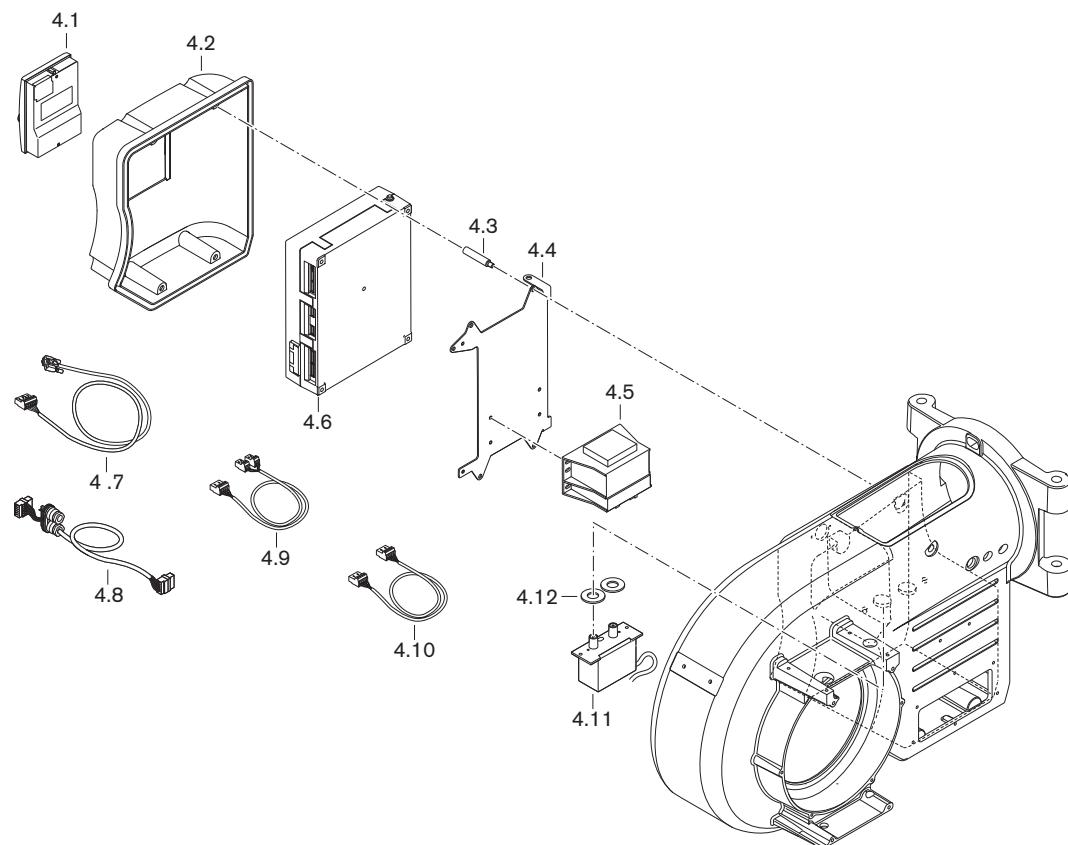
4. Менеджер горения + прибор зажигания

Поз.	Обозначение	№ заказа
4.1	Блок управления и индикации (БУИ)	600 346
4.2	Крышка W-FM / БУИ вкл. уплотнение и крепежные гильзы	211 104 12 01 2
4.3	Шпилька крышки W-FM	211 104 12 03 7
4.4	Монтажная пластина WM10 для W-FM	211 104 12 05 7
4.5	Трансформатор для W-FM AGG 5.220 230 В	600 331
4.6	Менеджер горения - W-FM 100 230 В 50-60 Гц - W-FM 100 230 В с регулятором мощности	600 320 600 321
4.7	Кабель со штекером W-FM / БУИ	217 706 12 10 2
4.8	Кабель со штекером для сервопривода - W-FM / регулятор воздуха - SQM4...к SQM4... 700 мм	217 706 12 11 2 217 706 12 13 2
4.9	Кабель со штекером W-FM / трансформатор 230 В / 12 В	217 706 12 01 2
4.10	Кабель со штекером W-FM / трансформатор 12-0-12 В	217 706 12 02 2
4.11	Прибор зажигания W-ZG 02/V 230 В	217 704 11 03 2
4.12	Уплотнительное кольцо для W-ZG 02 44 x 18 x 4	211 163 11 02 7

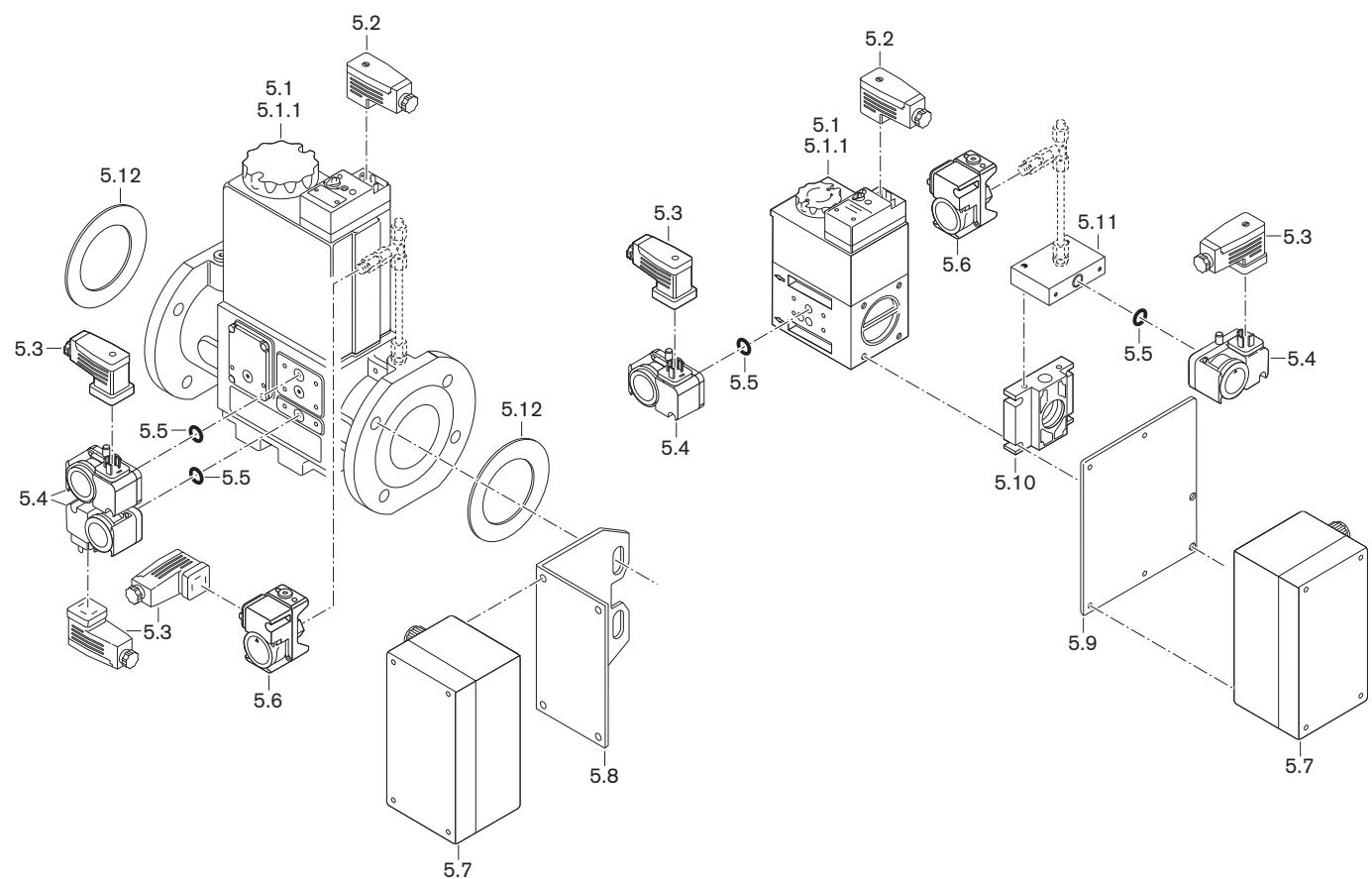
5. Арматура

Поз.	Обозначение	№ заказа	Поз.	Обозначение	№ заказа
5.1	Двойной магнитный клапан: DMV-D 512/11; 230В DMV-D 520/11; 230В DMV-D 5050/11; 230В DMV-D 5065/11; 230В DMV-D 5080/11; 230В DMV-D 5100/11; 230В	605 206 605 208 605 224 605 216 605 218 605 220	5.10	Фланец DMV 510 RP 1 DMV 520 RP 1 1/2 DMV 520 RP 2	605 228 605 230 605 231
5.1.1	Магнит, в комплекте для: 512/11 тип 1211 220-240В / 50-60Гц 520/11 тип 1212 220-240В / 50-60Гц 5050/11 тип 1212 220-240В / 50-60Гц 5065/11 тип 1411 220-240В / 50-60Гц 5080/11 тип 1511 220-240В / 50-60Гц 5100/11 тип 1611 220-240В / 50-60Гц	605 942 605 943 605 943 605 945 605 946 605 947	5.11	Комплект адаптеров DMV	605 251
5.2	Штекер клапана DMV 4-полюсный, 250 В AC, 16A	217 304 26 01 2	5.12	Уплотнительное кольцо DIN 2690 - DN50 61 x 107 x 2 - DN65 77 x 127 x 2 - DN80 90 x 142 x 2 - DN100 115 x 162 x 2	441 860 441 861 441 044 441 045
5.3	Штекер реле GW 4- полюсный, 250 В AC, 16 A	217 304 26 02 2			
5.4	Реле давления газа - GW 50 A5/1 5-50 мбар - GW 150 A5/1 10-150 мбар - GW 500 A5/1 100-500 мбар	691 378 691 379 691 380			
5.5	Кольцевое уплотнение GW A5/1 10,5 x 2,25	445 512			
5.6	Реле давления газа - GW 50 A6/1 5-50 мбар - GW 150 A6/1 10-150 мбар - GW 500 A6/1 100-500 мбар	691 381 691 382 691 383			
5.7	Клеммная коробка для газовой арматуры W-FM: без реле макс. давления газа с реле макс. давления газа	217 704 26 07 2 217 704 26 08 2			
5.8	Монтажная пластина клеммной коробки W-FM для арматуры фланцевого исполнения (DN 50 – DN100)	217 704 26 11 7			

4. Менеджер горения + прибор зажигания



5.5. Арматура



A Для заметок

A Предметный указатель

A		
Арматура	10, 14, 16, 23, 50	
Б		
Блок управления и индикации (БУИ)	11, 24, 50	
В		
Ввод в эксплуатацию	25	
Воздушная заслонка	9, 33, 36, 46	
Г		
Газовый дроссель	9, 37, 48	
Гарантии	5	
Д		
Давление в камере сгорания	20, 39	
Давление за вентилятором	21	
Давление настройки	22, 23	
Давление подключения газа	19, 23	
Датчик пламени	9	
Двойной магнитный клапан	9, 10, 14, 15, 17, 50	
Диаграмма настройки	20	
Диапазон регулирования	39	
К		
Класс вредных выбросов	9	
Кольцевой зазор	33	
Контроль герметичности	10, 27	
Л		
Линия высокого давления	14	
Линия низкого давления	15, 23	
М		
Масса	41	
Менеджер горения	9, 11, 50	
Монтаж	12	
Монтаж арматуры	14	
Монтаж горелки	12	
Мощность горелки	20, 39	
Н		
Неисправность	30	
Номинальный диаметр	23	
О		
Обмуровка	12	
Отверстия	12	
Отключение горелки	29	
П		
Перевод на другой вид газа	7	
Пламенная голова	12, 39	
Пламенная труба	12, 40, 48	
Подпорная шайба	40, 48	
Положение воздушной заслонки	20	
Положение пламенной трубы	20	
Потери тепловые с дымовыми газами	43	
Потребляемая мощность	41	
Предохранитель на входе	41	
Прибор зажигания	39, 50	
Применение	8	
Проверка герметичности	16, 17	
Проверка параметров сжигания	43	
Р		
Рабочее поле	39	
Размеры		
горелки	42	
смесительного устройства	40	
Расчет расхода газа	44	
Регулятор давления газа	9, 14, 15, 38	
Регулятор мощности	11	
Реле давления воздуха	9, 28, 46	
Реле давления газа	9, 14, 15, 16, 27, 50	
С		
Сервопривод	9, 36, 37, 39, 46, 48	
Сетевое напряжение	41	
Сигнал пламени	21	
Смесительное устройство	9, 20, 34	
CO	43	
Т		
Температура дымовых газов	43	
Теплогенератор	12	
Теплота сгорания	23, 43	
Техника безопасности	6	
Монтаж арматуры	14	
Работа на газе	7	
Ввод в эксплуатацию	19	
Монтаж	12	
Меры безопасности	6	
Техническое обслуживание	32	
Техническое обслуживание	32	
Тип горелки	9	
Ток ионизации (контрольный ток)	21	
Топливо	40	
У		
Удаление воздуха	19	
Удлинение пламенной головы	12	
Х		
Ход клапана	22	
Ч		
Частотное управление	11	
Э		
Электрод ионизации	35	
Электродвигатель	39, 46	
Электроды зажигания	35	
Электромонтаж	18	
Электроподключение	18	
Ю		
Юридическая ответственность	5	

Теплотех - официальный представитель -weishaupt- в Украине

03069, Киев, ул. Майская, 12
тел (044) 5248354, 55
факс (044) 5248353
e-mail: office@weishaupt.ua
www. weishaupt.ua

Виды продукции и услуг Weishaupt

Жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки типоряда WL и WG/WGL - до 570 кВт. Данные горелки применяются в жилых домах и помещениях, а также для технологических тепловых процессов. Преимущества: полностью автоматизированная надежная работа, легкий доступ к отдельным элементам, удобное обслуживание, низкий уровень шума, экономичность.



Жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки типоряда Monarch WM-G WM-L WM-GL - до 5000 кВт. Уже более 50 лет горелки Weishaupt типоряда monarch®, принесшие фирме мировую славу, используются на различных водогрейных и промышленных установках. Новые горелки продолжают эту успешную серию. Самая современная техника в сочетании с компактной конструкцией делают эти мощные горелки универсальными в применении.



Жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки типоряда Monarch R,G, GL,RGL - до 11700 кВт. Данные горелки используются для теплоснабжения на установках всех видов и типоразмеров. Утвердившаяся на протяжении десятилетий модель стала основой для большого количества различных исполнений. Эти горелки характеризуют продукцию Weishaupt исключительно с лучшей стороны.



Жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки типоряда WK - до 22000 кВт. Горелки типа WK являются промышленными моделями. Преимущества: модульная конструкция, изменяемое в зависимости от нагрузки положение смесительного устройства, плавно-двухступенчатое или модулируемое регулирование, удобство обслуживания.



Шкафы управления Weishaupt, традиционное дополнение к горелкам Weishaupt. Шкафы управления Weishaupt - традиционное дополнение к горелкам Weishaupt. Горелки Weishaupt и шкафы управления Weishaupt идеально сочетаются друг с другом. Такая комбинация доказала свою прекрасную жизнеспособность на сотнях тысяч установок. Преимущества: экономия затрат при проектировании, монтаже, сервисном обслуживании и при наступлении гарантийного случая. Ответственность лежит только на фирме Weishaupt.



Комплексные услуги Weishaupt - это сочетание продукции и сервисного обслуживания

Широко разветвленная сервисная сеть является гарантией для клиентов и дает им максимум уверенности. К этому необходимо добавить и обслуживание клиентов специалистами из фирм, занимающихся теплоснабжением, которые связаны с Weishaupt многолетним сотрудничеством.

