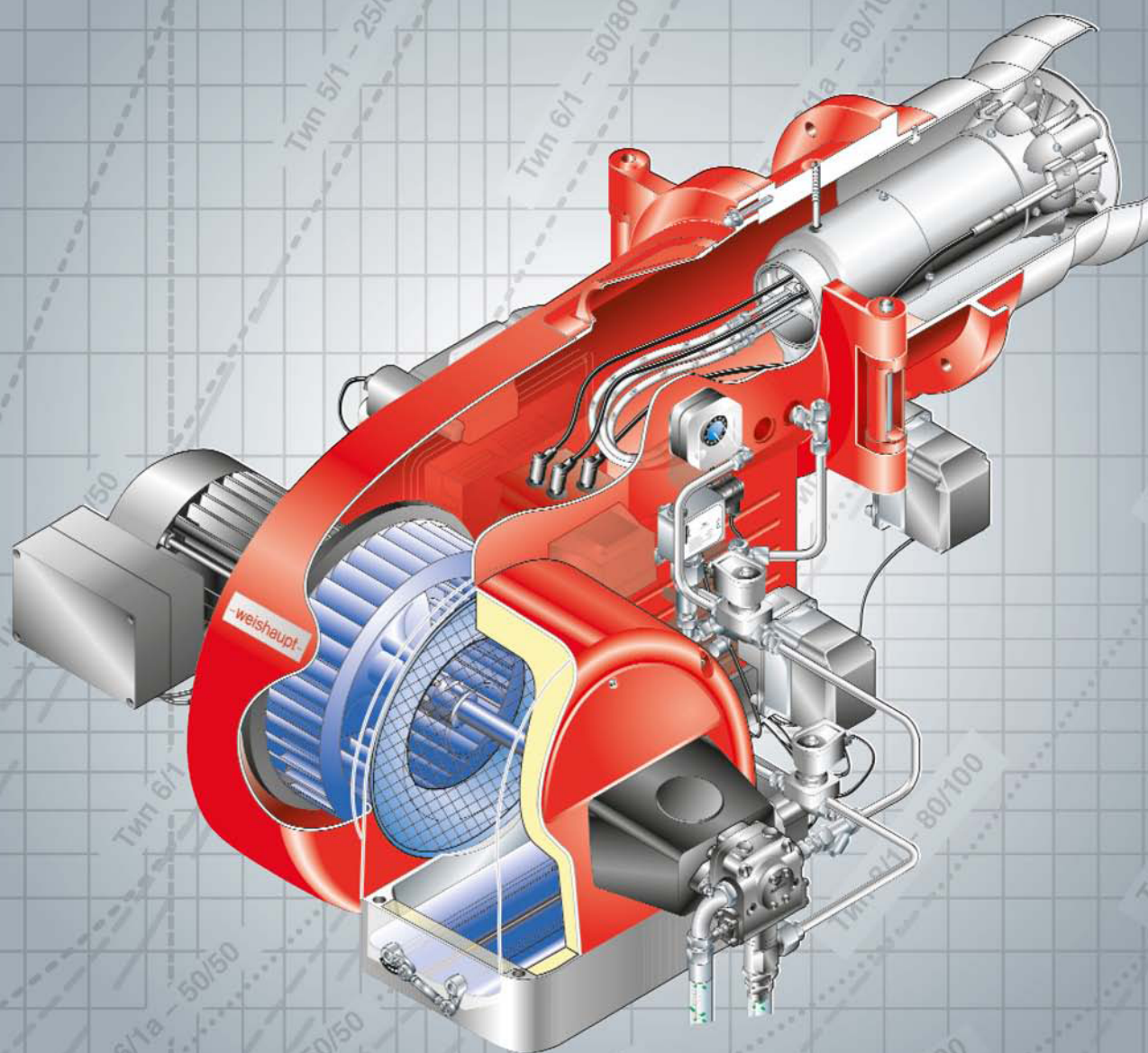


Информационно- справочный каталог Weishaupt



Компания РАЦИОНАЛ

Компания РАЦИОНАЛ свыше 15 лет является эксклюзивным представителем ведущего немецкого производителя теплотехнического оборудования — фирмы Weishaupt.

За эти годы в Россию и страны СНГ поставлено свыше 45000 горелок, адаптированных к российским условиям эксплуатации. Накоплен большой опыт применения горелок Weishaupt на различных технологических установках, котлах российского и зарубежного производства.

В настоящее время офисы РАЦИОНАЛ работают в более чем 40 городах России и стран СНГ. Склады горелок, отопительных систем и запасных частей расположены в 9 крупных городах России и стран СНГ.

Квалифицированные специалисты Компании оперативно подберут Вам необходимое оборудование, обеспечат своевременную поставку, проведут консультации и обучение Ваших специалистов.

Специально для своих партнеров Компания РАЦИОНАЛ организует семинары по продукции Weishaupt в РФ и СНГ, а также на заводе Weishaupt в Германии. Российские технические специалисты получают практический опыт ввода в эксплуатацию, настройки и сервиса различных типов горелок. Семинары дают возможность расширить знания в области конструкции, подбора горелок и комплектующих Weishaupt, а также проектирования теплотехнических установок.

Сервисные центры Компании РАЦИОНАЛ расположены практически по всей территории России. Это гарантирует своевременное техническое обслуживание горелок Weishaupt.

Для постоянного совершенствования деятельности организации в Компании РАЦИОНАЛ действует система менеджмента качества, основанная на требованиях международного стандарта ISO 9001:2000. Об этом свидетельствует сертификат соответствия системы менеджмента качества международному стандарту ISO 9001:2000, полученный по результатам аудита, проведенного компанией BVQI.



Фирма Weishaupt

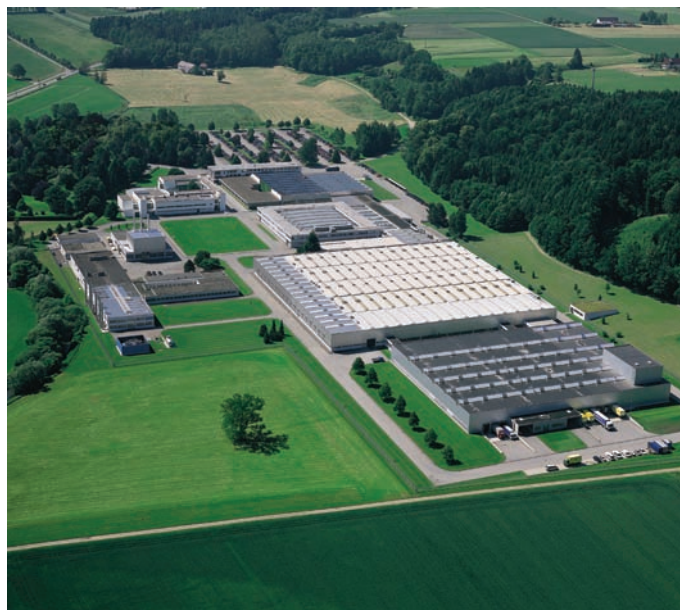
Фирма Weishaupt основана в 1932 г. На сегодняшний день фирма насчитывает более 2500 сотрудников. Около половины из них работают на головном предприятии в г. Швенди, другая половина — в филиалах в Германии и других странах. Фирма занимает территорию 60 тысяч м² и ежегодно выпускает свыше 150 тысяч горелок.

Программа Weishaupt охватывает газовые, жидкотопливные, комбинированные горелки с одноступенчатым, двухступенчатым, плавно-двухступенчатым и модулируемым регулированием. Это полностью автоматические горелки. Они предназначены для сжигания дизельного и мазутного топлива, а также всех видов газов.

Исследования и развитие занимают ведущее место на фирме Weishaupt. Действующий с 1962 года «Институт развития и исследования Weishaupt», благодаря своему уникальному оборудованию, имеет все возможности для дальнейшего совершенствования конструкций горелок.

Горелки Weishaupt — это надежная и хорошо выполненная по форме конструкция с большим сроком службы. Испытанные материалы, серийный выпуск и многоуровневый контроль гарантируют постоянное качество. Благодаря высокому КПД горелок Weishaupt тепловая энергия топлива используется полностью. Это значительно снижает расходы на топливо.

В центре обучения Weishaupt в г. Швенди ежегодно более тысячи технических работников со всего мира проходят обучение и получают квалификацию специалистов по горелкам.



Завод Weishaupt, г. Швенди, Германия

Содержание

Программа производства Weishaupt	2
Глава 1 Горелки Weishaupt	4
Глава 2 Принадлежности к горелкам	138
Глава 3 Конденсационные отопительные системы WTC	166
Глава 4 Справочная информация	178

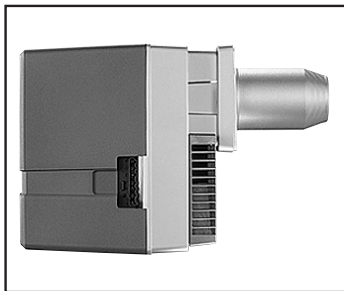
Информация в каталоге имеет справочно-рекомендательный характер. Все данные каталога тщательно подобраны и проверены. Просим принять во внимание, что могут появиться изменения, вызванные влиянием технического прогресса, изменением законодательства и истечением срока действия. Поэтому мы не несем ответственности за полноту и точность содержания. В каталог включена наиболее важная техническая информация, связанная с процессами сжигания топлива.

Дополнительную техническую информацию смотрите в проспектах на горелки Weishaupt.

При подготовке каталога использованы: информация, тексты и рисунки фирмы Weishaupt. Перепечатка запрещена.

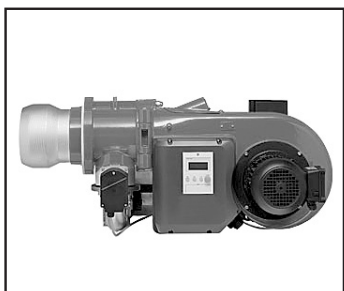
Печатный номер издания: 002/1-07

Программа производства Weishaupt



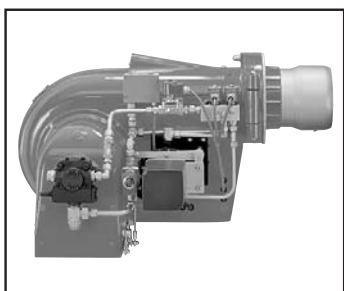
Горелки Weishaupt типоряда W 5—40 12,5—570 кВт

Компактные горелки с цифровым менеджером горения, с дисплеем режима работы и цветовой индикацией предназначены для сжигания газа и дизельного топлива.



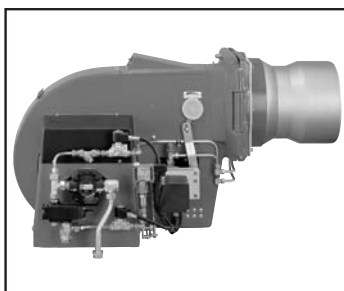
Горелки Weishaupt типоряда Monarch WM 20—2 600 кВт

Новые горелки газовые WM-G10/20, дизельные WM-L10/20 и комбинированные WM-GL 10/20 серийно укомплектованы цифровыми менеджерами горения и электронносвязанным регулированием.



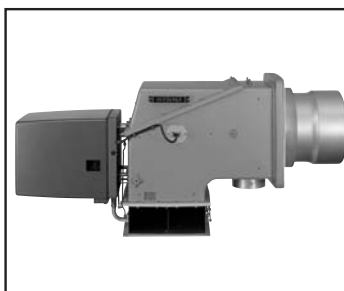
Горелки Weishaupt типоряда Monarch 1—11 40—5 240 кВт

Monarch 1-11, моноблочные горелки с механически связанным регулированием предназначены для сжигания различных видов газа и жидкого топлива.



Горелки Weishaupt типоряда Monarch 30—70 300—10 900 кВт

Блочные горелки с электронносвязанным регулированием для сжигания газа, дизельного топлива, мазута и нефти. Дополнительная экономия энергоресурсов благодаря частотному и кислородному регулированию.



Горелки Weishaupt типоряда WK 300—18 000 кВт

Промышленные горелки с отдельным вентилятором, с электронносвязанным регулированием предназначены для сжигания газа, дизельного топлива, мазута и нефти.

Отопительные системы Weishaupt Thermo Condens 4—240 кВт

Системы Weishaupt Thermo Condens, напольные и настенные конденсационные котлы, идеально подходят для отопления квартир, одно- и многоквартирных домов. Диапазон мощности одного котла от 4 до 300 кВт, а при каскадной схеме до четырех приборов в едином блоке обеспечивается мощность до 1 200 кВт.



Шафы регулирования Weishaupt

Шафы регулирования для горелок различных типов и специальное исполнение для регулирования котельных установок. Системы интеллектуального управления.



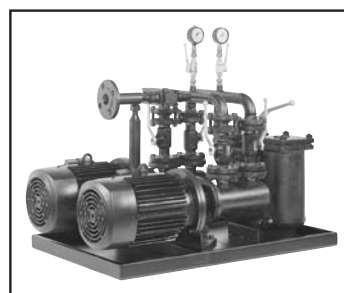
Газовая арматура, принадлежности

В объем поставки горелок может входить полный комплект газовой арматуры: шаровой кран, фильтр, двойной магнитный клапан, регулятор давления, контроль герметичности, реле давления газа, манометр, проверочная горелка и т. д.



Арматура, принадлежности для жидкого топлива

В объем поставки могут входить: шаровой кран, фильтр, насосные станции, подогреватели, предохранительные клапаны, регуляторы давления, спутниковый электроподогрев топливопроводов и т. д.



Шумоглушители

Шумоглушители для горелок различных типов на все диапазоны мощности. Уменьшение уровня шума в зависимости от исполнения на 15 или 25 dB.



Горелки Weishaupt

Введение 5

Горелки типоряда W 5—40 8

Горелки типоряда Monarch 1—11 70

Горелки типоряда Monarch WM 98

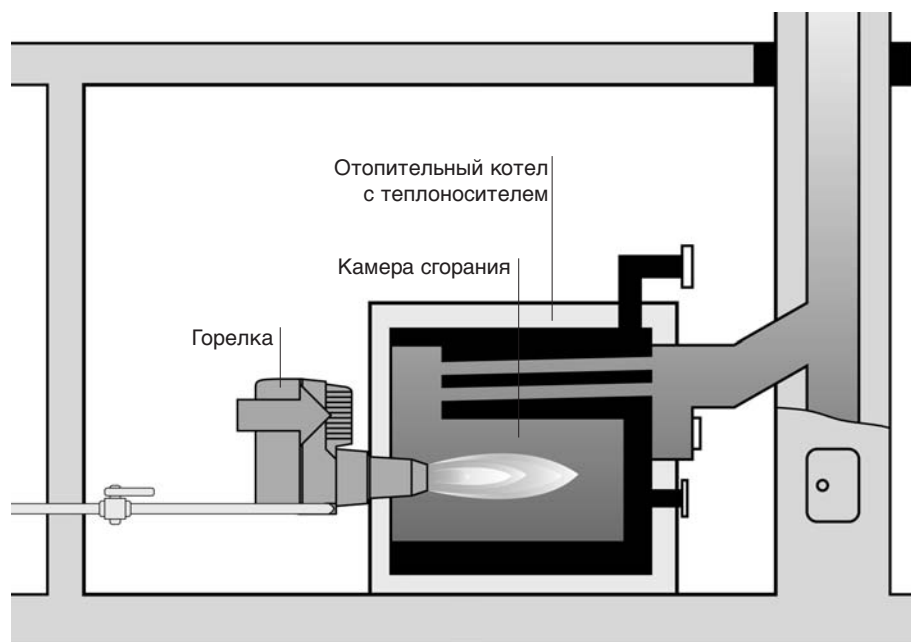
Горелки типоряда 30—70 114

Горелки типоряда WK 130

Горелки исполнения SF 136

Введение

Функция горелки в системе производства тепла



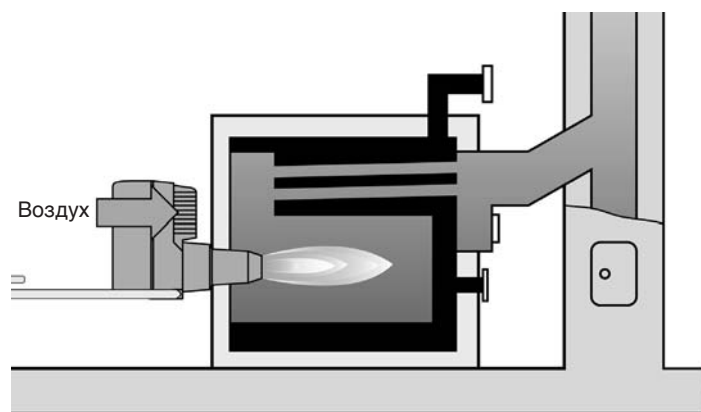
Горелка выполняет основную функцию в системе производства тепла.

Задача горелки заключается в подготовке смеси топлива и воздуха и последующем ее сжигании. Этим достигается получение тепла в камере сгорания.

Атмосферные и вентиляторные горелки

Среди газовых горелок принципиально различают два вида: атмосферные и вентиляторные. В данном каталоге рассматриваются только вентиляторные горелки.

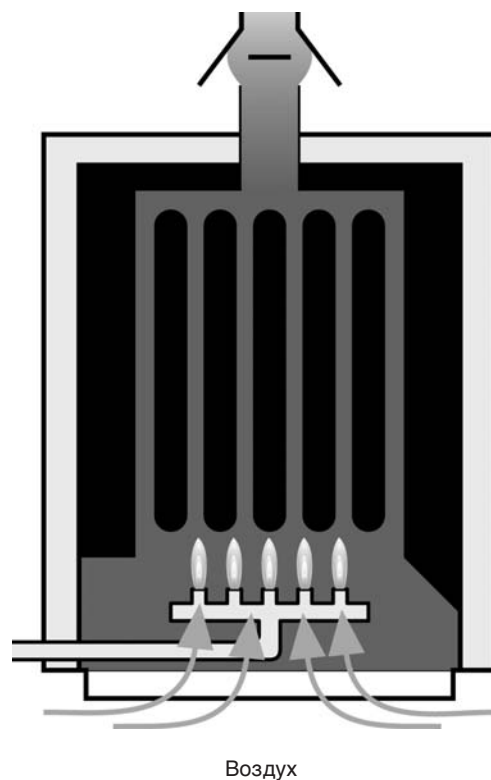
Вентиляторная горелка



Отличительными особенностями вентиляторных горелок являются:

1. Принудительная подача воздуха при помощи вентилятора.
2. Точное регулирование количества воздуха.
3. Закрытая камера сгорания тепловой установки.

Атмосферная горелка

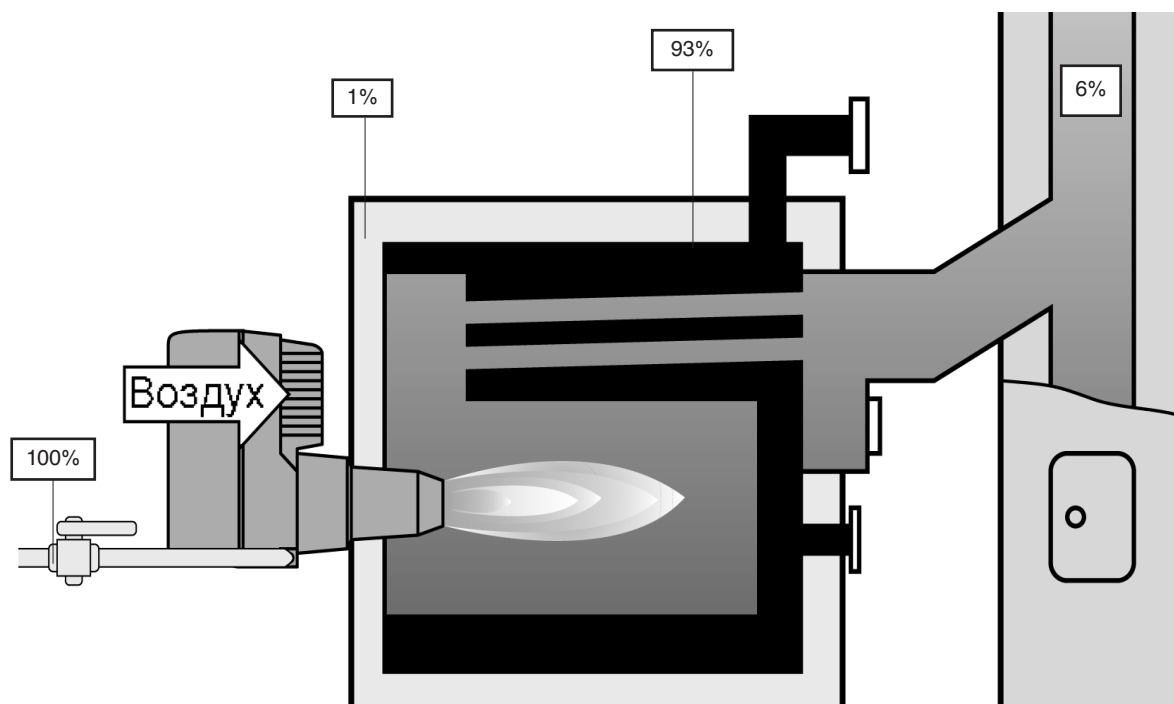


Основные требования к качеству системы производства тепла

К качеству системы производства тепла предъявляются три основных требования.

1. Система производства тепла должна иметь высокий КПД.
2. Установка должна быть экологичной.
3. Установка должна обеспечивать безопасность горения.

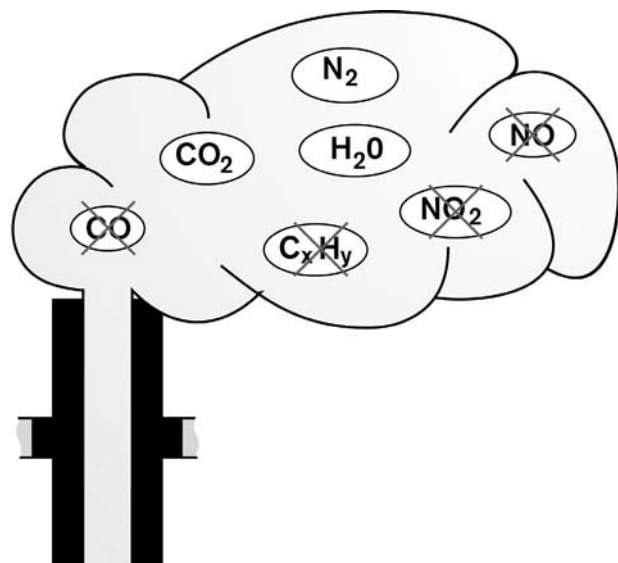
1. Высокий КПД



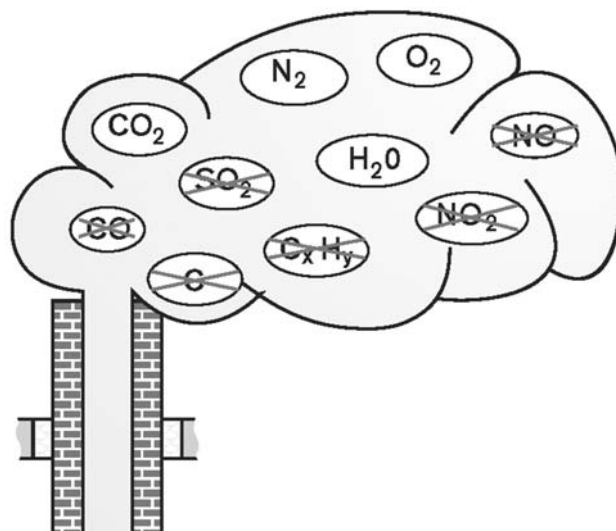
2. Экологичность

Вредные для окружающей среды выбросы

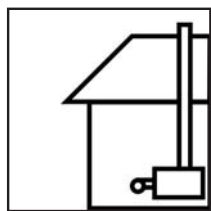
При сжигании газа



При сжигании жидкого топлива

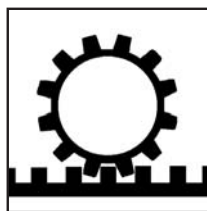


Сферы применения горелок



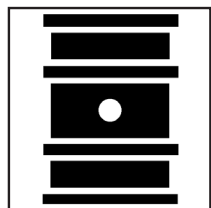
Отопление и горячее водоснабжение

- обогрев одно- и многоквартирных домов
- обогрев административных зданий
- подогрев хозяйственной воды
- подогрев воды в бассейнах
- установки инфракрасного излучения тепла



Металлургическая промышленность

- плавильные печи (цветные металлы)
- обезжиривающие установки
- прессы
- оцинковка, гальванизация, эмалировка
- промывка и чистка



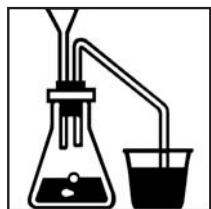
Переработка отходов

- сжигание мусора
- сжигание вредных веществ
- переработка туш животных
- сжигание загрязненного воздуха и документов
- запальные устройства



Пищевая промышленность

- камерные и распылительные сушилки
- хлебопекарные печи
- паровые котлы
- дистилляционные аппараты
- сушарочные и другие котлы



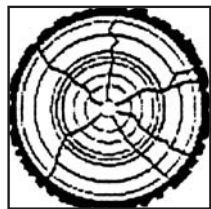
Химическая промышленность

Производство различных химических веществ осуществляется путем: выпаривания, дистилляции, подогрева, прокаливания, сушки, расщепления, химических реакций, обмена тепла, экстракции, промывки.



Производство бумаги и пленки

- ленточные и вальцовые сушилки
- рабочий пар
- производство клетчатки (кипятильники)
- упаковка из сжимающейся пленки



Деревообрабатывающая промышленность

- сушка дерева и шпона
- производство натяжных плит
- сжигание стружки и опилок
- сушка древесного угля
- клееварки



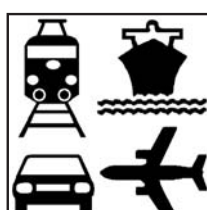
Текстильная промышленность

- сушилки для тканей и пряжи
- окраска, отбеливание, аппретирование, глажка, чистка



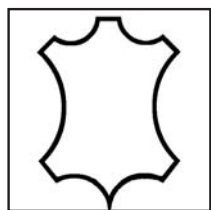
Сельское хозяйство

- сушка зерновых, трав, овощей и фруктов
- производство зеленого корма
- консервирование
- стерилизация
- варка и пропаривание



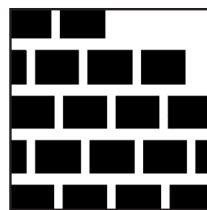
Транспорт

- ж/д-транспорт: обогрев вагонов, стрелок и постов централизации
- водный транспорт: водогрейные котлы для обогрева баков
- воздушный транспорт: обогрев взлетно-посадочных полос



Кожевенная промышленность

- подвесные сушилки
- вальцовые сушилки
- водогрейные и паровые котлы
- экстракторы для скота



Строительство

- сушка песка
- производство кирпича
- керамическая промышленность
- стекольная промышленность
- строительные сушилки

Горелки типоряда W5—40

Газовая горелка WG 510

Жидкотопливная горелка WL 5 21

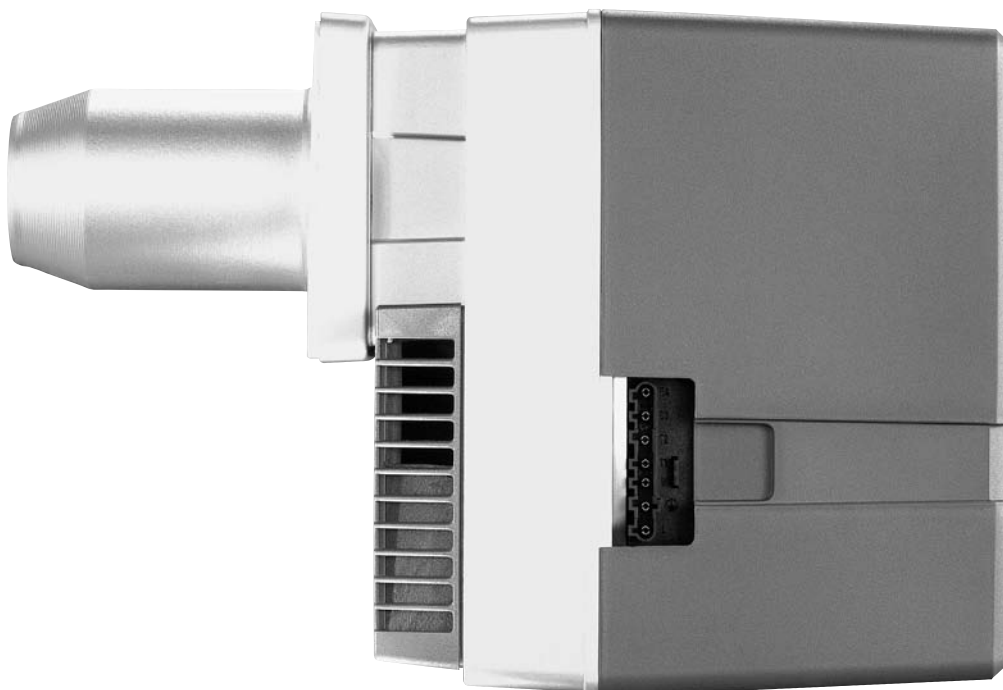
Газовые горелки WG 10—20 32

Жидкотопливные горелки WL 10—20 41

Газовые горелки WG 30—40 50

Комбинированные горелки WGL 30 59

Жидкотопливные горелки WL 30—40 61



Типоряд W5—40 газовые комбинированные дизельные	WG5, исполнение LN	12,5—50 кВт
	WG10—20, исполнение LN	12,5—200 кВт
	WG30—40, исполнение LN	40—550 кВт
	WGL30, исполнение Стандарт	75—300 кВт
	WL5, исполнение Стандарт, 2LN	16,5—55 кВт
	WL10—20, исполнение Стандарт, 1LN	35—200 кВт
	WL30—40, исполнение Стандарт, 1LN, 4LN	72—570 кВт

К настоящему моменту уже смонтировано свыше четырех миллионов горелок типоряда W, которые надёжно и экономично несут свою службу во всем мире. Они работают полностью автоматически и одним нажатием на кнопку блока управления производят тепло для отопления, горячего водоснабжения и технологических установок. В сочетании с современной системной техникой они достигают максимальных значений КПД сгорания.

На всех горелках типоряда W конструктивные элементы собраны в единый блок, занимая при этом минимальную площадь. Устройства для регулирования расхода топлива и воздуха

легкодоступны. Одним из последних этапов развития стало обеспечение точного выполнения заданной последовательности работы и соотношения расхода топлива и воздуха с помощью цифрового менеджера горения.

Диапазон мощности горелок типоряда W составляет от 12,5 кВт до 570 кВт. Регулирование мощности в зависимости от модели может быть одно- или двухступенчатым, плавно-двухступенчатым или модулируемым. Все горелки соответствуют нормам европейских стандартов DIN и EN, а также ГОСТ Российской Федерации и испытаны на конструктивных образцах.

Газовая горелка WG 5 (12,5—50 кВт)



- Полностью автоматическая газовая горелка
- Мощность 12,5—50 кВт
- Топливо: природный газ, сжиженный газ
- Давление подключения газа 10—50 мбар
- Зависимость макс. мощности от давления газа (природный газ)

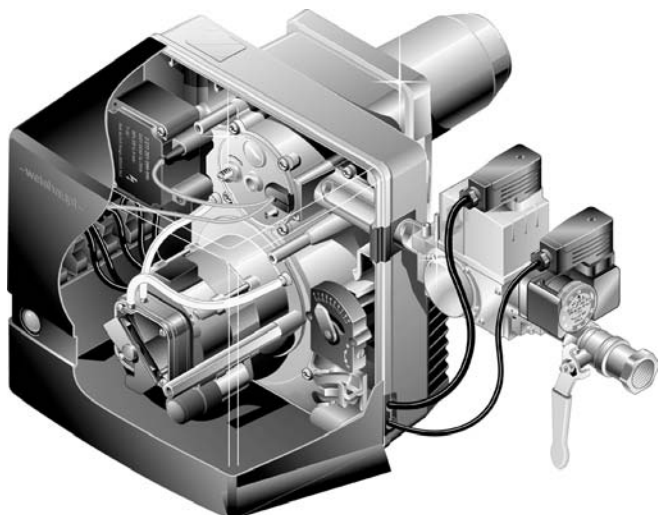
15—50 мбар	13 мбар	10 мбар
50 кВт	46 кВт	40 кВт
- Диаметр газовой арматуры: 1/2"
- Вид регулирования: одноступенчатое
- Исполнение LN (Low NO_x; NO_x ≤ 70 мг/кВтч, CO ≤ 60 мг/кВтч)
- В объем поставки входит комплект газовой арматуры
- В менеджер горения встроена ответная часть семиполюсного штекера для подключения автоматики котлов с любыми видами регулирования

Расшифровка обозначений

W	G	5	N	/1-A	LN
			F		
					Low NO _x
					Индекс мощности
			N =	природный газ E и LL	
			F =	сжиженный газ В/Р	
				Типоразмер	
			G =	газовая горелка	
				Горелка Weishaupt типа W	

Концепция горелок WG 5

Единые корпус и основные части горелки

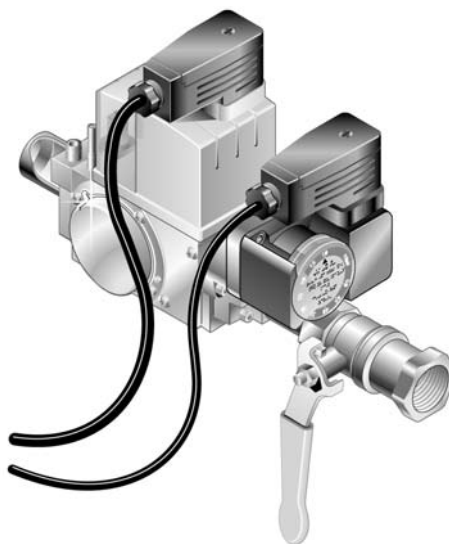


На горелках типа W 5 используется единый корпус для жидкотопливных и газовых горелок.

Основные части горелок:

- двигатель горелки,
- электронный прибор зажигания,
- микропроцессорный менеджер горения одинаковы для жидкотопливных и газовых горелок.

Многофункциональный газовый мультиблок



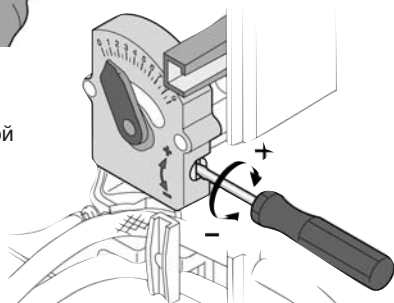
Уменьшенный в размере многофункциональный газовый мультиблок осуществляет регулирование количества газа и контроль безопасности.

Двойная оптимизация настройки количества воздуха

Регулировка подпорной шайбы

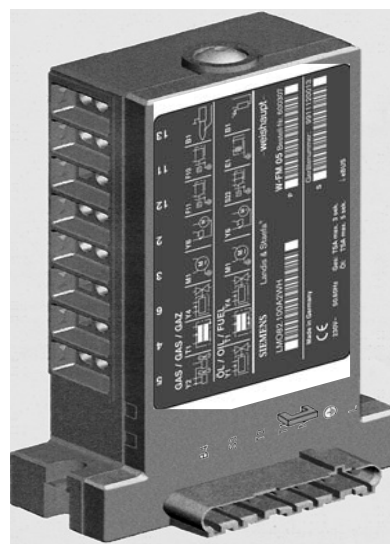


Регулировка воздушной заслонки



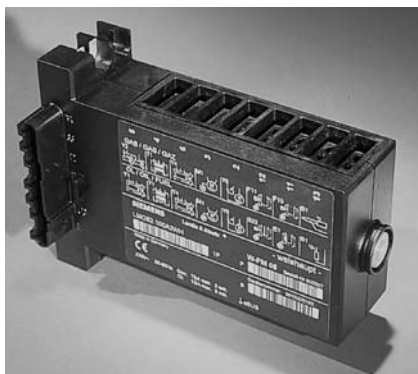
Для оптимизации процесса горения и размеров пламени к условиям камеры сгорания имеется возможность изменять количество воздуха со стороны всасывания воздуха (регулировка воздушной заслонки) и со стороны напора воздуха (регулировка подпорной шайбы).

Микропроцессорный менеджер горения W-FM 05



Принципиально новый микропроцессорный менеджер горения последовательно управляет работой горелки и проводит диагностику неисправностей. Применяется для газовых и дизельных горелок. Распознавание видов топлива происходит автоматически.

Микропроцессорный менеджер горения W-FM 05

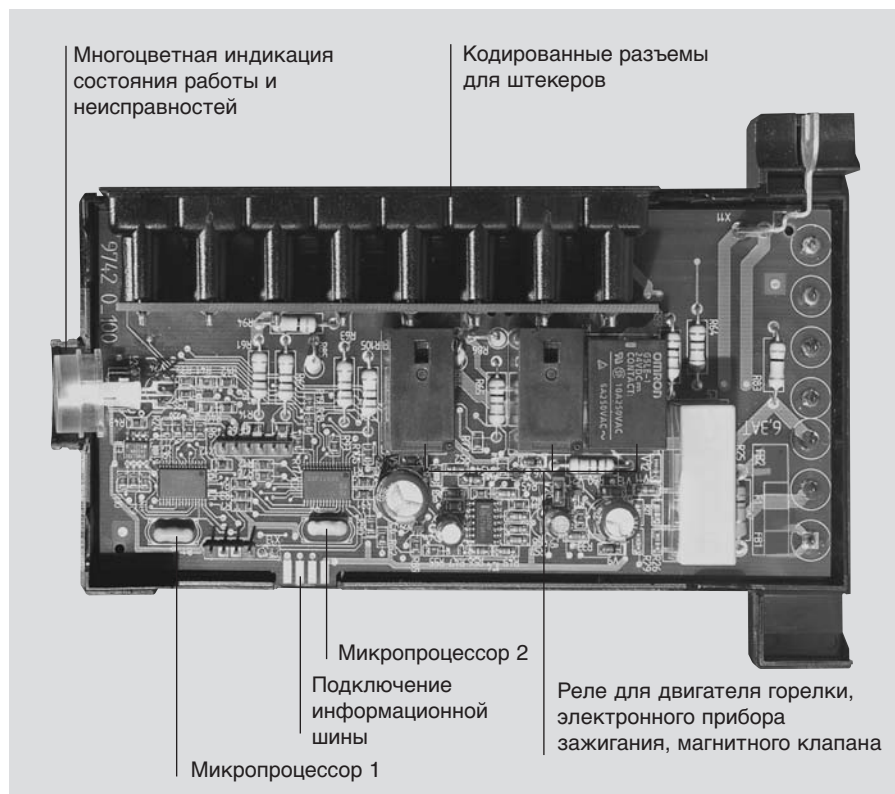


Менеджер горения W-FM 05

Микропроцессорный менеджер горения W-FM 05 самостоятельно проверяет и управляет всеми функциями горелки. Менеджер горения дает возможность связываться с другими системами. Подключение информационной шины позволяет на расстоянии проверять последовательность выполнения функций и осуществлять диагностику неисправностей.

Преимущества использования менеджера горения:

- Микропроцессорное управление горением для одноступенчатых горелок
- Контроль пламени:
 - у жидкотопливных горелок с помощью светового датчика сопротивления (фоторезистора),
 - у газовых горелок с помощью ионизационного электрода
- Ответная часть 7-ми полюсного соединительного штекера встроена в корпус менеджера горения
- Электрическая дистанционная разблокировка аварийных режимов
- Подключение информационной шины
- Время предварительной продувки можно настраивать через информационную шину с помощью ПК
- Надежная техника с двумя микропроцессорами (двухсторонний контроль)
- Многоцветная светодиодная индикация для отображения последовательности выполнения функций и причин неисправности
- Автоматическое распознавание видов топлива



Менеджер горения W-FM 05, открытый

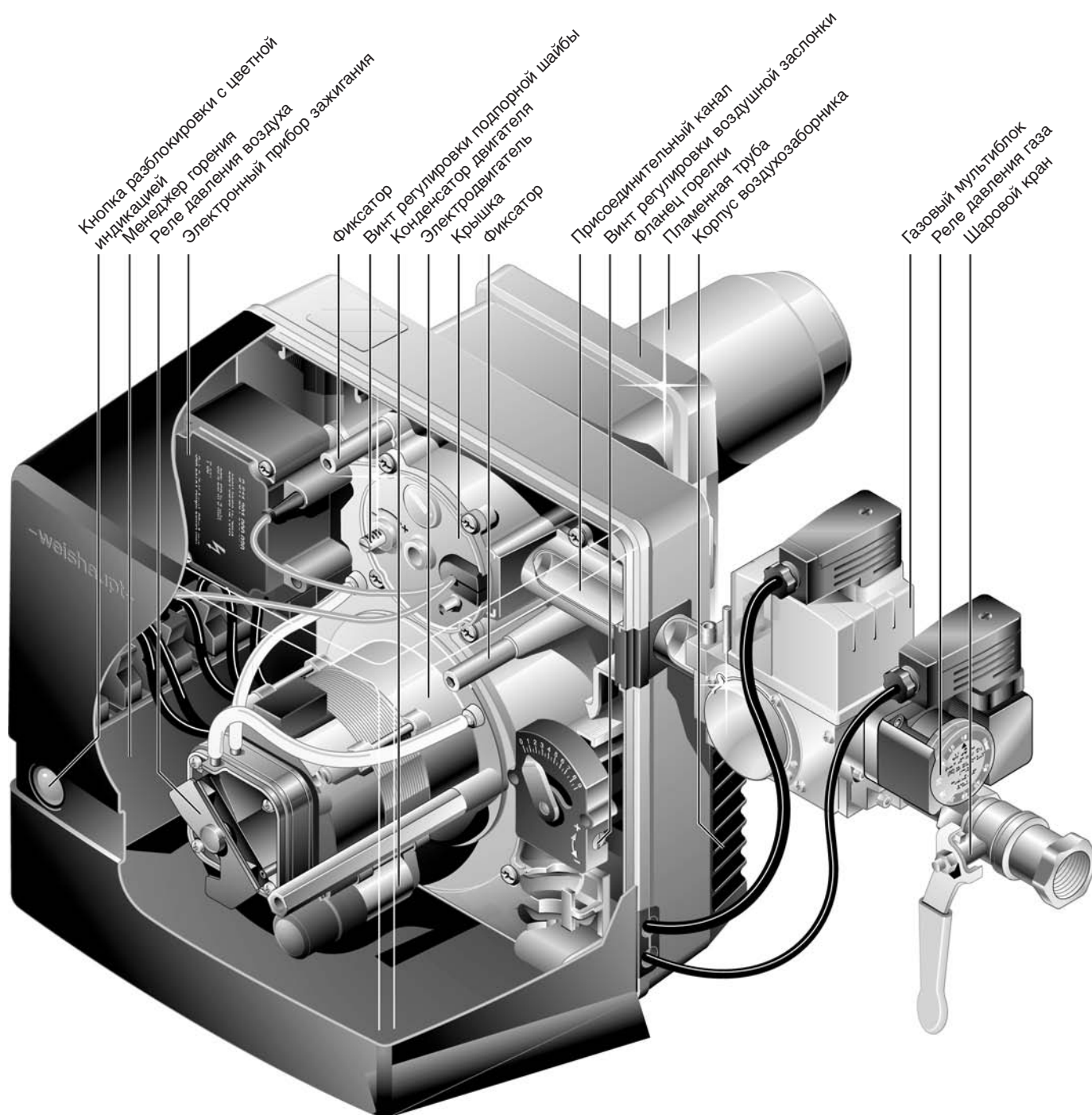
Возможность подключения информационной шины



Информация, получаемая с горелки:

- О неисправностях горелки
- Память о неисправностях горелки (дистанционная диагностика)
- Время работы горелки
- Количество включений
- Контроль менеджера горения
- Настраиваемое время предварительной продувки
- Сообщение о неисправности для сервисного обслуживания горелки через модем с автодозвоном

Устройство горелки WG 5

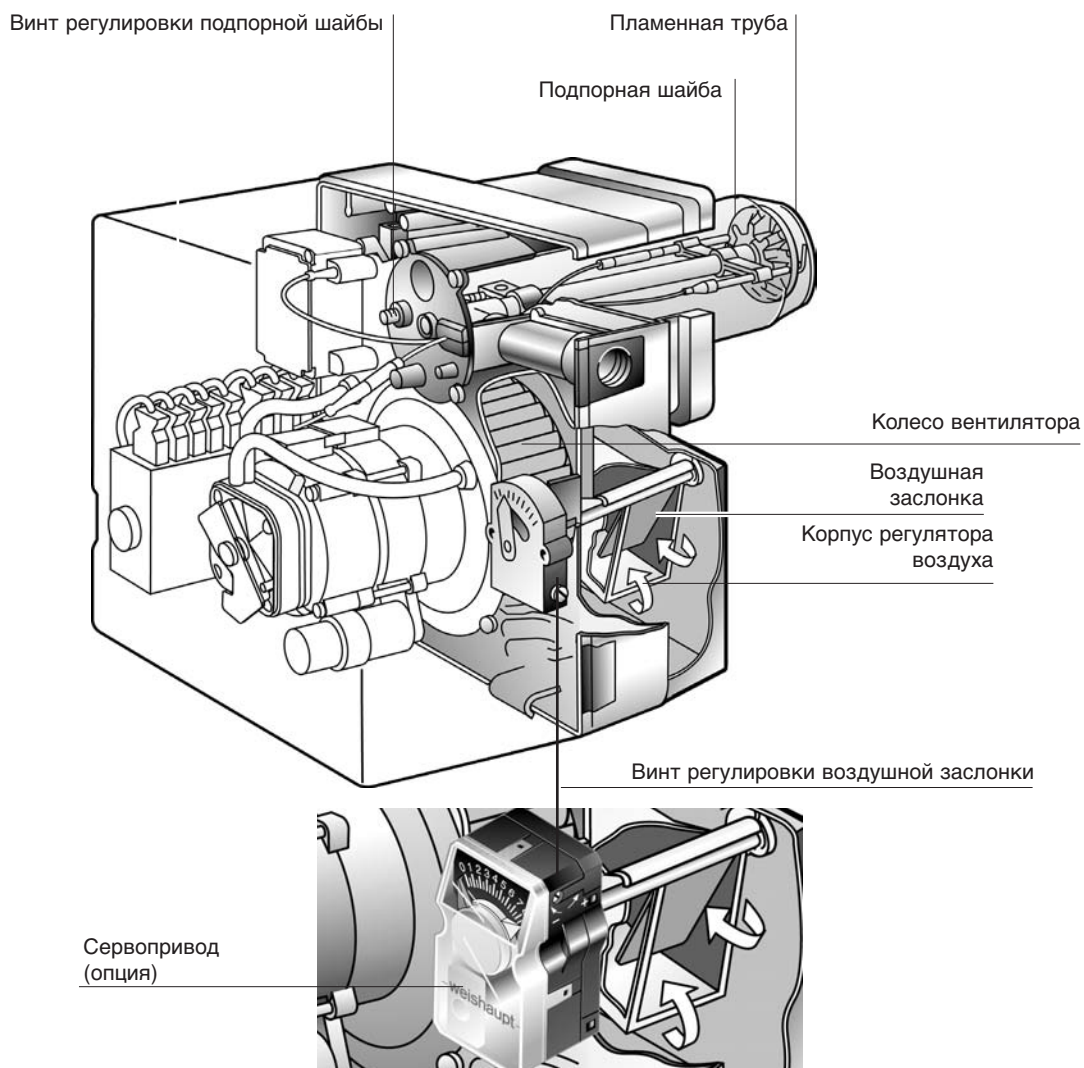


Корпус является несущим элементом для всех узлов горелки.
В крышку корпуса встроена кнопка разблокировки микропроцессорного менеджера горения с многоцветной индикацией состояния работы и неисправностей горелки.

В стандартном исполнении горелка оснащена следующей арматурой (если смотреть по направлению потока газа):
– шаровый кран;
– многофункциональный газовый мультиблок с реле минимального давления газа.

В газовый мультиблок встроены:
– газовый фильтр,
– два магнитных клапана,
– регулятор давления газа.

Элементы подачи воздуха



Колесо вентилятора, приводимое в действие двигателем горелки, всасывает воздух для сжигания через решетку всасывающей камеры.

Через корпус регулятора воздуха с воздушной заслонкой воздух поступает к колесу вентилятора и далее под давлением в пламенную трубу горелки.

Подпорная шайба отвечает за смешивание газа и воздуха и используется для регулировки подводимого воздуха (регулировка со стороны напора).

Другая возможность оптимизации количества подводимого воздуха заключается в изменении положения воздушной заслонки в корпусе регулятора воздуха (регулировка со стороны всасывания).

Сервопривод (опция)

Электрический сервопривод имеет два регулировочных положения:

Положение “закрыто” — после отключения горелки воздушная заслонка медленно закрывается при помощи пружинного механизма.

Положение “открыто” — при включении горелки воздушная заслонка открывается для поступления воздуха соответственно установленной мощности горелки.

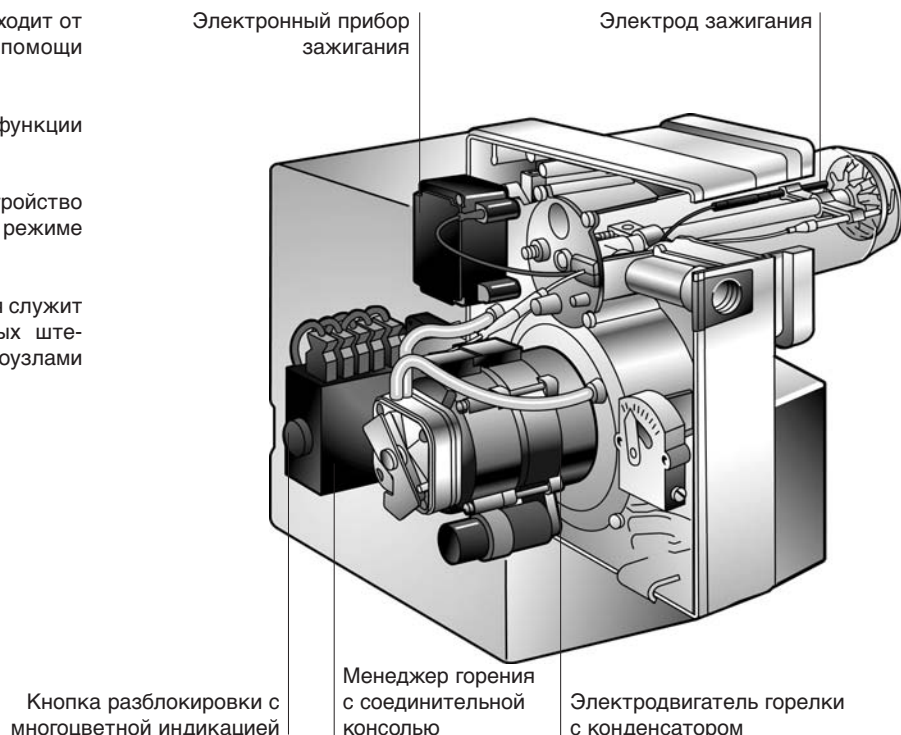
Электрические части горелки

Воспламенение газозвушной смеси происходит от искры, которая вырабатывается при помощи электронного прибора зажигания.

Менеджер горения берет на себя все функции управления и контроля работы горелки.

Установленное в кнопке разблокировки устройство многоцветной индикации информирует о режиме работы и неисправностях.

Соединительная консоль менеджера горения служит для соединения посредством кодированных штекеров между менеджером горения и электроуздами горелки.



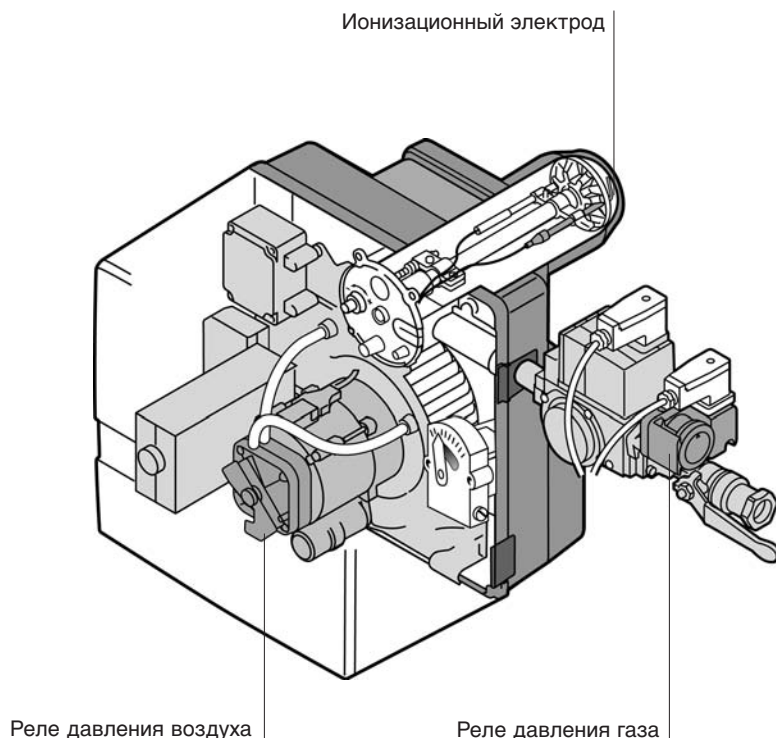
Приборы контроля работы горелки

При работе горелки осуществляется постоянный контроль давления газа и воздуха, а также контроль наличия пламени. Соответствующие приборы контроля посылают сигнал состояния работы менеджеру горения.

Реле давления газа контролирует минимальное давление газа.

Реле давления воздуха контролирует давление воздуха (работу вентилятора горелки).

Контроль наличия пламени происходит с помощью ионизационного электрода.



Устройство смешивания газа и воздуха

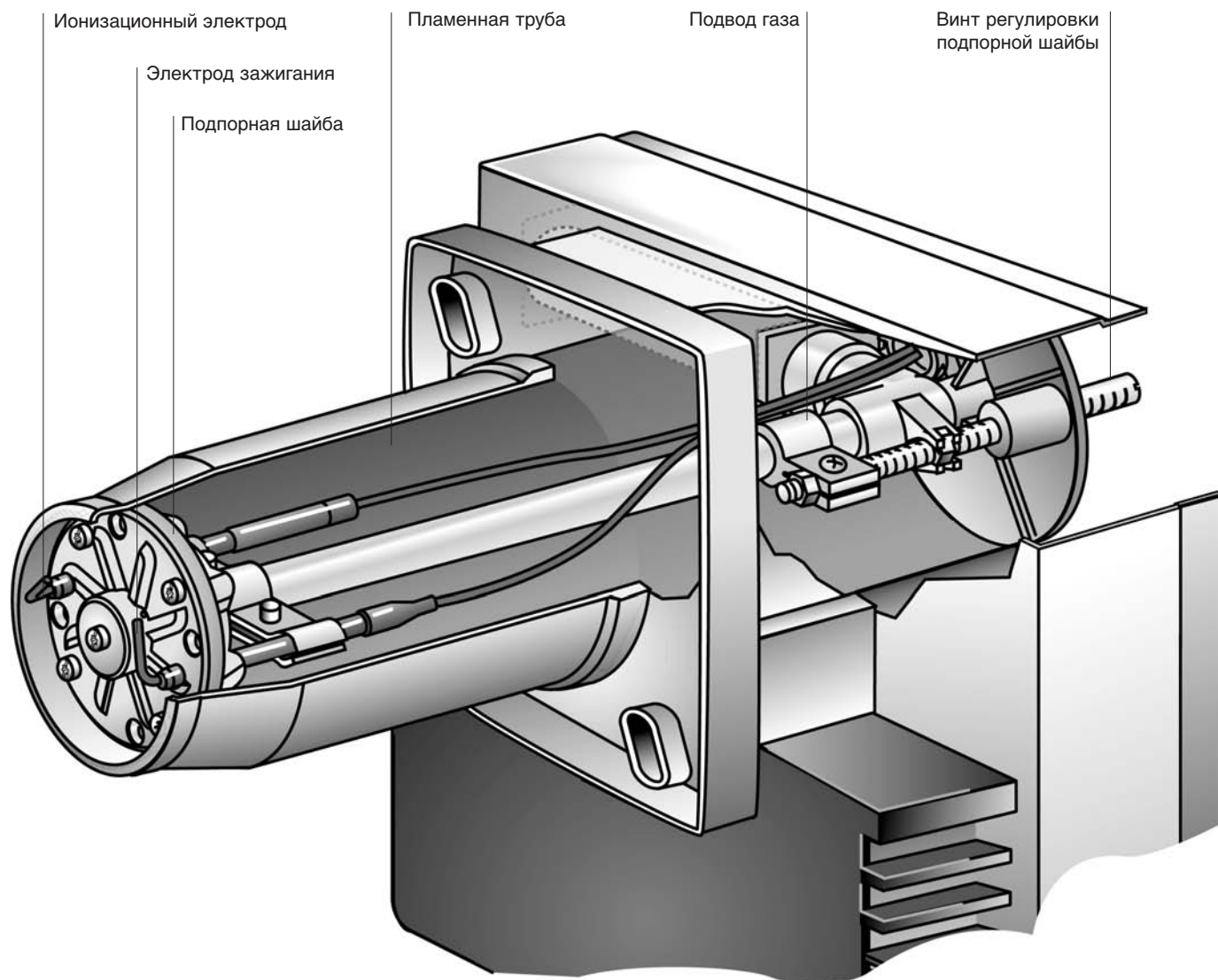
В конической части пламенной трубы находится подпорная шайба, с помощью которой происходит смешивание поступающих под давлением газа и воздуха.

Регулировочным винтом можно менять положение подпорной шайбы и таким образом изменять количество поступающего воздуха.

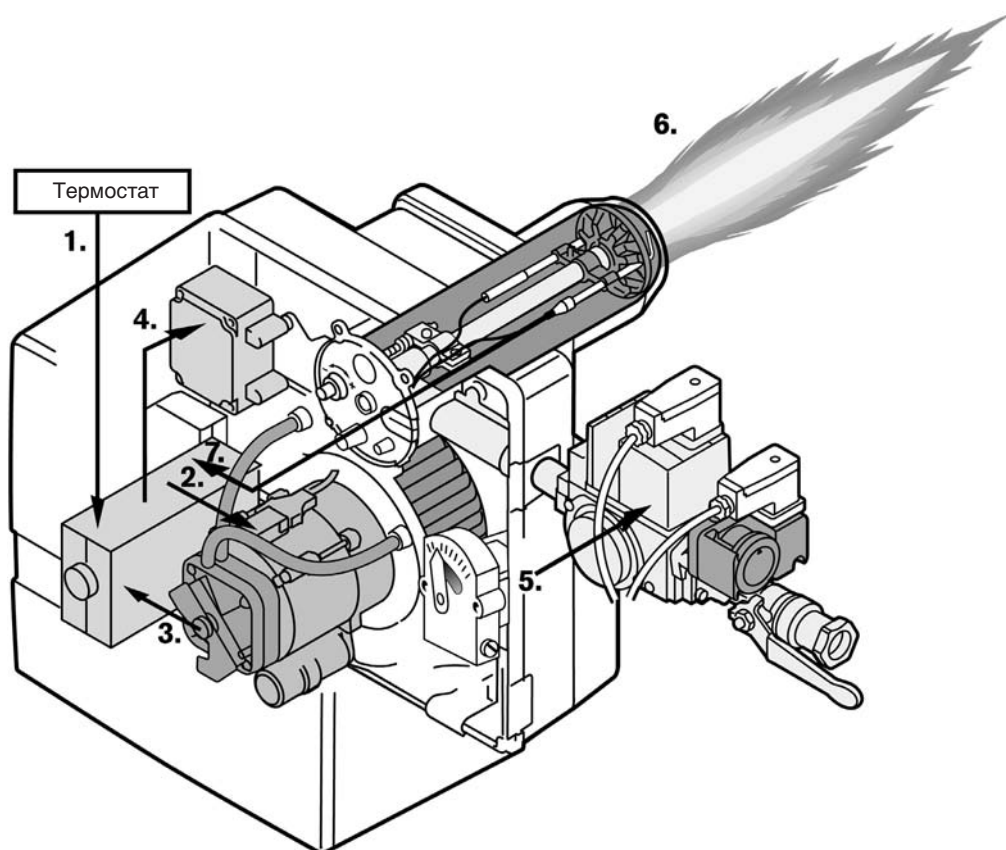
Воспламенение смеси газа и воздуха происходит при помощи электрода зажигания.

Искра зажигания возникает между электродом и массой горелки (в данном случае подпорной шайбой).

Контроль пламени осуществляется при помощи ионизационного электрода, соприкасающегося с пламенем.



Рабочая последовательность включения горелки



1. Запрос на выработку тепла (команда от термостата)
2. Запуск электродвигателя (предварительная продувка)
3. Срабатывание реле давления воздуха
4. Включение электронного прибора зажигания (предварительное зажигание)
5. Открытие магнитных клапанов
6. Образование пламени
7. Сигнал от ионизационного электрода (подтверждение об образовании пламени)

Термостат (регулятор температуры) посылает менеджеру горения команду на включение.

Запускается двигатель горелки, и вентилятор начинает нагнетать воздух в камеру сгорания.

Условием для этого является замыкание контакта реле давления газа, подтверждающего наличие давления газа.

В начале предварительной продувки срабатывает реле давления воздуха.

По окончании продувки начинается предварительное двухсекундное зажигание.

После предварительной продувки и появления искры зажигания магнитные запорные клапаны в многофункциональном мультиблоке получают от менеджера горения команду на открытие.

Магнитные клапаны открываются, и начинается подача газа в смесительное устройство.

За подпорной шайбой газ и воздух смешиваются до образования смеси, способной к воспламенению.

Эта смесь зажигается электродом зажигания.

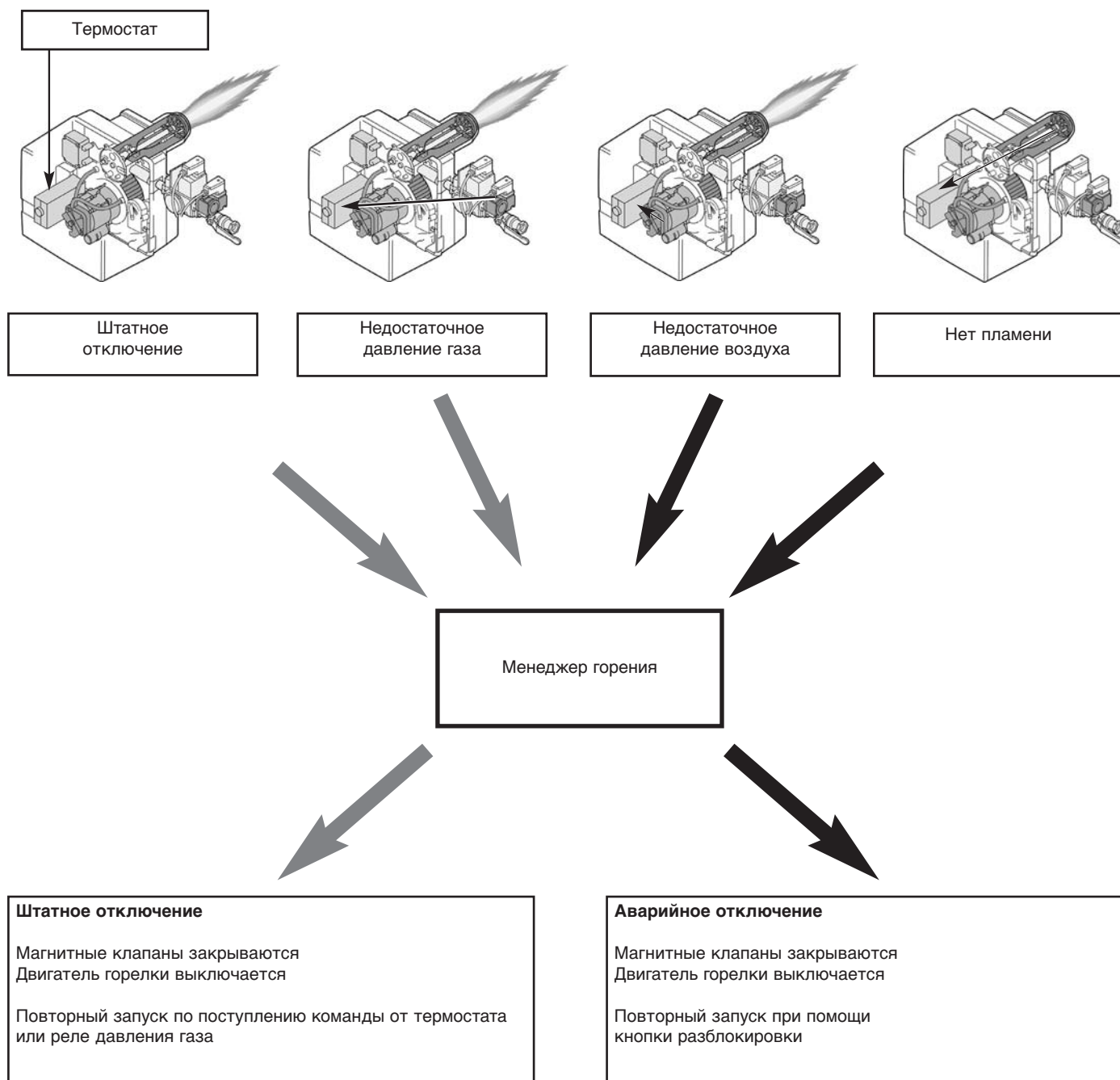
Образуется пламя, которое контролируется ионизационным электродом. Сообщение о наличии пламени поступает на менеджер горения.

Виды отключения горелки

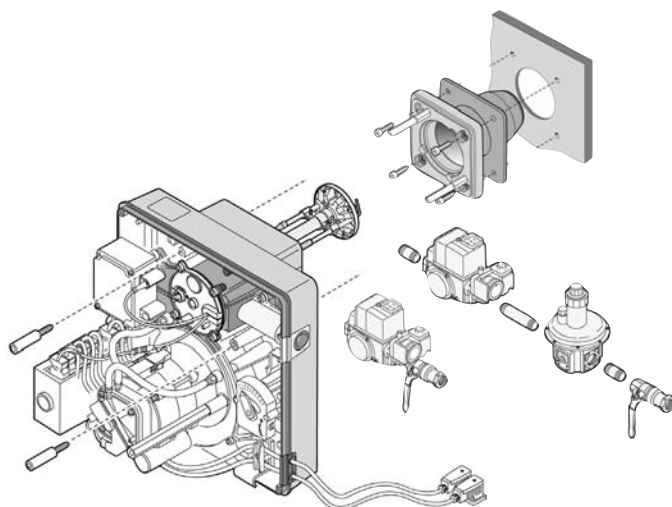
В зависимости от причины прерывания работы отключения могут быть:

- штатными;
- аварийными.

Эти два вида отключения горелки различаются по способу повторного включения горелки.



Монтаж горелки



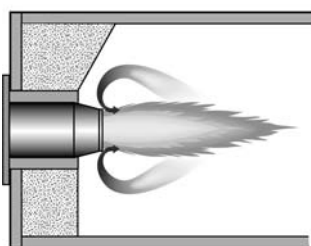
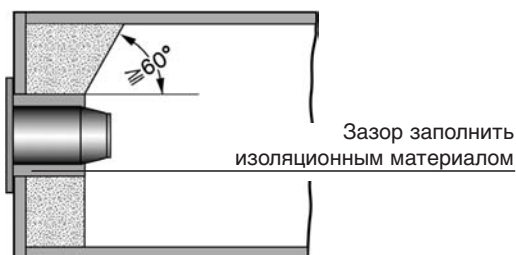
Отверстия монтажной плиты на теплогенераторе должны соответствовать присоединительным размерам горелки.

Горелку можно монтировать в перевернутом положении (с разворотом на 180°), при этом необходимо учесть то, что и фланец горелки монтируется с поворотом на 180°.

Группа арматуры собрана на заводе-изготовителе и проверена на герметичность.

Монтаж этой группы на горелку осуществляется при помощи прилагаемого резьбового nipples (сгона).

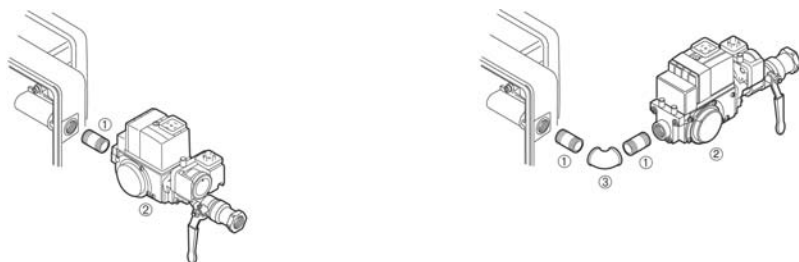
Геометрия камеры сгорания



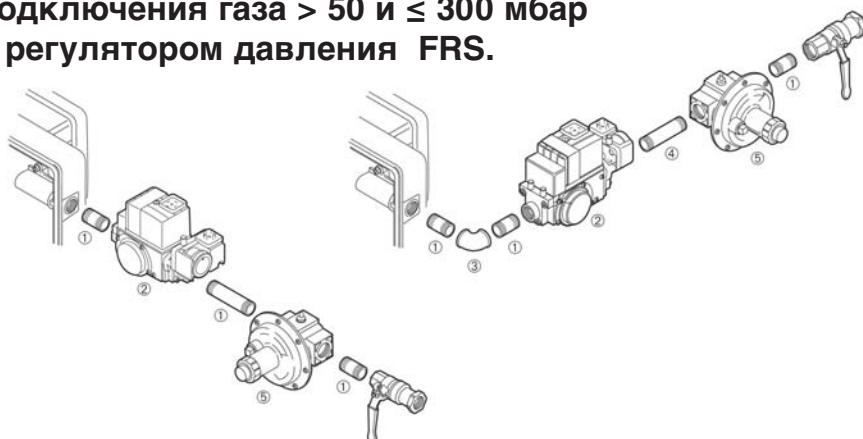
Камера сгорания должна соответствовать размеру пламени.

Примеры монтажа газовой арматуры горелки

Пример монтажа арматуры при давлении подключения газа ≤ 50 мбар.



Пример монтажа арматуры при давлении подключения газа > 50 и ≤ 300 мбар с регулятором давления FRS.



Обозначения:

- ① двухсторонний переходник, короткий
- ② многофункциональный газовый мультиблок W-MF с шаровым краном
- ③ уголок, согласно местным условиям
- ④ двухсторонний переходник, длинный
- ⑤ регулятор давления при давлении подключения газа > 50 -300 мбар

При монтаже горелки с разворотом на 180° арматура может подсоединяться к горелке с левой стороны.

Жидкотопливная горелка WL 5 (16,5—54 кВт)

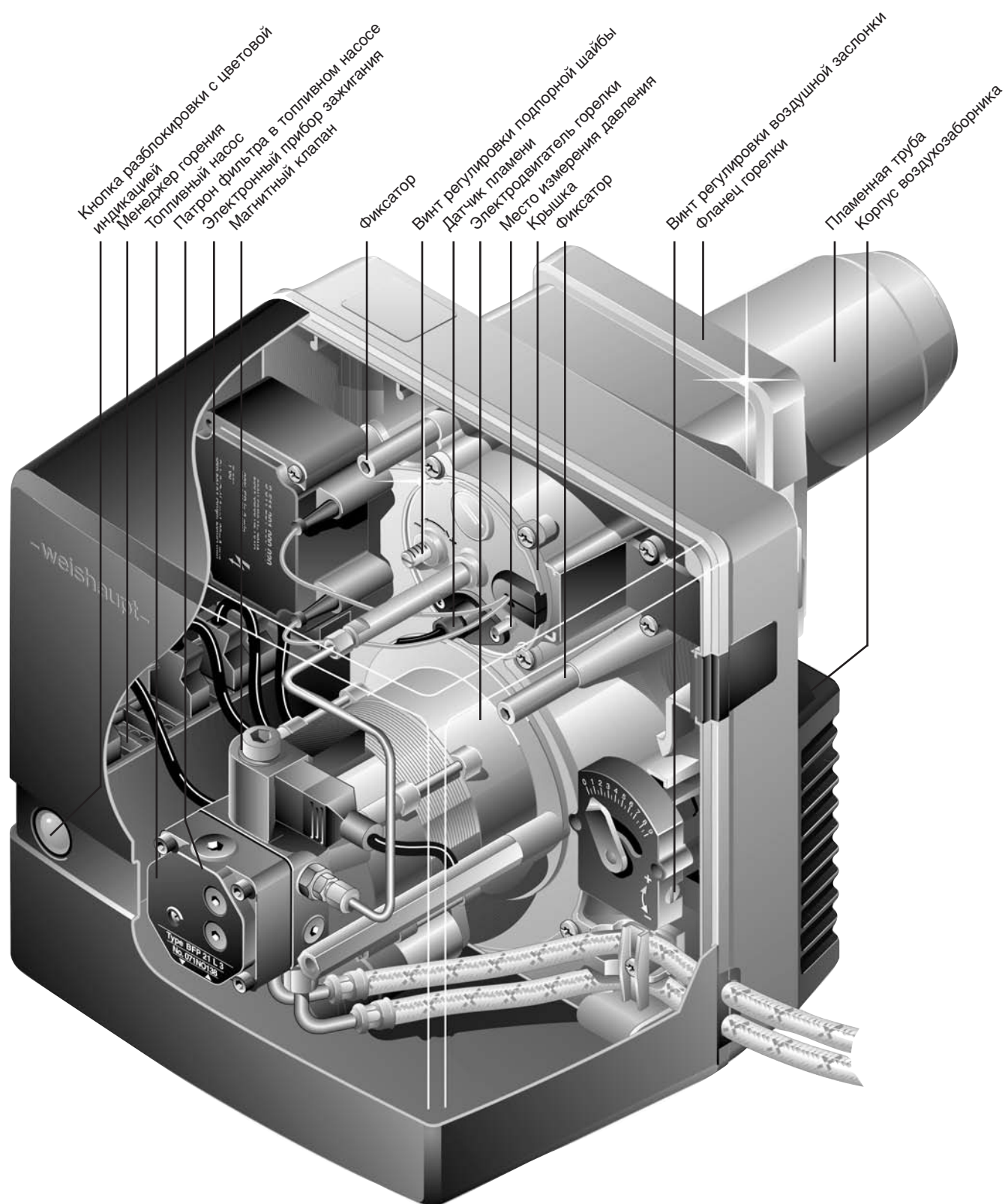


- Полностью автоматическая дизельная горелка
- Мощность 16,5—55 (60) кВт
- Топливо: дизельное (EL), вязкость до 6 мм²/с при 20°C
- Исполнения:
 - стандартное,
 - с подогревом топлива,
 - LN (Low NO_x, значения NO_x ≤ 120 мг/кВтч)
- Вид регулирования: одноступенчатое
- В менеджер горения встроена ответная часть семиполюсного штекера для подключения автоматики котлов с любыми видами регулирования

Расшифровка обозначения

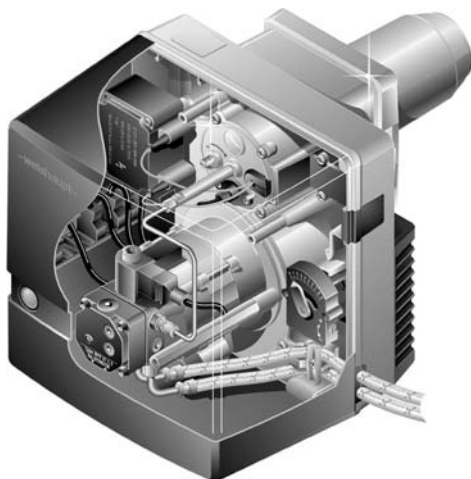
W	L	5	/1	-B	Исп. Н	-LN
						LN — LowNO _x
						С подогревом топлива
						Тип конструкции
						Класс мощности
						Типоразмер
						L — жидкое топливо EL
						Горелка Weishaupt типа W

Устройство горелки WL 5



Концепция горелок WL 5

Единые корпус и основные части горелки

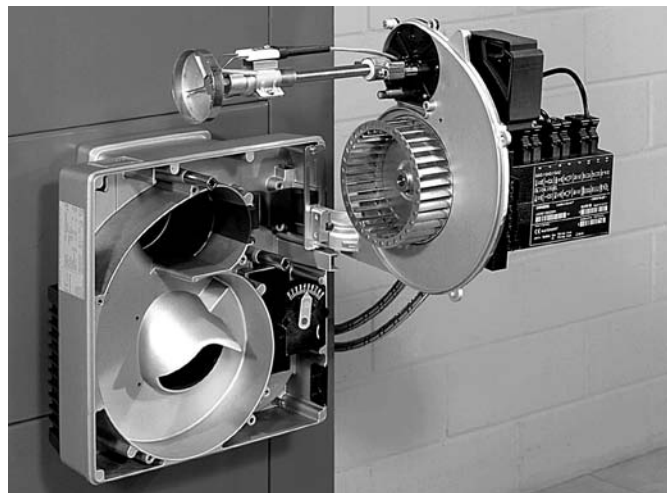


На горелках типоряда W 5 используются единый корпус для жидкотопливных и газовых горелок.

Основные части горелок:

- двигатель горелки,
- электронный прибор зажигания,
- микропроцессорный менеджер горения также одинаковы для жидкотопливных и газовых горелок.

Оптимальное положение при сервисном обслуживании



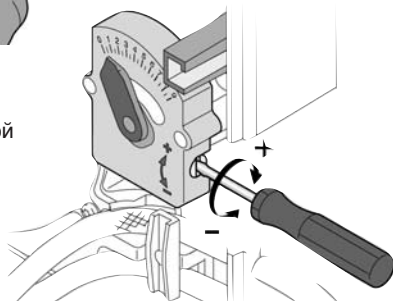
Горелка может фиксироваться в трех различных позициях, что позволяет выбрать ее оптимальное положение при сервисном обслуживании.

Двойная оптимизация настройки количества воздуха

Регулировка подпорной шайбы

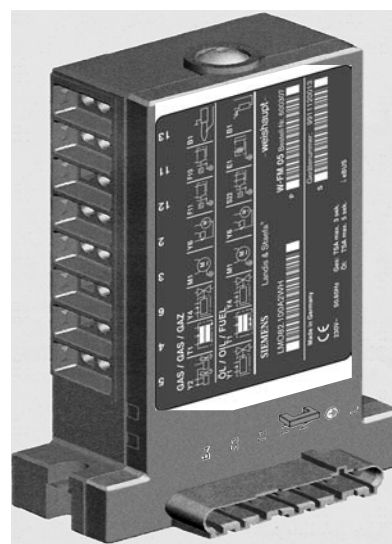


Регулировка воздушной заслонки



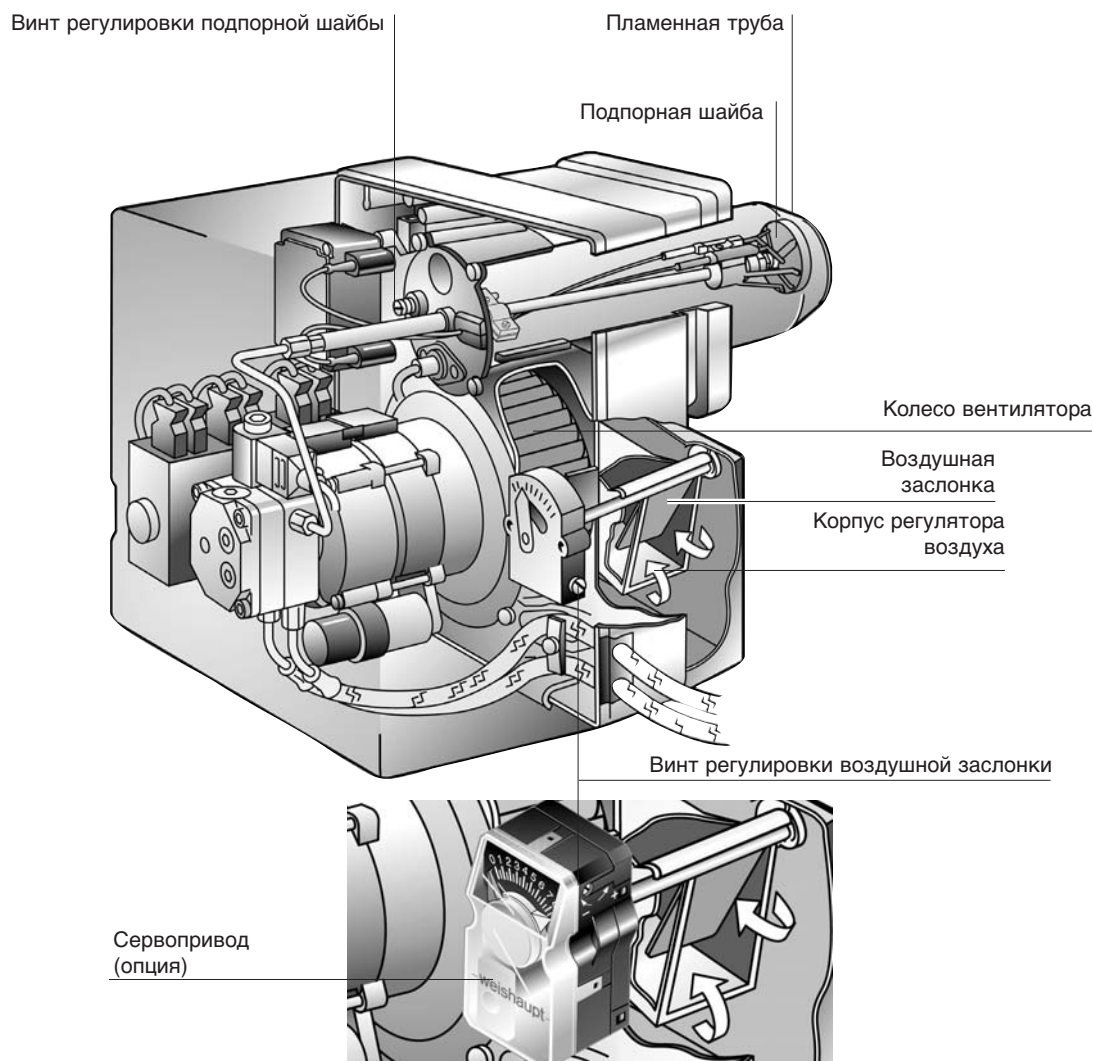
Для оптимизации процесса горения и размеров пламени к условиям камеры сгорания имеется возможность изменять количество воздуха со стороны всасывания воздуха (регулировка подпорной шайбы) и со стороны напора воздуха (регулировка воздушной заслонки).

Микропроцессорный менеджер горения W-FM 05



Принципиально новый микропроцессорный менеджер горения последовательно управляет работой горелки и проводит диагностику неисправностей. Применяется для газовых и дизельных горелок. Распознавание видов топлива происходит автоматически.

Элементы подачи воздуха



Колесо вентилятора всасывает воздух. Воздух поступает к вентилятору через камеру с воздушной заслонкой.

На горелках Weishaupt типоряда WL имеются две возможности регулирования количества воздуха.

Регулирование со стороны напора:

положение подпорной шайбы в пламенной голове меняется регулировочным винтом.

Регулирование со стороны всасывания:

регулирующим винтом устанавливается угол открытия воздушной заслонки.

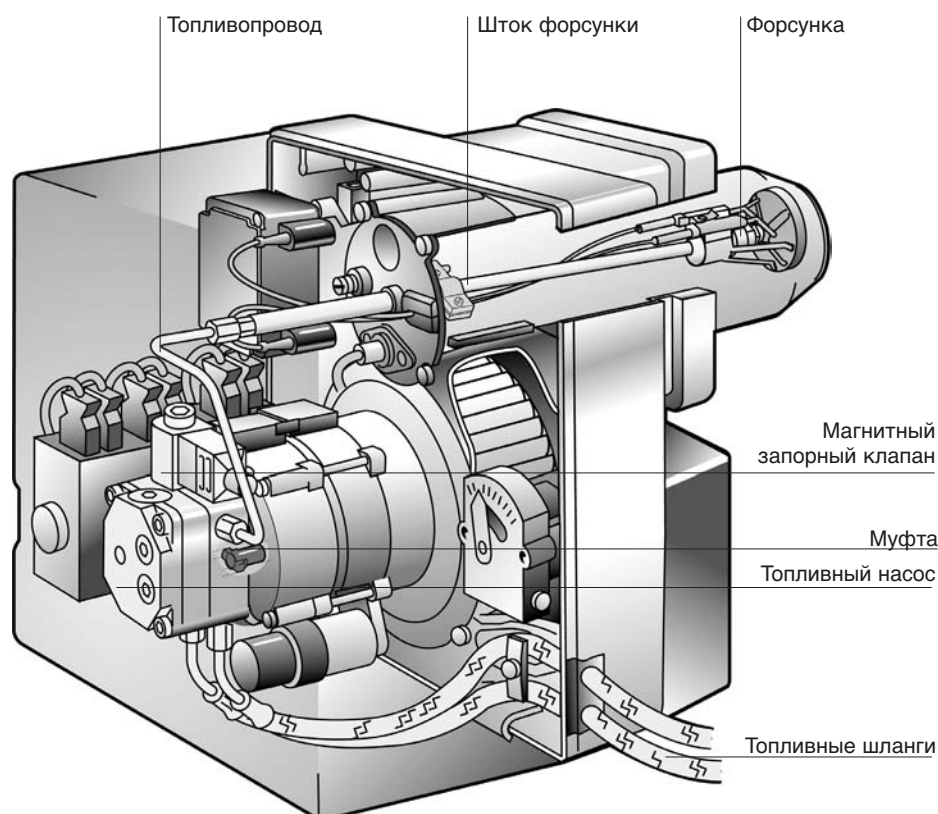
Сервопривод (опция)

Электрический сервопривод имеет два регулировочных положения:

Положение “закрыто” — после отключения горелки воздушная заслонка медленно закрывается при помощи пружинного механизма.

Положение “открыто” — при включении горелки воздушная заслонка открывается для поступления воздуха, необходимого при установленной мощности горелки.

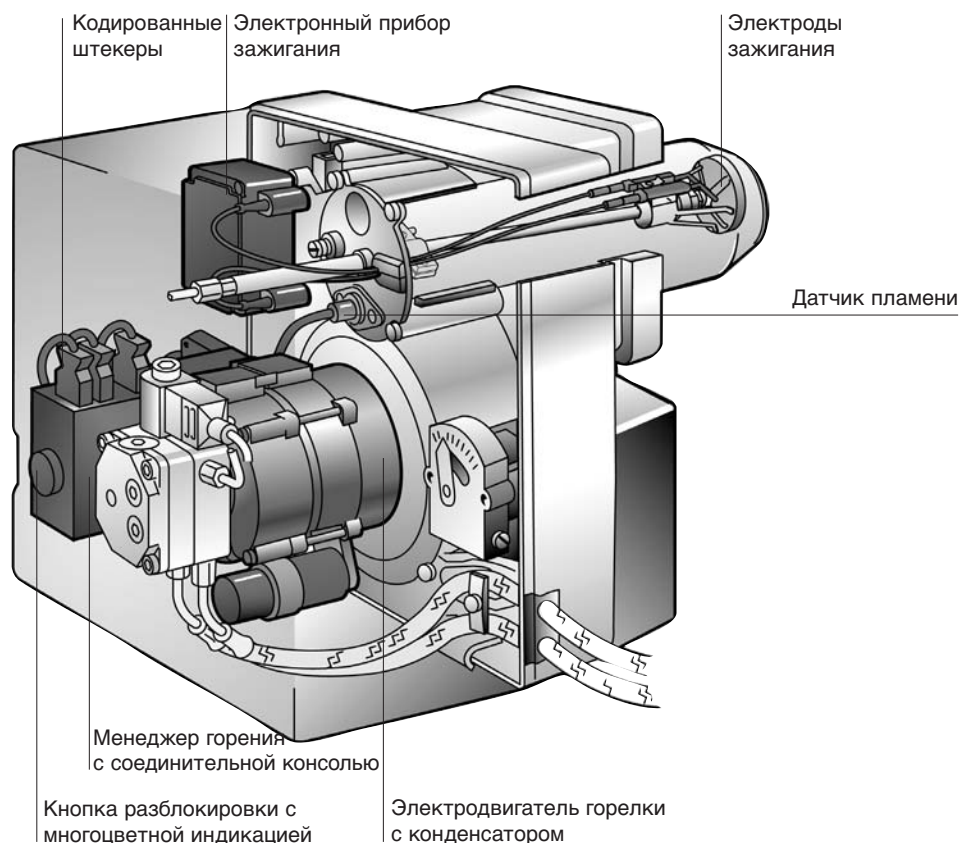
Элементы подачи топлива



Задача насоса состоит в том, чтобы перекачивать топливо от топливозохранилища к горелке и создавать требуемое давление распыления топлива.

От насоса топливо через топливopровод поступает к форсунке и распыляется мельчайшими каплями в камере сгорания.

Электрические детали горелки

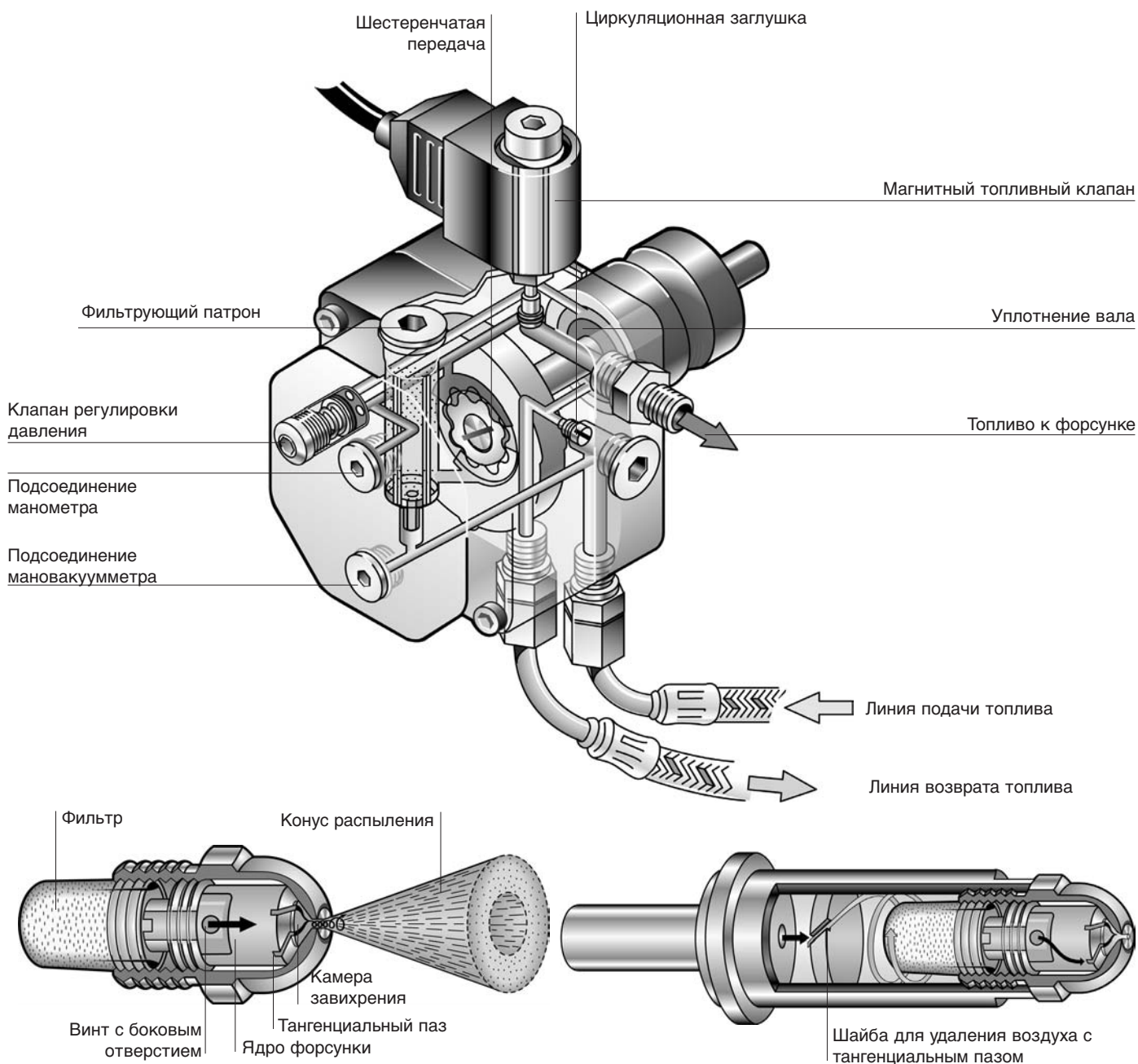


Воспламенение топливоздушной смеси происходит при помощи искры, которую вырабатывает электронный прибор зажигания.

Наличие пламени регистрируется датчиком пламени, который посылает сигнал менеджеру горения. Менеджер горения берет на себя общее управление горелкой и контроль за ее работой.

Электрические узлы горелки подключены к соединительной консоли менеджера горения кодированными штекерами.

Топливный насос и форсунки

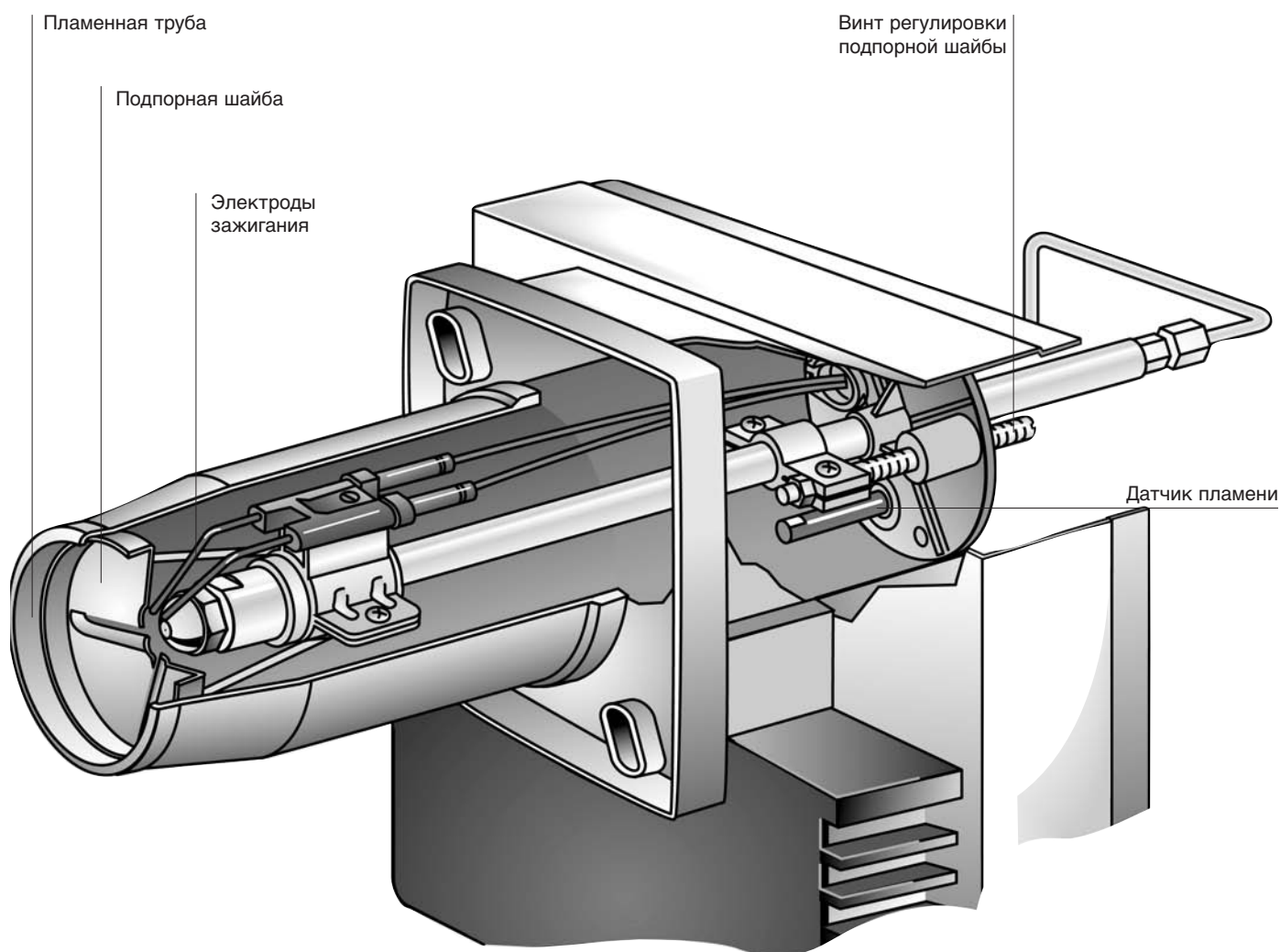


Топливо подается от топливозапасника через фильтрующий патрон к шестеренчатому рабочему колесу, которое создает давление перед закрытым магнитным клапаном и клапаном регулировки давления. Под напряжением магнитный клапан открывается и происходит подача топлива к форсунке. Максимально допустимая потеря давления со стороны всасывания составляет 0,4 бар. Максимально допустимый подпор — 2 бар. Для переоборудования насоса в однотрубную систему необходимо снять циркуляционную заглушку и заглушить линию возврата топлива.

Воспламенение жидкого топлива возможно при распылении на мельчайшие частицы. Распыление на мелкие частицы происходит с помощью форсунки, на которую топливо подается под соответствующим высоким давлением.

Благодаря шайбе для удаления воздуха с тангенциальным пазом в форсунке образуется турбулентность. В результате этого происходит удаление воздуха из топлива.

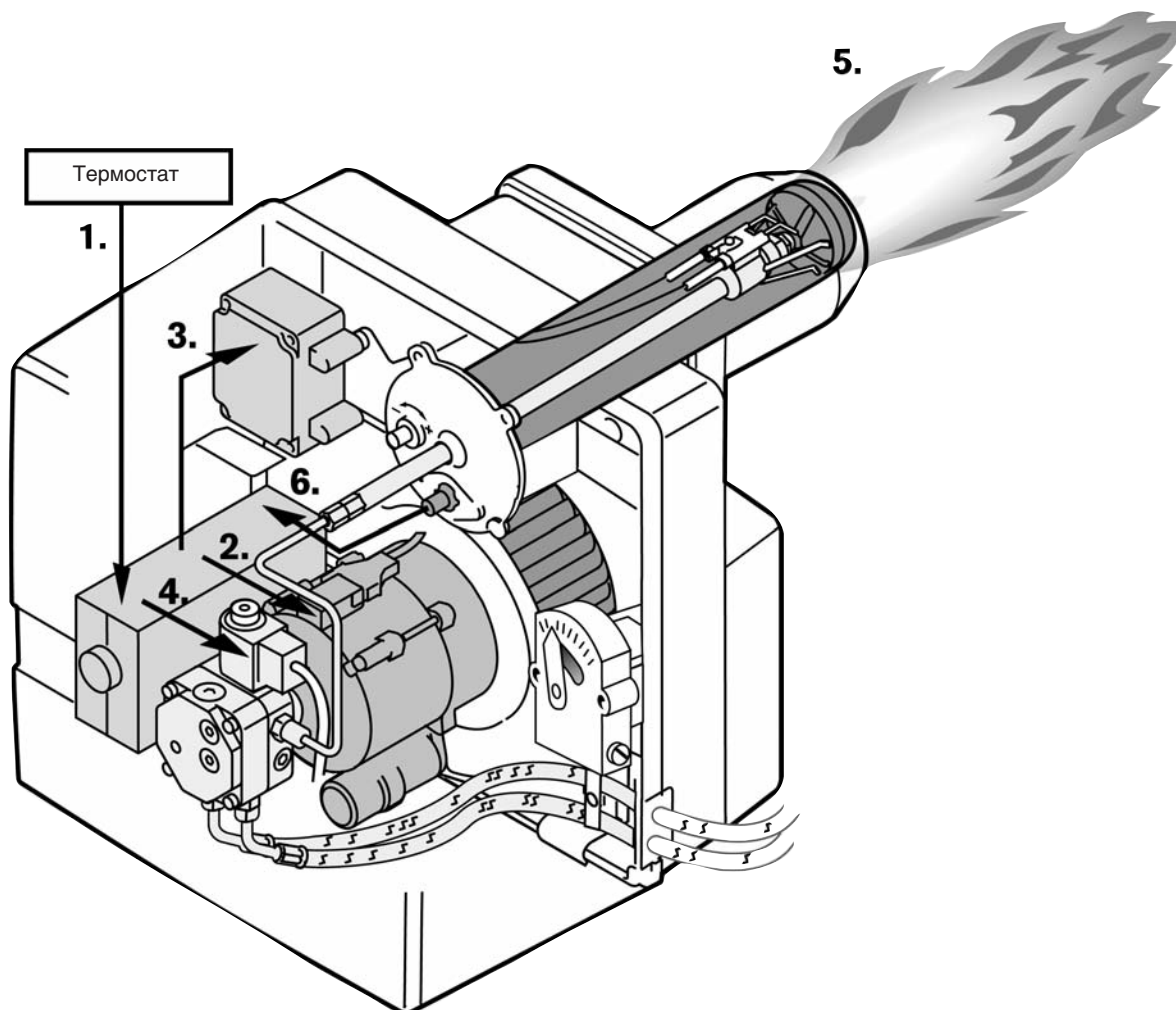
Устройство смешивания топлива и воздуха



Смешивание поступающих под давлением частиц топлива и воздуха происходит за подпорной шайбой. Воспламенение топливовоздушной смеси происходит с помощью двух электродов зажигания, между которыми образуется искра.

Контроль наличия пламени осуществляется с помощью датчика пламени.

Рабочая последовательность включения горелки



1. Запрос на выработку тепла (команда от термостата)
2. Включение электродвигателя горелки (предварительная продувка)
3. Включение электронного прибора зажигания (предварительное зажигание)
4. Открытие магнитного клапана
5. Подача топлива к форсунке (появление пламени)
6. Сигнал датчика пламени (подтверждение образования пламени)

Термостат (регулятор температуры) посылает менеджеру горения команду на включение.

После этого от менеджера горения поступают команды на включение электродвигателя и электронного прибора зажигания. Колесо вентилятора всасывает воздух, которым продувается камера сгорания.

Прибор зажигания подает напряжение для образования искры.

После предварительной продувки и образования искры зажигания открывается магнитный клапан и начинается подача топлива.

Топливо распыляется через форсунку. Воздушно-топливная смесь зажигается от искры и образуется пламя.

Датчик пламени контролирует пламя и посылает сообщение о наличии пламени менеджеру горения.

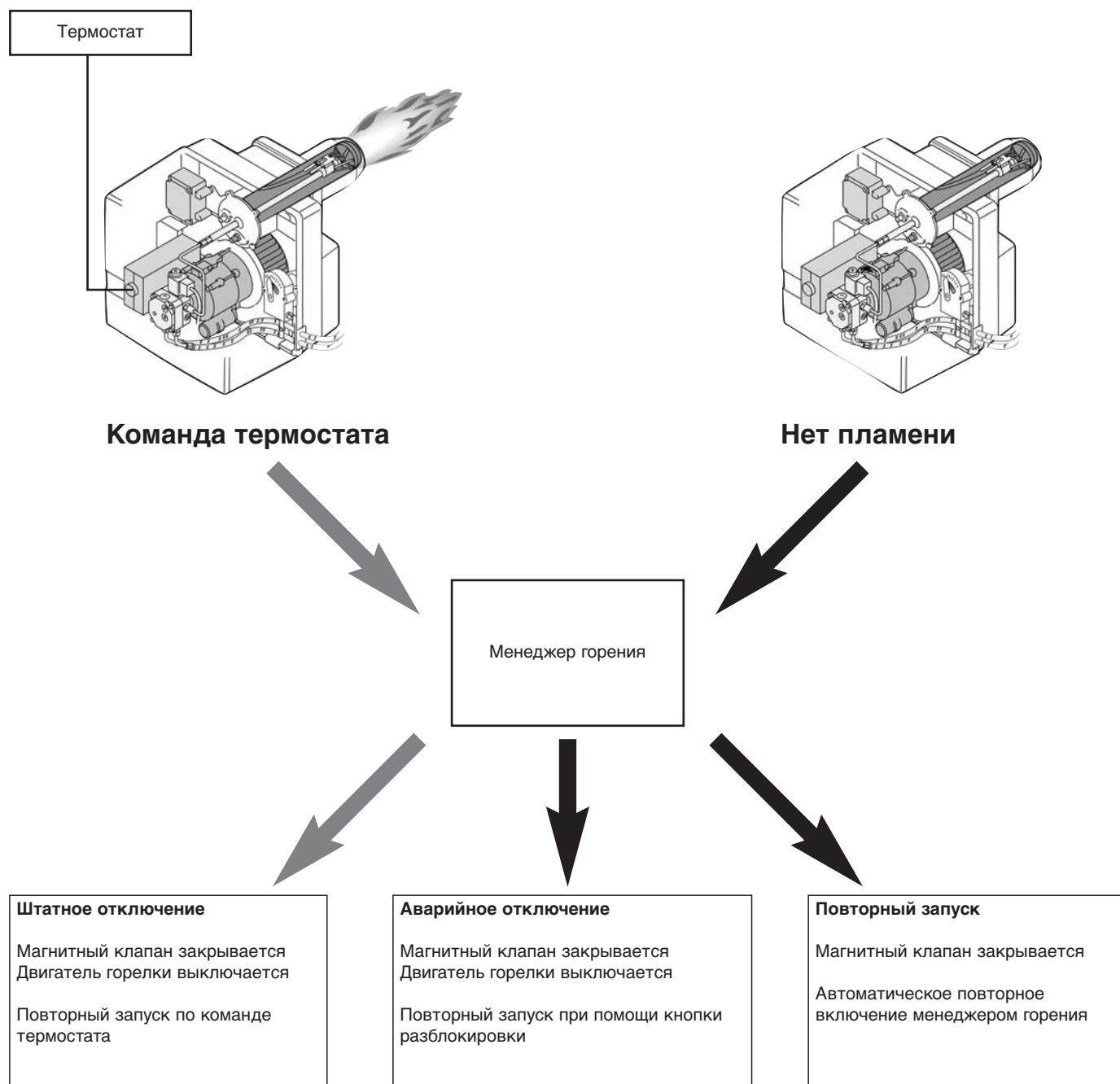
Виды отключения горелки

В зависимости от причины прерывания работы отключения могут быть:

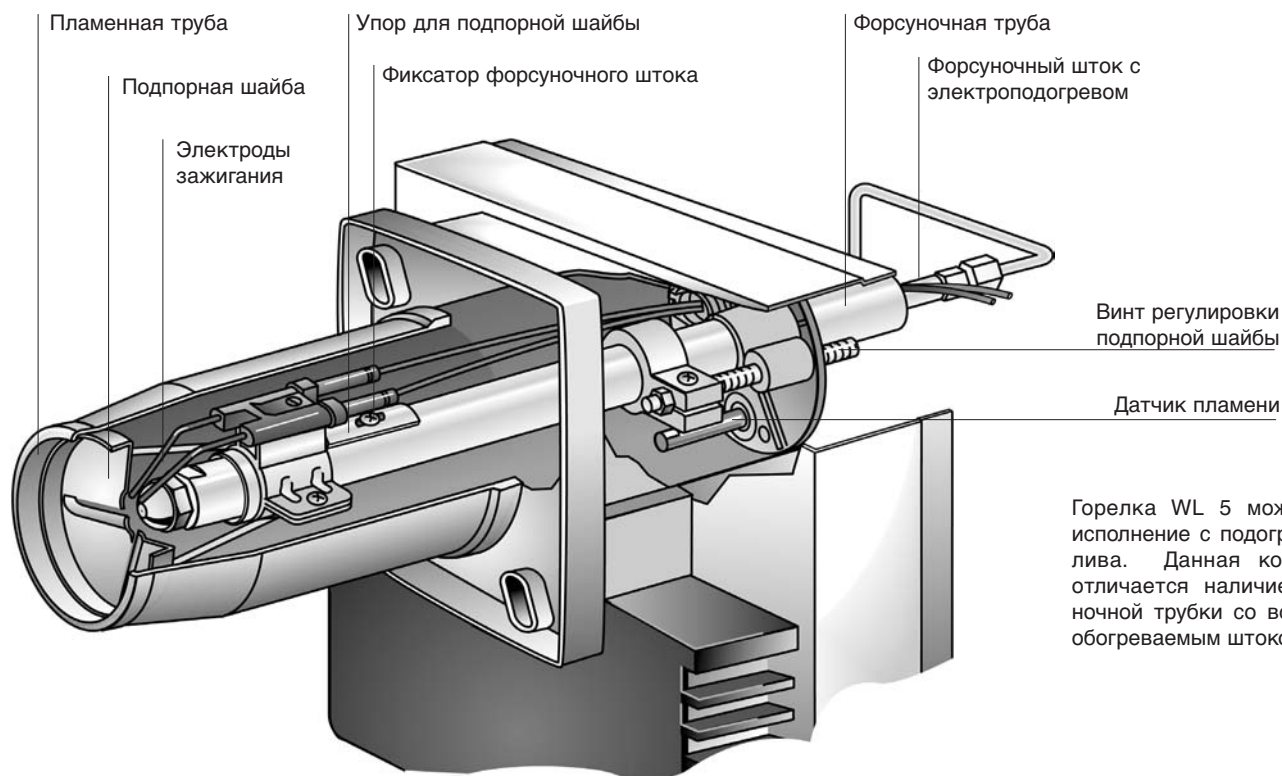
- штатными;
- аварийными;
- с повторным запуском.

Эти три случая различаются по способу повторного включения горелки.

После включения и при отсутствии неисправностей горелка остается в рабочем режиме, пока от термостата не последует команда на прерывание работы горелки.

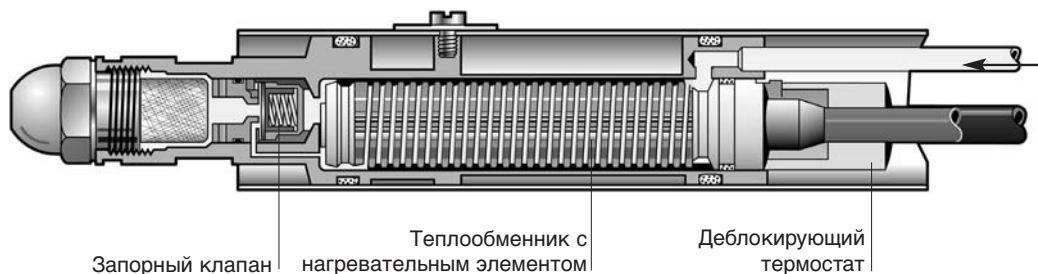


Горелка WL 5-B-H с предварительным подогревом топлива

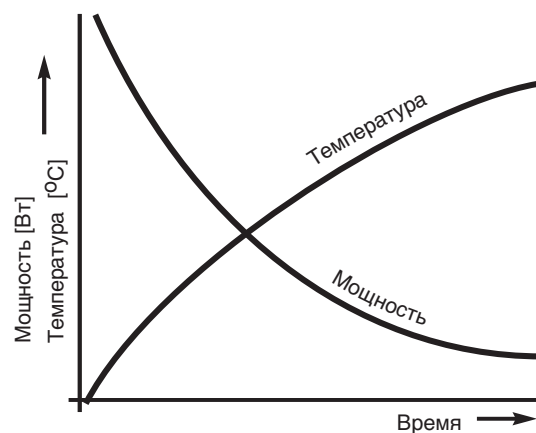


Предварительный подогрев топлива

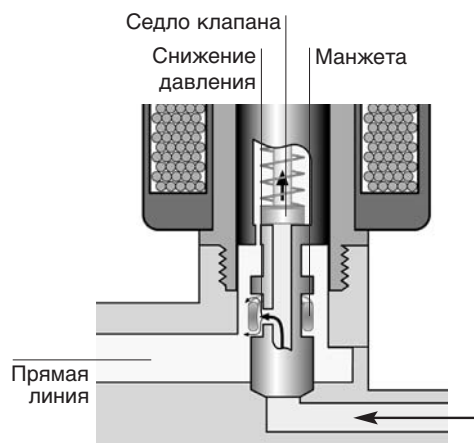
От насоса топливо подается по напорному топливопроводу к теплообменнику в форсуночном штоке. В теплообменнике встроены нагревательные элементы, которые обеспечивают постоянную температуру топлива. При остановке горелки запорный клапан не позволяет топливу вытекать из форсунки. При работе горелки излишнее топливо при помощи перепускного клапана (функция LE) направляется в линию возврата топлива.



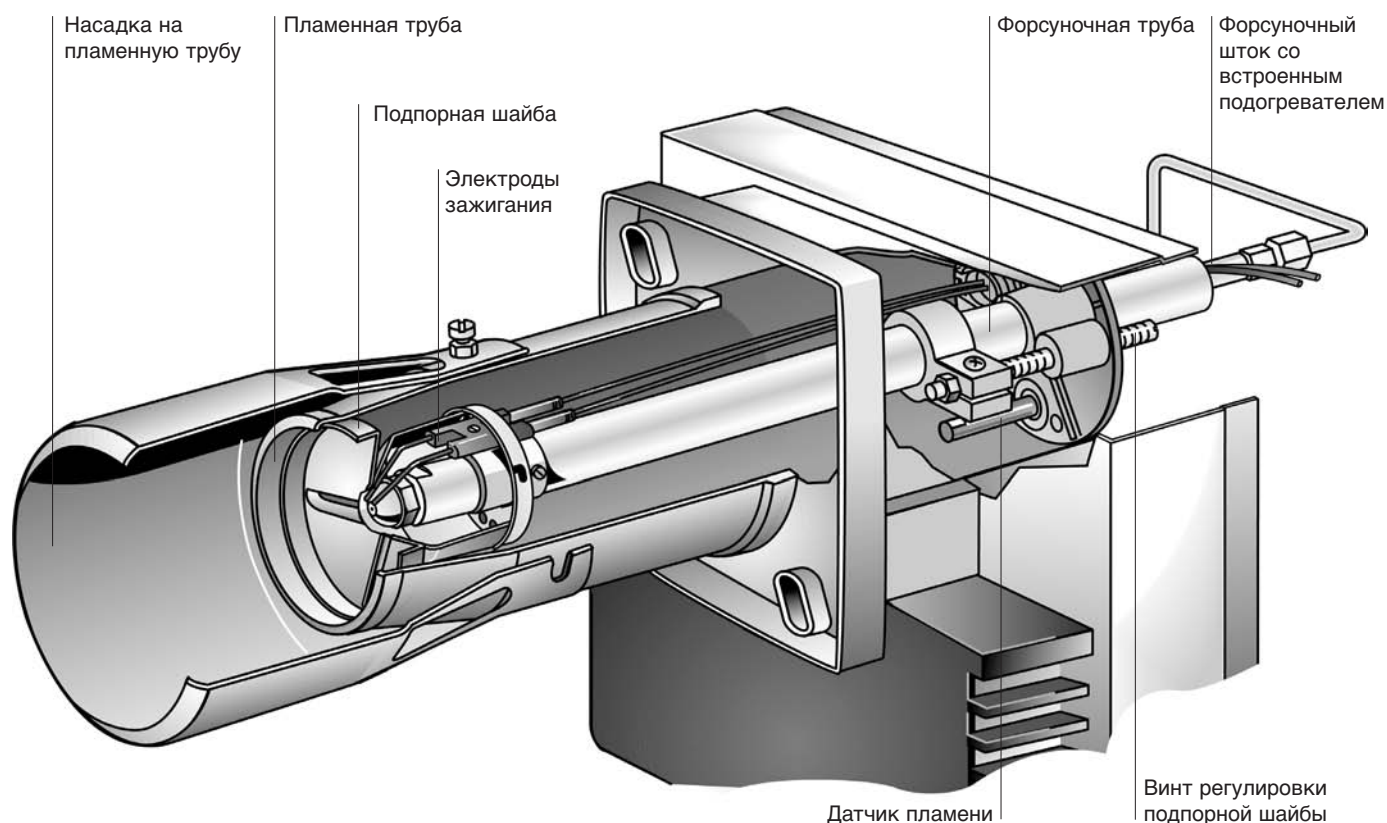
Характеристика нагревательного элемента



Функция LE топливного насоса



Горелка WL 5-A-H-LN исполнение 2LN (Low NO_x)

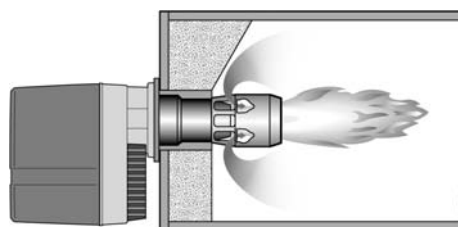


Смешивание поступающих под давлением частиц топлива и воздуха происходит за подпорной шайбой.

Поджиг топливоздушной смеси происходит с помощью двух электродов зажигания, между которыми образуется искра.

Исполнение горелки с пониженной эмиссией NO_x (LowNO_x) отличается от стандартного исполнения конструкцией устройства смешивания.

При этом в ядре пламени происходит сгорание с коэффициентами ниже стехиометрических, а зазор между пламенной трубой и насадкой определяет интенсивность рециркуляции дымовых газов.



Исходным условием для сжигания с малым образованием вредных веществ является хорошее сгорание пламени. Для этого необходимо, чтобы пламя свободно помещалось в камеру сгорания. Изоляция двери котла не должна быть слишком толстой.



Насадка на пламенную трубу служит для регулирования направления пламени и количества рециркуляции дымовых газов. Объем рециркуляции можно изменять вращением насадки.

Газовые горелки WG 10—20 (12,5—200 кВт)



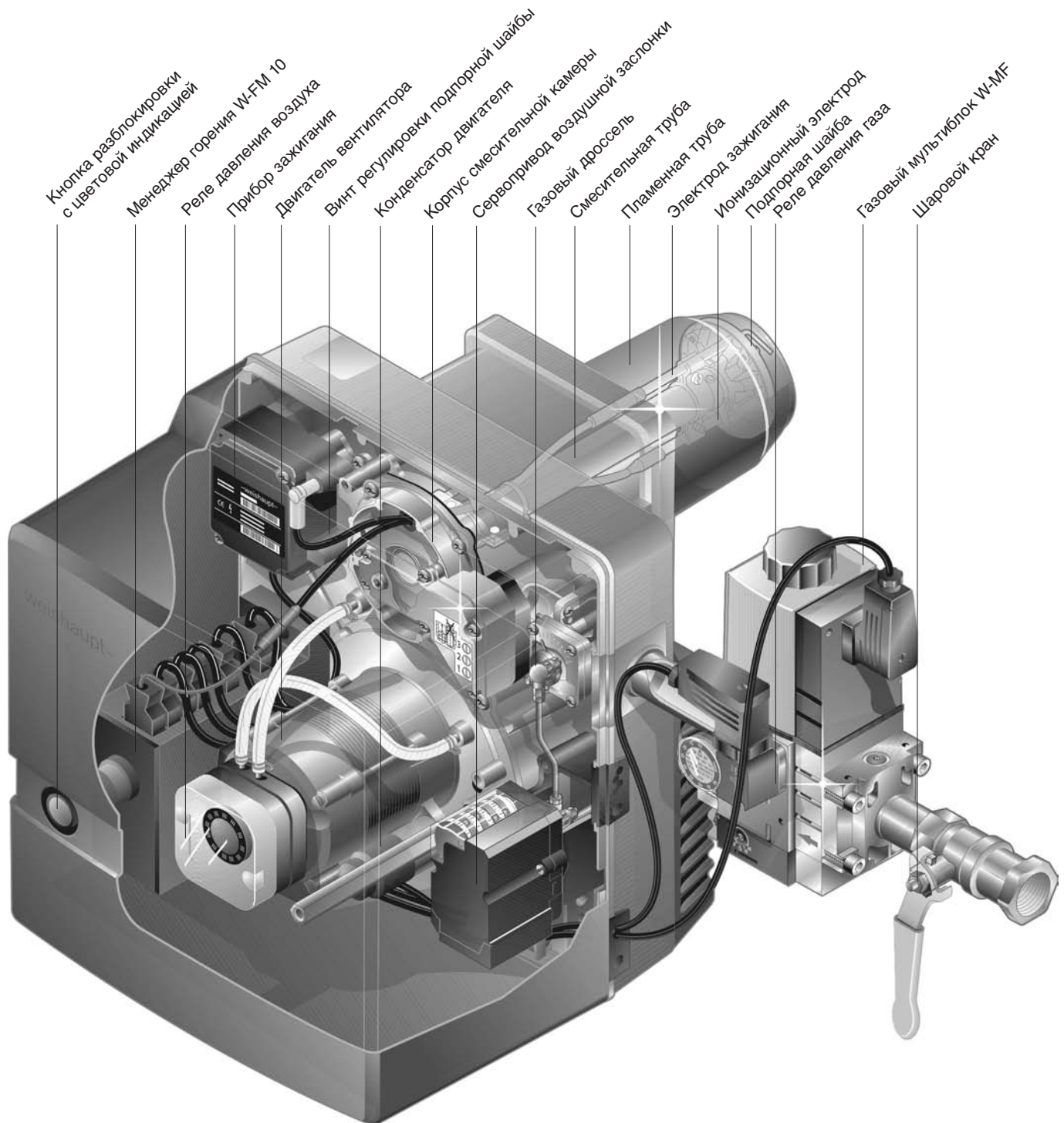
- Полностью автоматические газовые горелки.
- Мощность:

WG 10/0-D	12,5 — 50 кВт
WG 10/1-C, Z-LN	30 — 110 кВт
WG 10/1-D, LN	40 — 110 кВт
WG 10/1-D, Z-LN, ZM-LN	25 — 110 кВт
WG 20/1-C, LN	80 — 200 кВт
WG 20/1-C, Z-LN	35 — 200 кВт
WG 20/1-C, ZM-LN	35 — 200 кВт
- Топливо: природный газ, сжиженный газ
- Давление подключения газа 10—300 мбар
- Диаметр газовой арматуры 3/4" и 1"
- Вид регулирования: одно- или двухступенчатое
- Исполнение LN (Low NO_x)
- В объем поставки входит комплект газовой арматуры и соединительные элементы

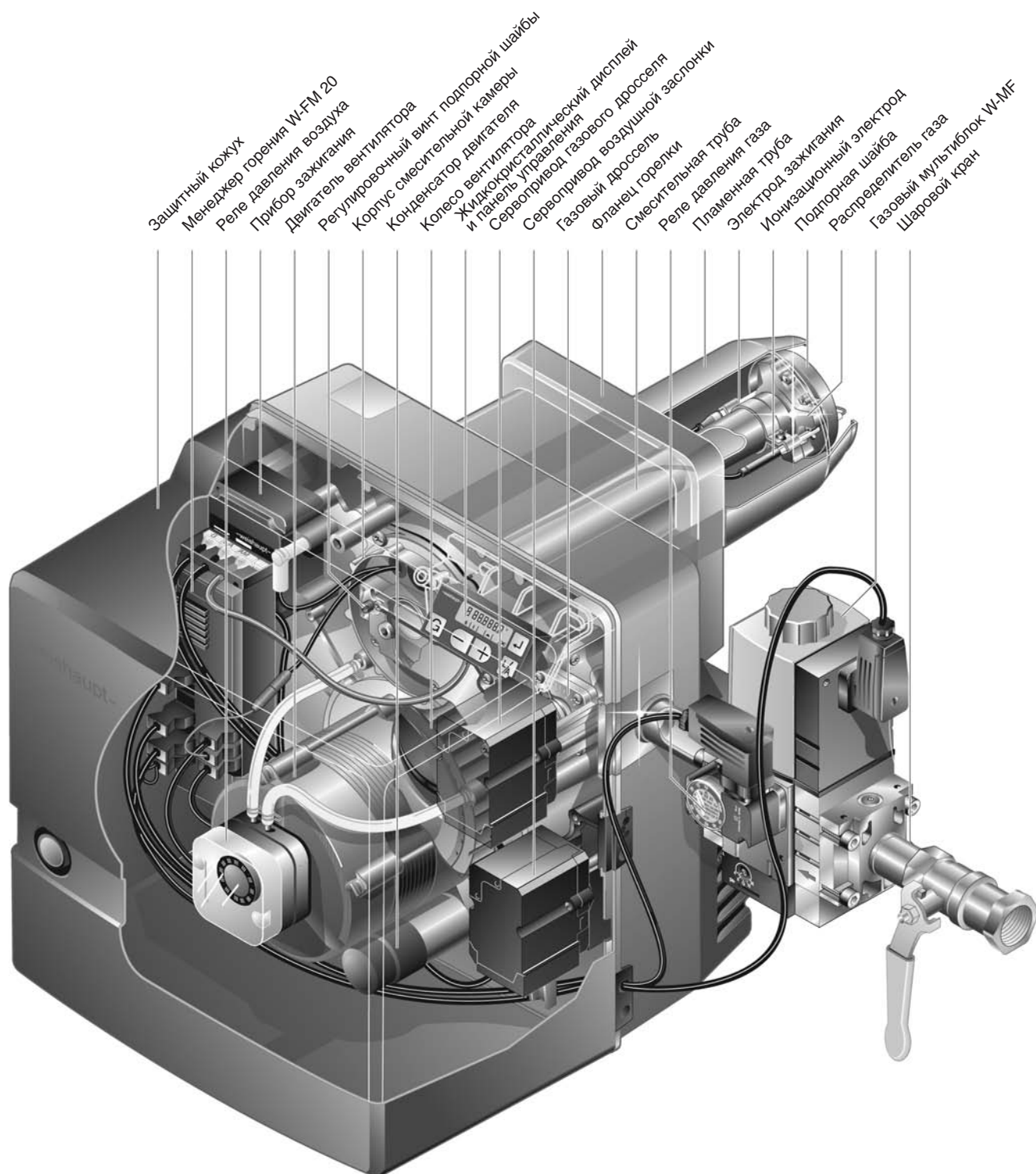
Расшифровка обозначений

W	G	20	N	../1-C	LN
			F		
					LN = LowNO _x
					Индекс мощности
				N =	природный газ E и LL
				F =	сжиженный газ В/Р
				Типоразмер	
				Газовая горелка	
				Горелка Weishaupt типоряда W	

Устройство горелок WG 10–20 исполнения Z-LN

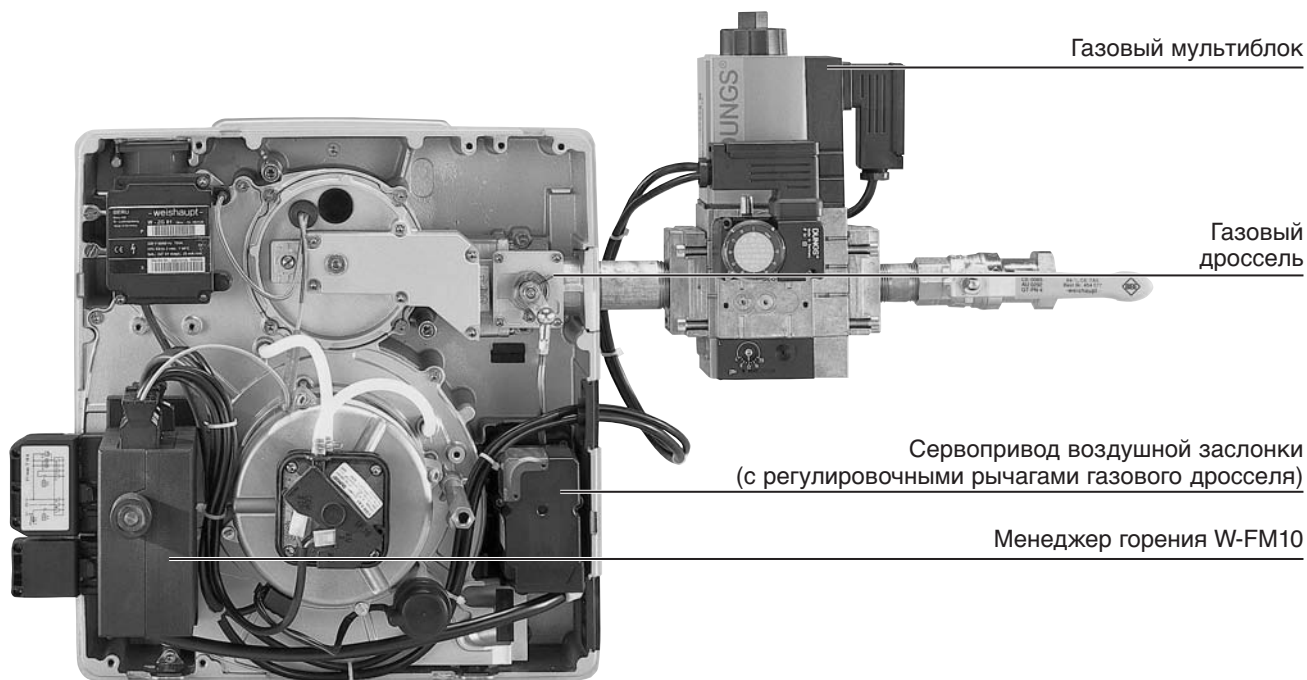


Устройство горелок WG 10—20 исполнения ZM-LN

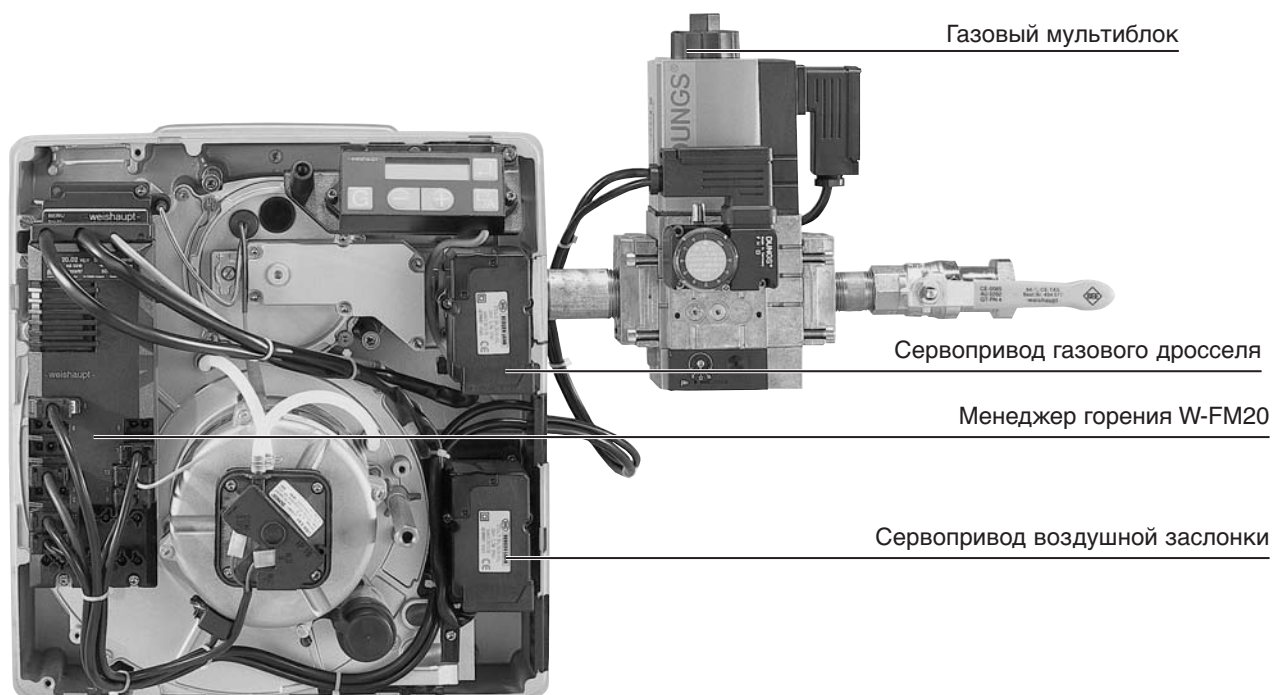


Особенности конструкции горелок WG 10 и WG 20

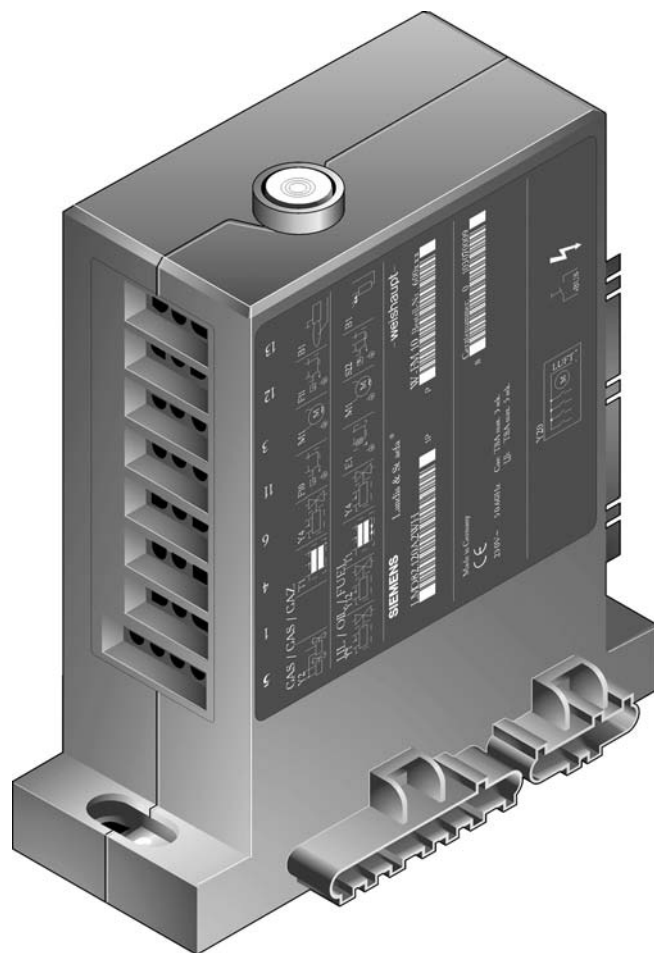
Двухступенчатое исполнение горелок WG 10 и WG 20 с менеджером горения W-FM 10



Плавно-двухступенчатое или модулируемое исполнения горелок WG10 и WG20 с менеджером горения W-FM20



Менеджер горения W-FM 10



Управляемый микропроцессором менеджер горения осуществляет управление и контроль всех электроблоков горелки.

Все эти блоки соединены между собой с помощью соединительного кабеля с механически кодированными и пронумерованными штекерами.

Подключение к сети и предохранительных устройств на котле производится монтажником с помощью специального 7-полюсного штекерного соединения.

Менеджер горения W-FM10 предназначен для использования на двухступенчатых жидкотопливных и газовых горелках.

Он обеспечивает:

- защиту от низкого и высокого напряжения
- индикацию светового сигнала при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и неисправности, встроена в кнопку разблокировки
- подключение шины eBUS

Управляемый микропроцессором менеджер горения для управления 2-ступенчатыми воздухоподогревателями ж/т и газовыми горелками с прерывистым режимом работы на:

- водогрейных установках,
 - паровых котлах групп II и III
 - генераторах горячего воздуха.
- Только один менеджер горения для ж/т и газа
 - Встроенная колодка для реле
 - 2-канальная обработка отвечающих за безопасность функций
 - Через ≤ 24 ч. отключение по безопасности с последующим повторным запуском
 - Защита по низкому напряжению
 - Защита по высокому напряжению
 - Индикация светового сигнала при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, неисправности

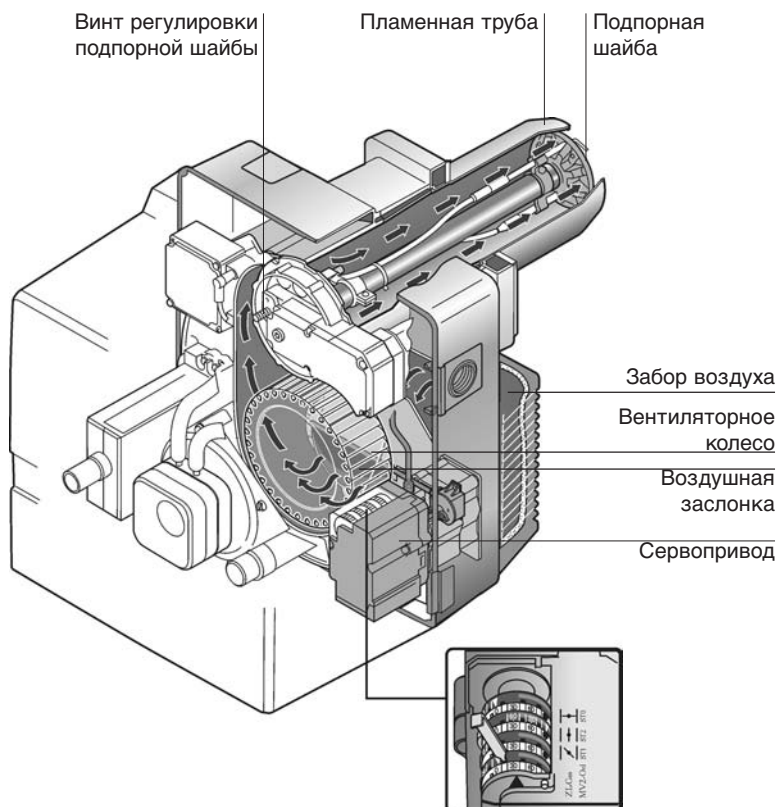
Элементы подачи воздуха

Вентилятор, приводимый в движение электродвигателем горелки, нагнетает воздух для сжигания.

Через корпус канала забора воздуха и воздушную заслонку воздух подается в пламенную трубу.

Подпорная шайба служит для смешивания газа и воздуха и для регулирования количества подаваемого воздуха (регулировка количества воздуха со стороны напора).

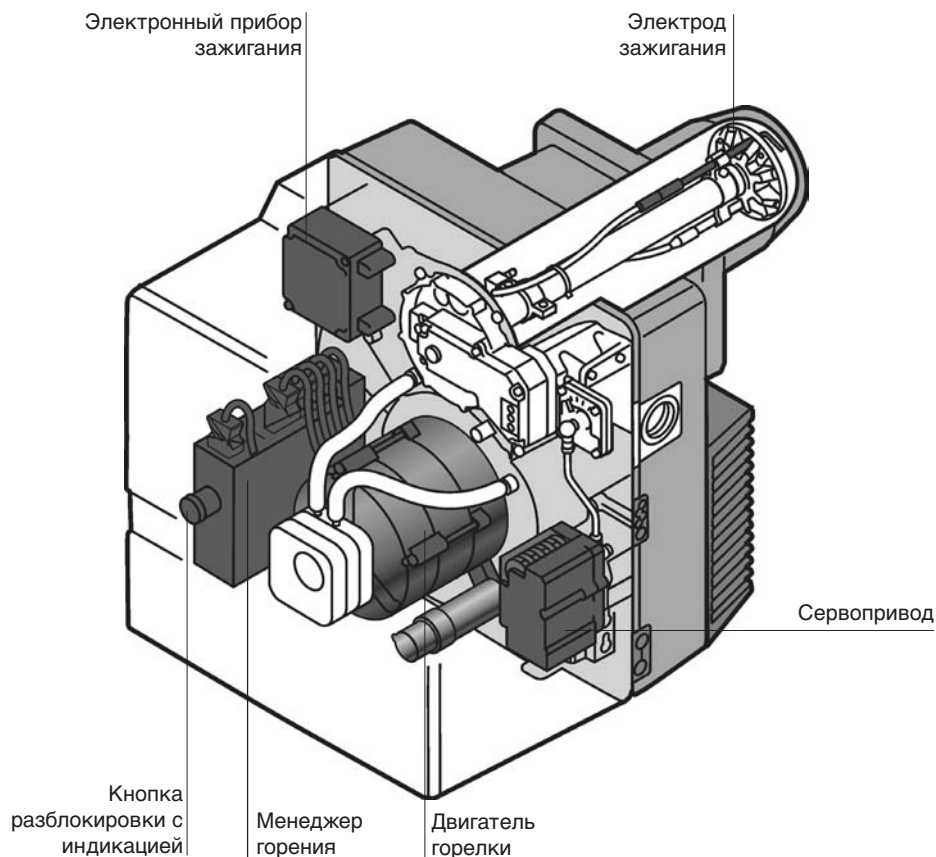
Регулировка количества воздуха со стороны всасывания происходит при помощи воздушной заслонки, управляемой сервоприводом.



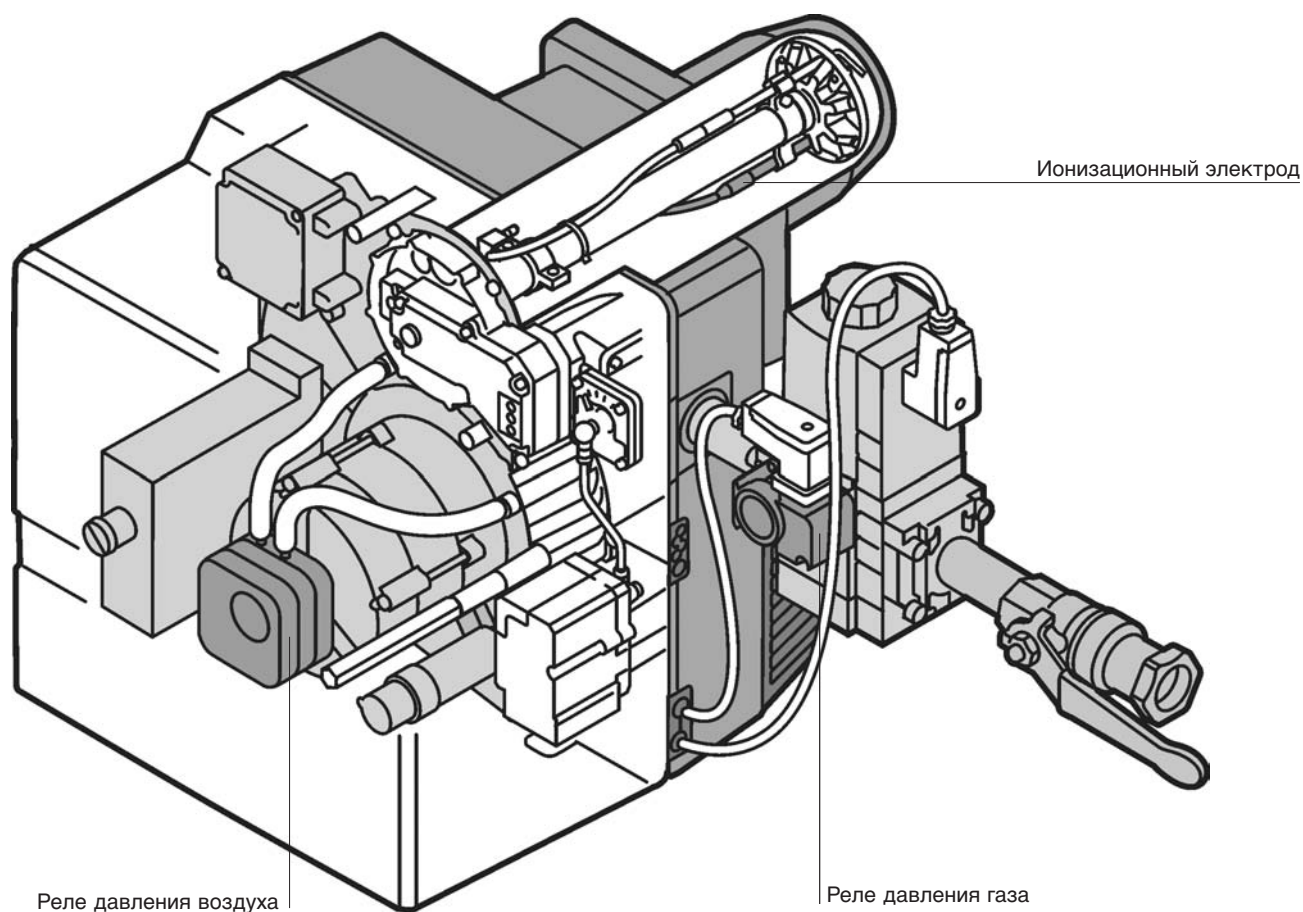
Электрические части горелки

Воспламенение воздушно-газовой смеси происходит при помощи искры зажигания, которую вырабатывает электронный прибор зажигания W-ZG. Управление работой горелки и контроль безопасности осуществляет менеджер горения.

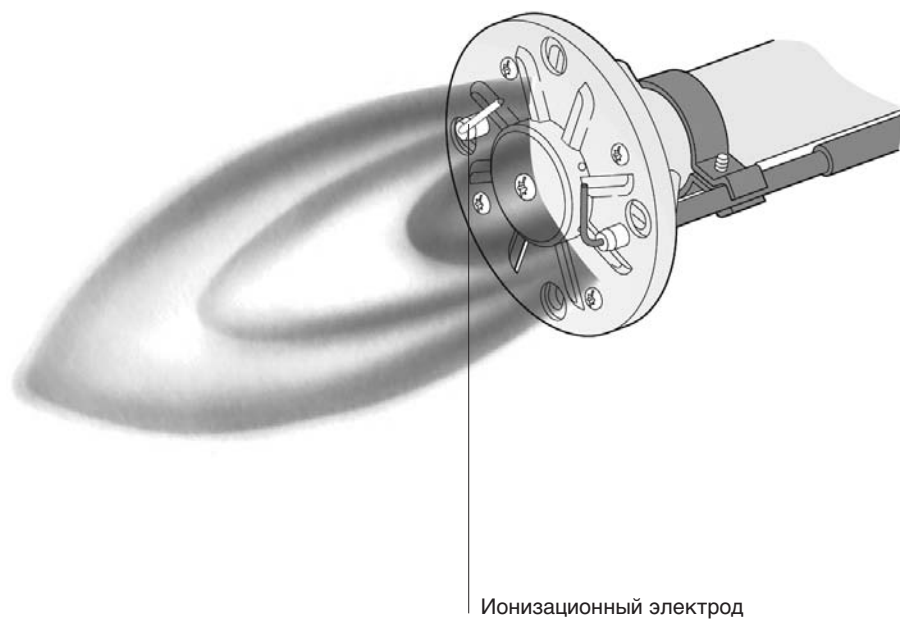
Связь электрических частей горелки с менеджером горения осуществляется кодированными штекерами к присоединительной консоли менеджера. Сервопривод воздушной заслонки управляется менеджером горения.



Элементы контроля работы горелки



Контроль пламени



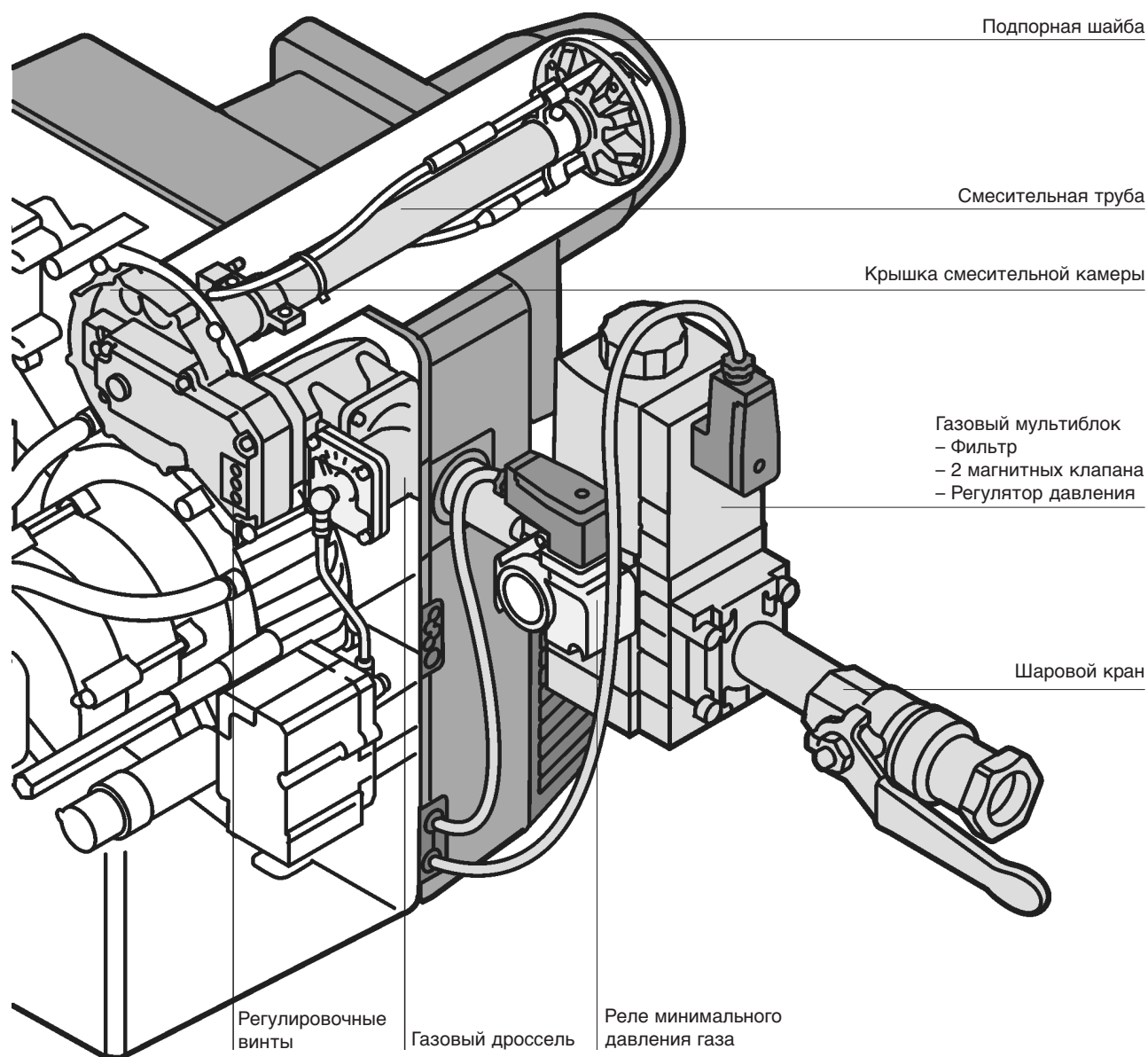
Давление газа, воздуха и наличие пламени постоянно контролируются. Устройства контроля передают соответствующие сигналы на менеджер горения.

Реле давления газа следит за имеющимся минимальным давлением газа. Как опция, возможна установка реле максимального давления газа.

Реле давления воздуха отслеживает работу вентилятора.

Контроль наличия пламени происходит при помощи ионизационного электрода.

Устройство смешивания воздуха и газа



Компоненты системы подачи газа

Если смотреть в направлении потока газа, шаровой кран со встроенным термозатвором TAE (Германия) является первым элементом газовой арматуры и выполняет функцию ручного запорного устройства.

Реле давления газа при слишком низком давлении подает сигнал на штатное отключение горелки. После чего горелка отключается, и менеджер горения переходит в программу недостатка газа.

В газовый мультиблок входят:

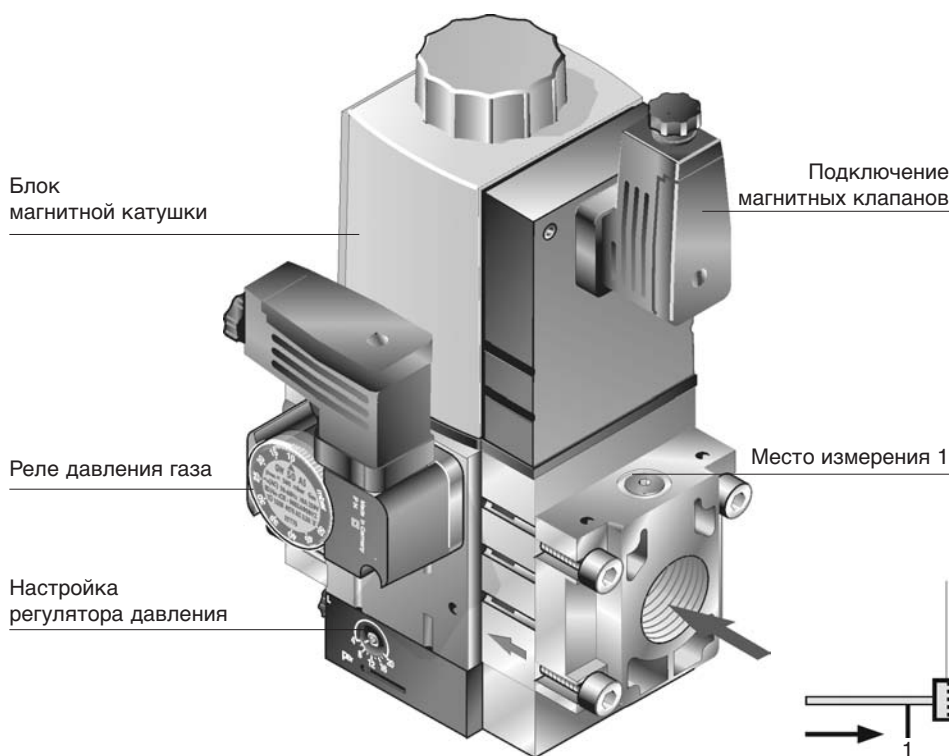
- фильтр
- два магнитных запорных клапана
- регулятор давления.

С помощью реле давления газа, монтируемого между двумя клапанами, во время автоматического контроля герметичности проверяется герметичность магнитных клапанов.

Газовый дроссель горелки регулирует расход газа в зависимости от требуемой мощности горелки. С помощью тяги газовый дроссель соединяется напрямую с сервоприводом воздушной заслонки.

Для наиболее точного регулирования расхода газа на газовом дросселе дополнительно установлены три регулировочных винта.

Многофункциональный газовый мультиблок W-MF 507/512

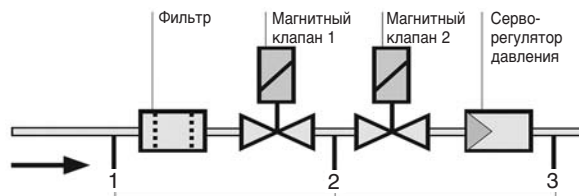


После открытия шарового крана газ направляется через встроенный фильтрующий элемент к нормально закрытым магнитным клапанам.

При подаче напряжения на обе магнитные катушки обседла клапана открываются и происходит подача газа. При открытых клапанах газ проходит через встроенный серворегулятор давления. Он обеспечивает постоянное регулировочное давление и тем самым равномерный расход газа.

В месте измерения 1 измеряется давление на входе, в месте измерения 2-давление между двумя седлами клапанов, в месте измерения 3-давление настройки серворегулятора давления.

Реле давления газа устанавливается в месте измерения 2, т.е. между двумя седлами клапанов.



Многофункциональный газовый мультиблок W-MF 507/512 – принцип работы

Элемент регулирования давления с серворегулятором давления выравнивает колебания давления в сети.

При настройке давления на серворегуляторе давления настраивается необходимое выходное давление.

Принцип действия регулятора:

При открытии обоих тарелок клапанов входное давление 1 через канал в регулировочной тарелке 2 действует на мембрану регулятора давления газа 3 снизу, и регулировочная тарелка 4 открывается.

Выходное давление повышается и через канал управления 5 действует на мембрану серворегулятора давления.

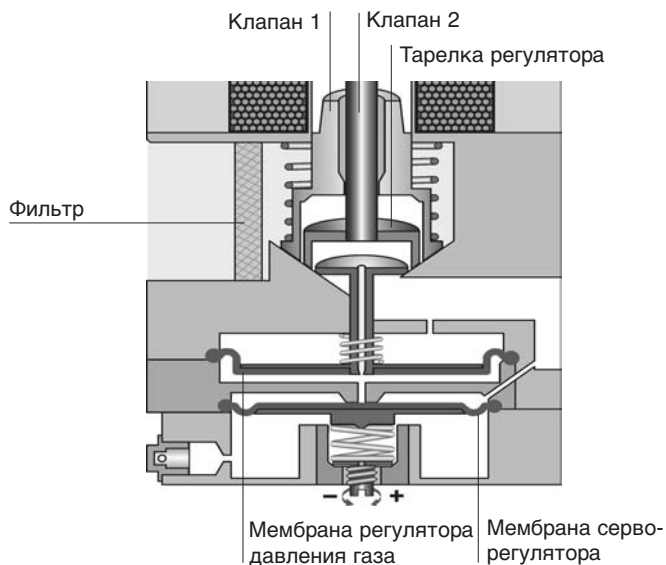
Если выходное давление оказывается выше давления, настроенного на серворегуляторе давления, мембрана серворегулятора открывает соединительный канал 6.

Давление под мембраной регулятора давления снижается, и тарелка слегка закрывается.

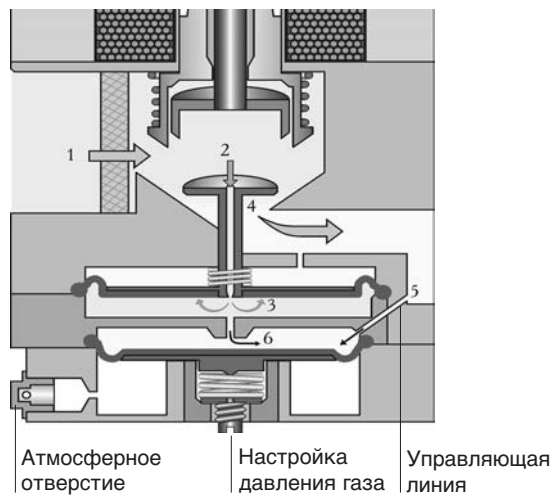
Если выходное давление становится слишком низким, мембрана серворегулятора давления закрывает соединительный канал 6.

Благодаря демпфированному каналу в регулировочной тарелке 2 под воздействием входного давления возможно дальнейшее открытие тарелки.

Положение покоя



Рабочее положение



Жидкотопливные горелки WL 10–20 (30–200 кВт)



- Полностью автоматические жидкотопливные горелки
- Мощность:

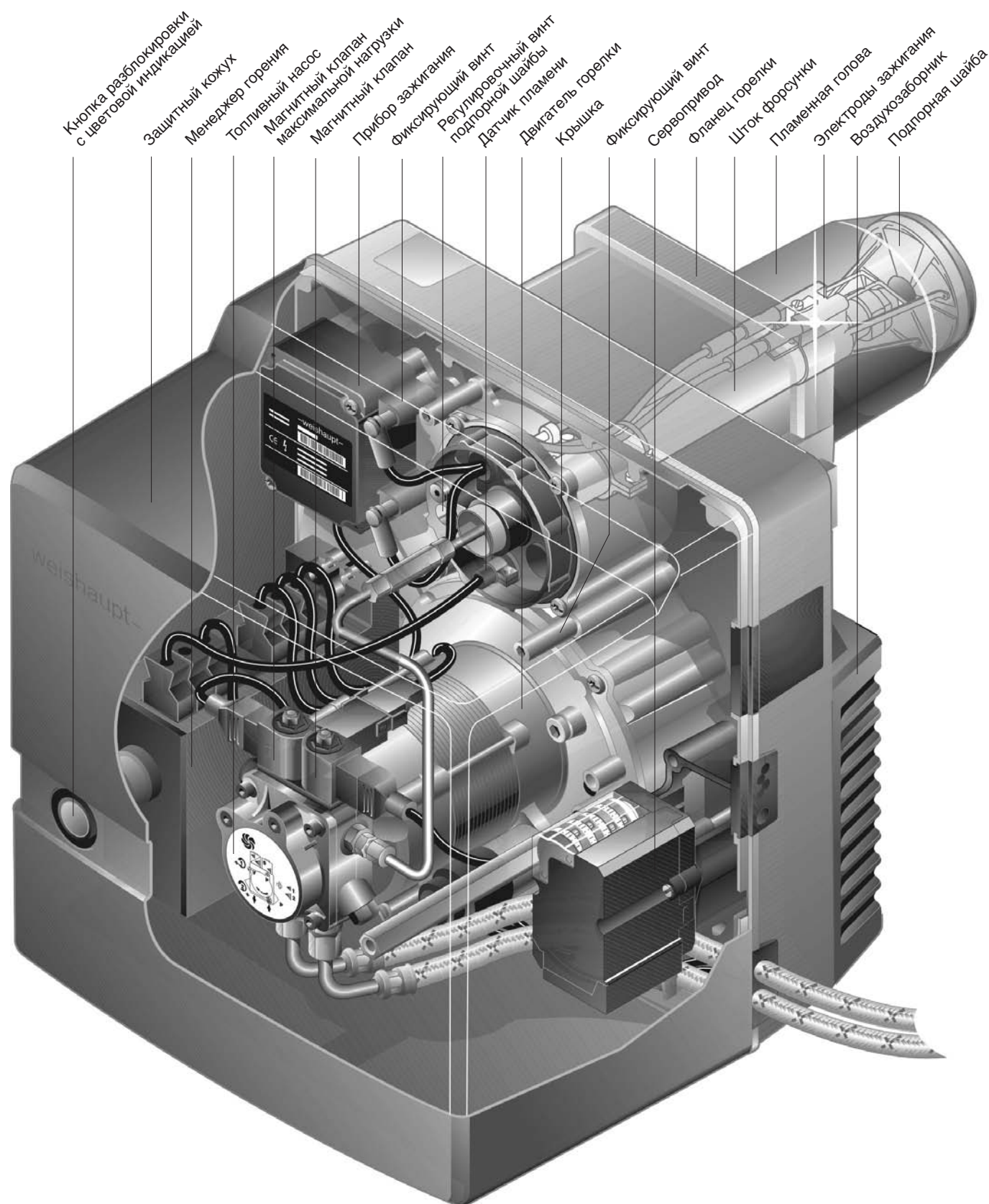
WL 10/2-C	32 – 68 кВт
WL 10/3-C	53 – 90 кВт
WL 10/1-D	30 – 55 кВт
WL 10/2-D	35 – 70 кВт
WL 10/3-D	50 – 100 кВт
WL 20/1-C	50 – 120 кВт
WL 20/2-C	70 – 200 кВт
- Топливо: дизельное (EL), вязкость 6 мм²/с при 20° C
- Исполнение стандарт LN (Low NO_x)
- Микропроцессорный менеджер горения
- Вид регулирования: двухступенчатое
- В объем поставки входят форсунки и топливные шланги

Расшифровка обозначения

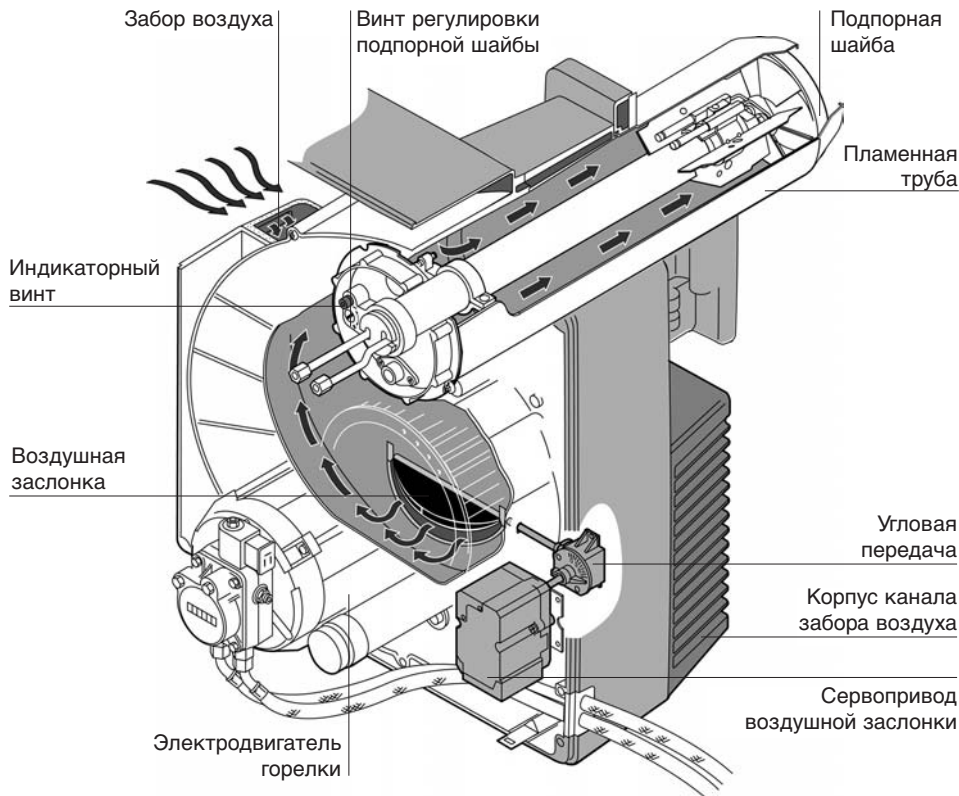
W L 20 / 1 - C Исп. Z

W	L	20	/	1	-	C	Исп. Z
							двухступенчатое исполнение
							Конструкция
							Класс мощности
							Типоразмер
							Жидкое топливо EL
							Горелка Weishaupt типоряда W

Устройство горелок WL 10—20



Элементы подачи воздуха



Вентилятор, приводимый в движение двигателем горелки, всасывает воздух.

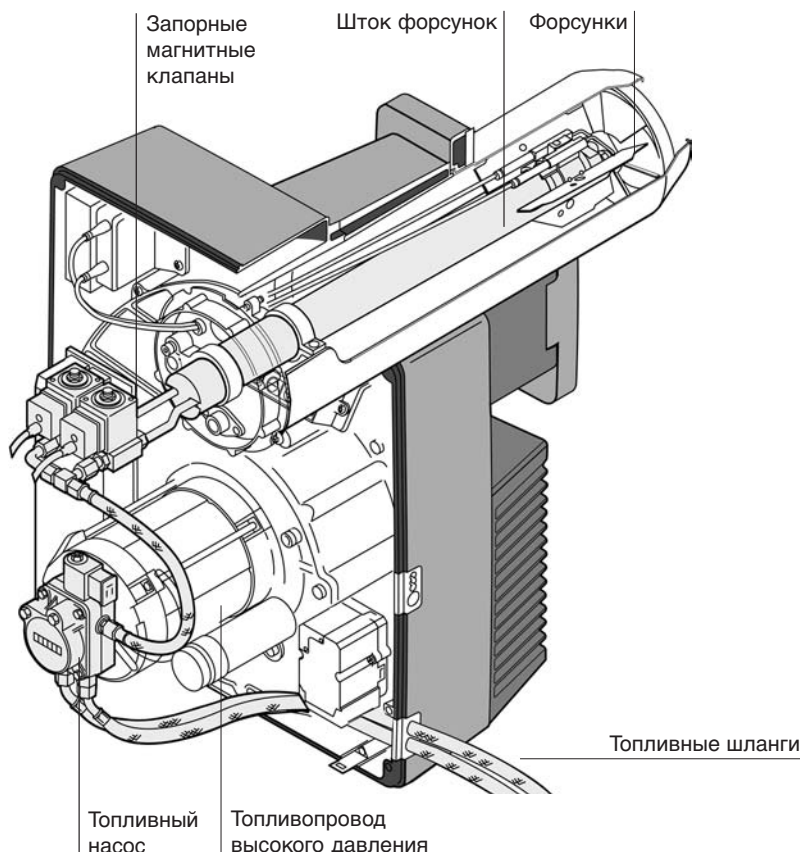
Через корпус канала забора воздуха и воздушную заслонку воздух сжигания подается к пламенной трубе.

Подпорная шайба смешивает топливо и воздух.

Она служит для регулировки количества подаваемого воздуха (регулировка подачи воздуха со стороны напора).

Сервопривод изменяет положение воздушной заслонки (регулировка подачи воздуха со стороны всасывания).

Элементы подачи топлива



Топливный насос по шлангам подает топливо из бака к горелке и создает необходимое давление топлива для последующего распыления.

Через топливопровод высокого давления топливо поступает к штоку форсунки, и далее к форсунке.

В зависимости от команд, поступающих от менеджера горения, магнитные клапаны пропускают соответствующее количество топлива, необходимое для первой или второй ступени работы горелки.

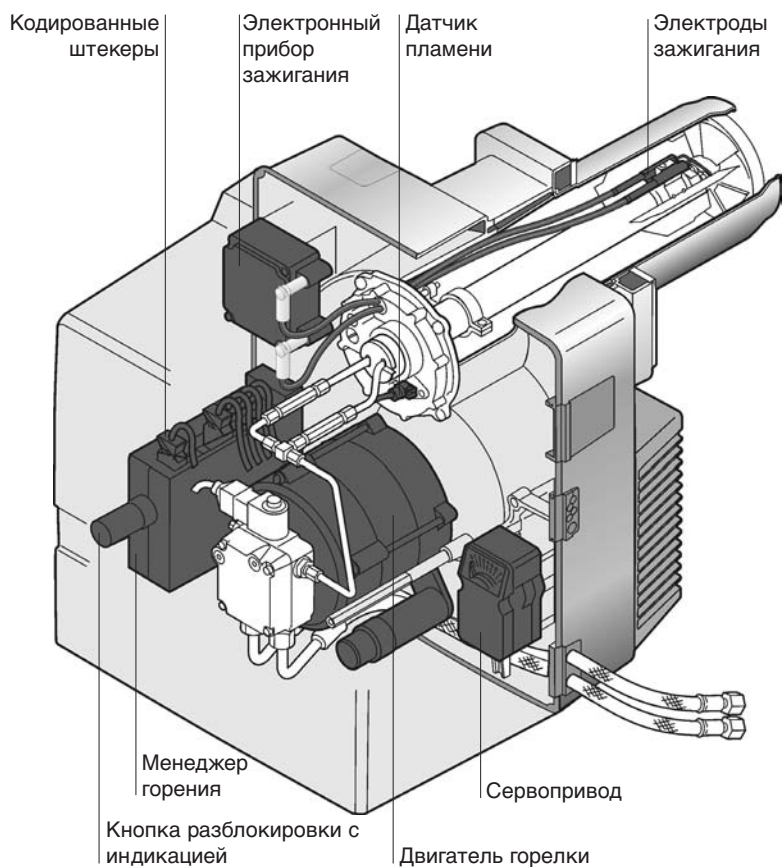
Электрические части горелки

Воспламенение воздушно-топливной смеси происходит при помощи искры зажигания, которую вырабатывает электронный прибор зажигания W-ZG.

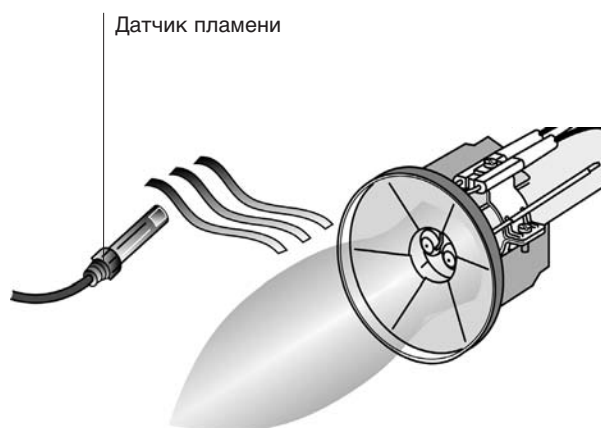
Менеджер горения предназначен для управления, контроля и координации всех функций горелки (подробная информация по менеджеру горения приводится на стр. 36).

Соединительная консоль менеджера горения и кодированные штекеры являются связующим элементом между менеджером горения и электрическими деталями горелки.

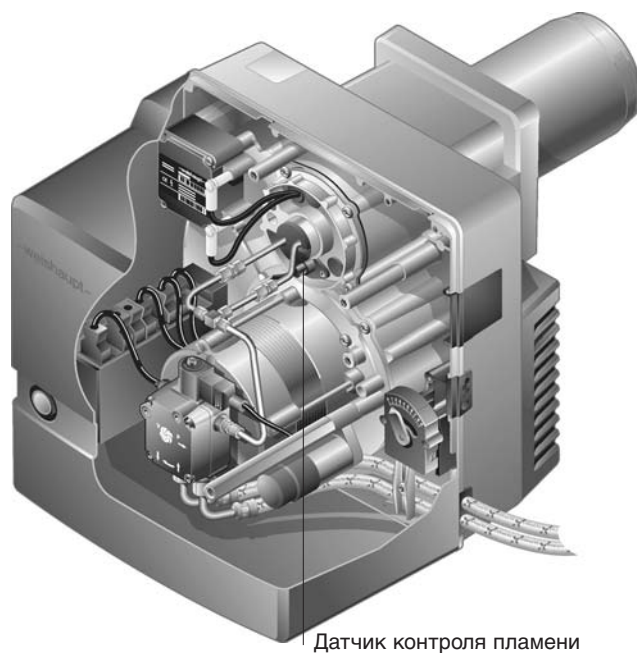
Сервопривод воздушной заслонки управляется менеджером горения.



Приборы контроля пламени



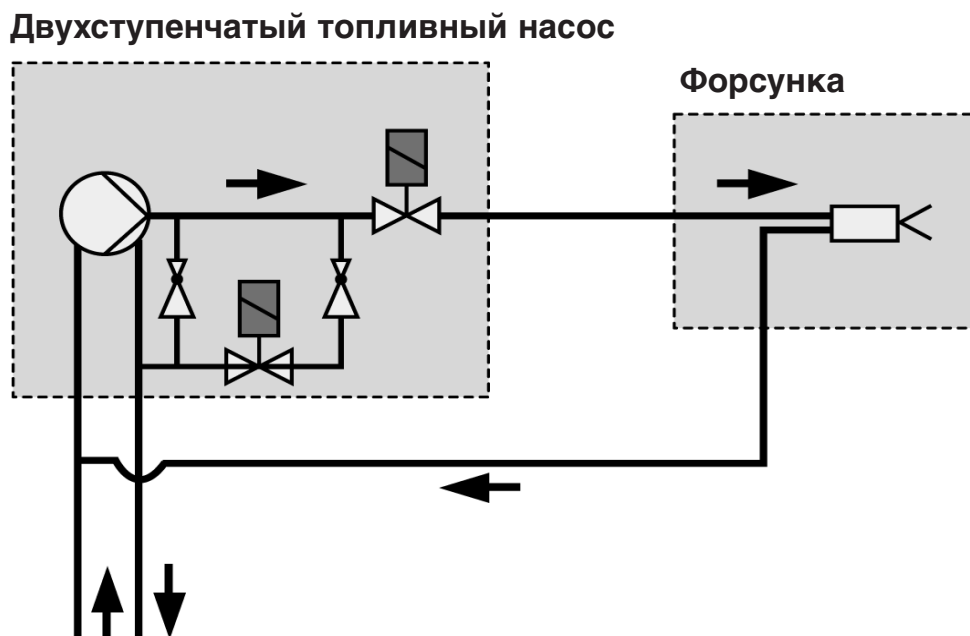
Контроль состояния пламени осуществляется датчиком пламени. При регистрации датчиком света от пламени его сопротивление снижается, и это информирует менеджер горения о наличии пламени.



Двухступенчатый жидкотопливный насос



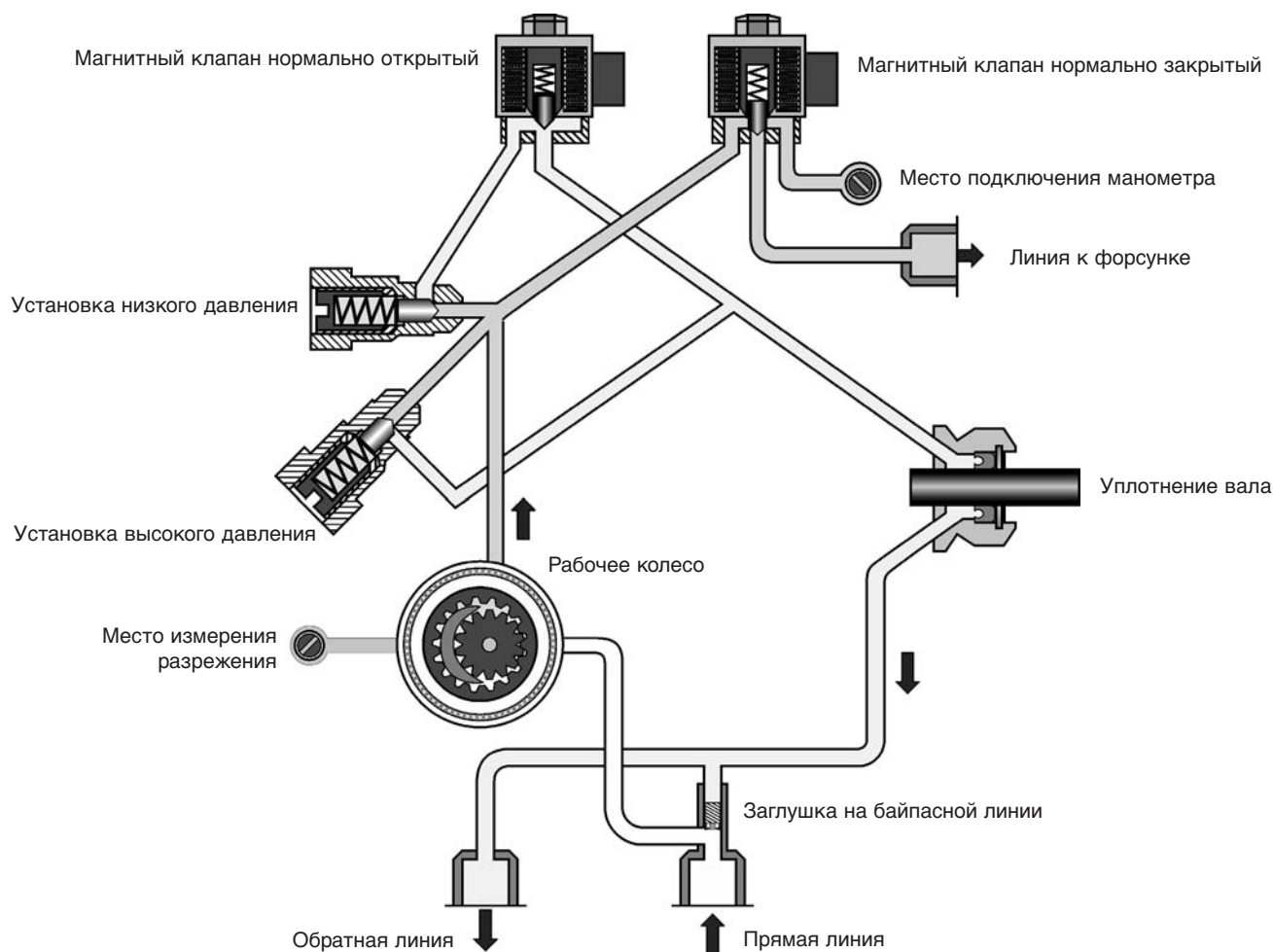
Функциональная схема



Двухступенчатый топливный насос имеет два запорных магнитных клапана: для ступени 1 (нормально закрытый) и для ступени 2 (нормально открытый). Для каждой из двух ступеней давление или разрежение насоса может быть измерено при подключении манометра или мановакуумметра.

В конце форсуночного штока имеется быстродействующий запорный клапан, открывающийся при минимальном давлении топлива 6 бар и закрывающийся при остановке топливного насоса.

Двухступенчатый жидкотопливный насос – принцип работы



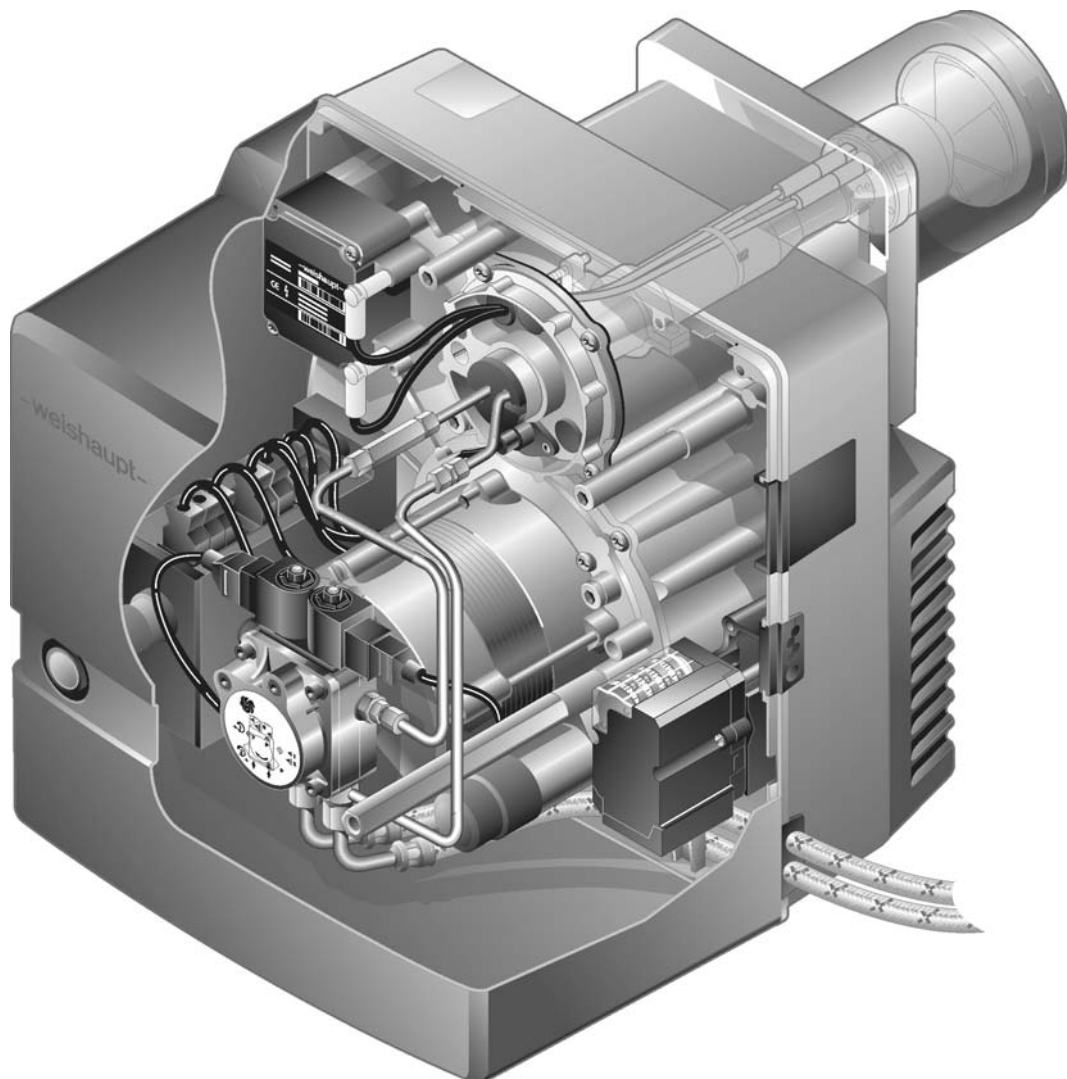
Компоненты системы подачи жидкого топлива

Задачей жидкотопливного насоса является подача топлива из бака на горелку и создание необходимого давления распыления. Встроенный в насос нормально закрытый магнитный запорный клапан регулирует подачу топлива на форсунку.

От насоса топливо проходит через напорную линию к форсуночному блоку и к самой форсунке.

При прохождении через форсунку топливо распыляется до мельчайших капелек. С помощью подпорной шайбы в пламенной голове происходит тщательное смешивание топлива с воздухом, и образуется воспламеняющаяся смесь.

Жидкотопливные горелки WL 10/20, исполнение Z-1LN



Кроме стандартного исполнения, горелки типа WL10/20-C поставляются также в исполнении LowNO_x.

При данном исполнении содержание NO_x составляет менее 120 мг/кВтч.

Существенные отличия исполнения LowNO_x от стандартного исполнения:

- Смесительное устройство с более низким расходом воздуха через центральное отверстие
- Насадка на пламенную голову (только на WL10-C 1LN)
- Форсуночный блок с быстроработавшим клапаном

Следует обратить внимание на отличия в диапазонах мощности, диаграмме настройки, подборе форсунки и диапазонах давления, указанные в руководстве по монтажу и эксплуатации.

Жидкотопливные горелки WL 10/20, исполнение 1LN

Смесительное устройство WL 10/2-D, исполнение 1LN

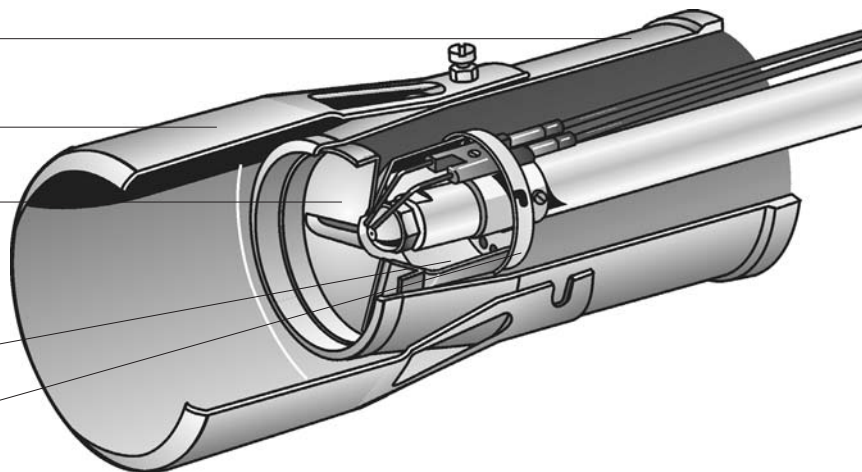
Пламенная голова

Насадка на пламенную голову

Подпорная шайба

Защитная гильза

Обтюратор



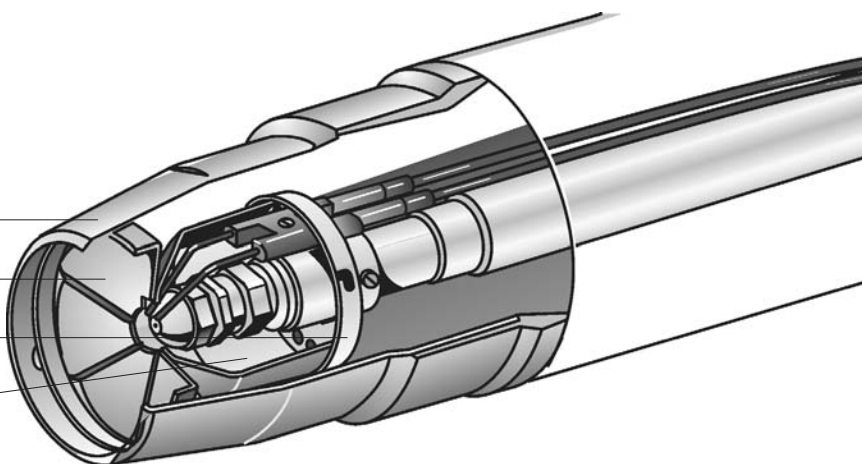
Смесительное устройство WL 20/1-C, исполнение Z-1LN

Пламенная голова

Подпорная шайба

Обтюратор

Защитная гильза



Смесительное устройство

После подпорной шайбы подаваемые частицы топлива и воздуха смешиваются под давлением.

Благодаря специальному порядку открытия соответствующего клапана обеспечивается интенсивное смешивание топлива и воздуха.

Образующаяся воспламеняемая смесь топлива с воздухом воспламеняется с помощью двух электродов зажигания. Искра зажигания образуется между двумя электродами. Поэтому соблюдение определенного расстояния между электродами очень важно для обеспечения образования искры. Необходимо также выдерживать минимальное расстояние от электродов до подпорной шайбы и форсунки. Эти расстояния указаны в руководстве по монтажу и эксплуатации горелки.

Горелки Weishaupt исполнения LowNO_x отличаются от горелок стандартного исполнения конструкцией смесительного устройства.

Зона вокруг форсунки до отверстия в центре шайбы герметично закрыта.

Это обеспечивает двойной эффект:

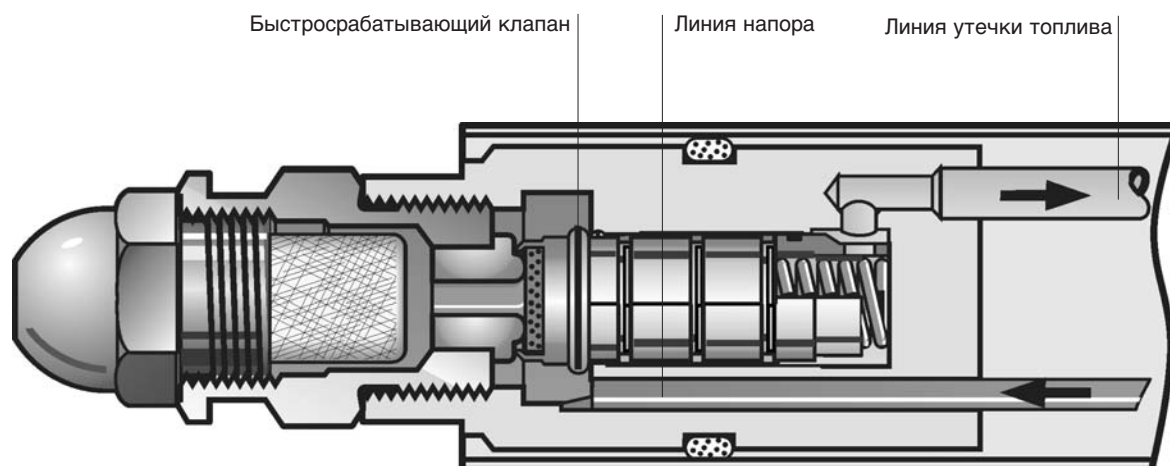
- В основании пламени происходит стехиометрическое сжигание с недостатком кислорода, которое способствует снижению выбросов оксидов азота.
- Несмотря на быстрый поток воздуха проблем с зажиганием не возникает.

Высокая скорость потока воздуха необходима для интенсивной рециркуляции дымовых газов, за счет которой снижаются выбросы оксидов азота.

На горелках WL10 пламенная голова имеет насадку. Кольцевой зазор между пламенной головой и насадкой на пламенную голову, а также выходной сигнал пламени определяют интенсивность рециркуляции дымовых газов и соответственно объемы выбросов оксидов азота и CO.

Жидкотопливные горелки WL 10/20, исполнение Z-1LN

Форсуночный блок с быстросрабатывающим клапаном



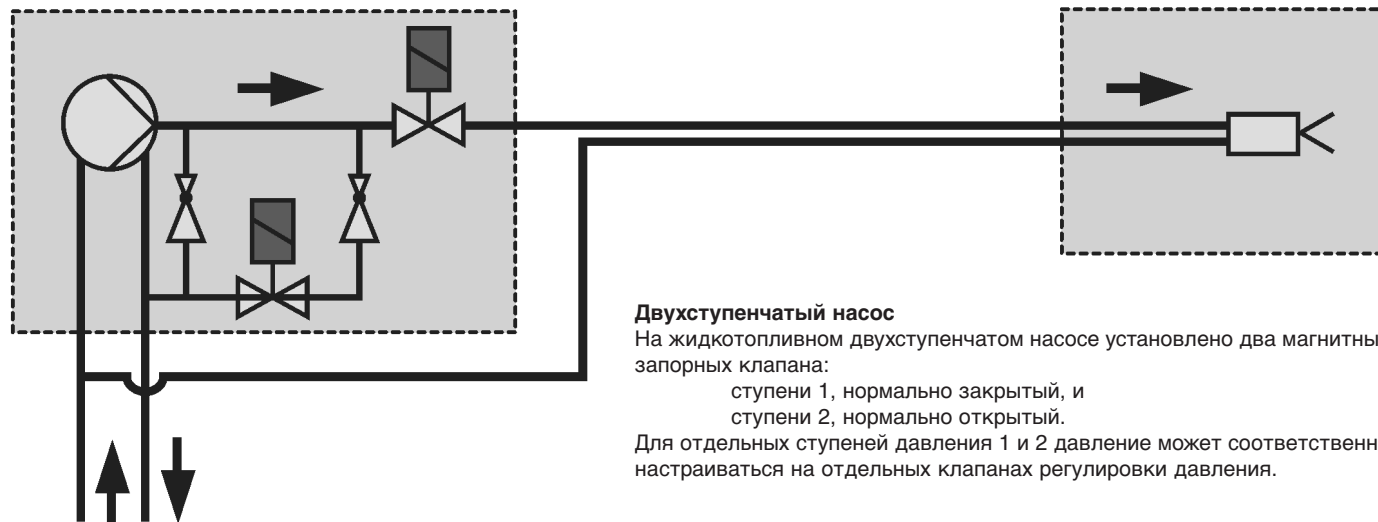
От насоса топливо поступает по напорной линии к форсуночному блоку на быстросрабатывающий клапан, который открывается при давлении минимум 6 бар. Топливо проходит через фильтр и распыляется через форсунку. Нераспыленное топливо отводится по обратной линии без напора в линию всасывания насоса.

Быстросрабатывающий клапан форсунки обеспечивает идеально герметичное перекрытие подачи топлива. При отключении горелки срабатывает дополнительная защита от нежелательного разбрызгивания оставшихся частиц топлива.

Функциональная схема

2-ступенчатый насос ж/т

Форсуночный блок



Газовые горелки WG 30—40 (40—550 кВт)



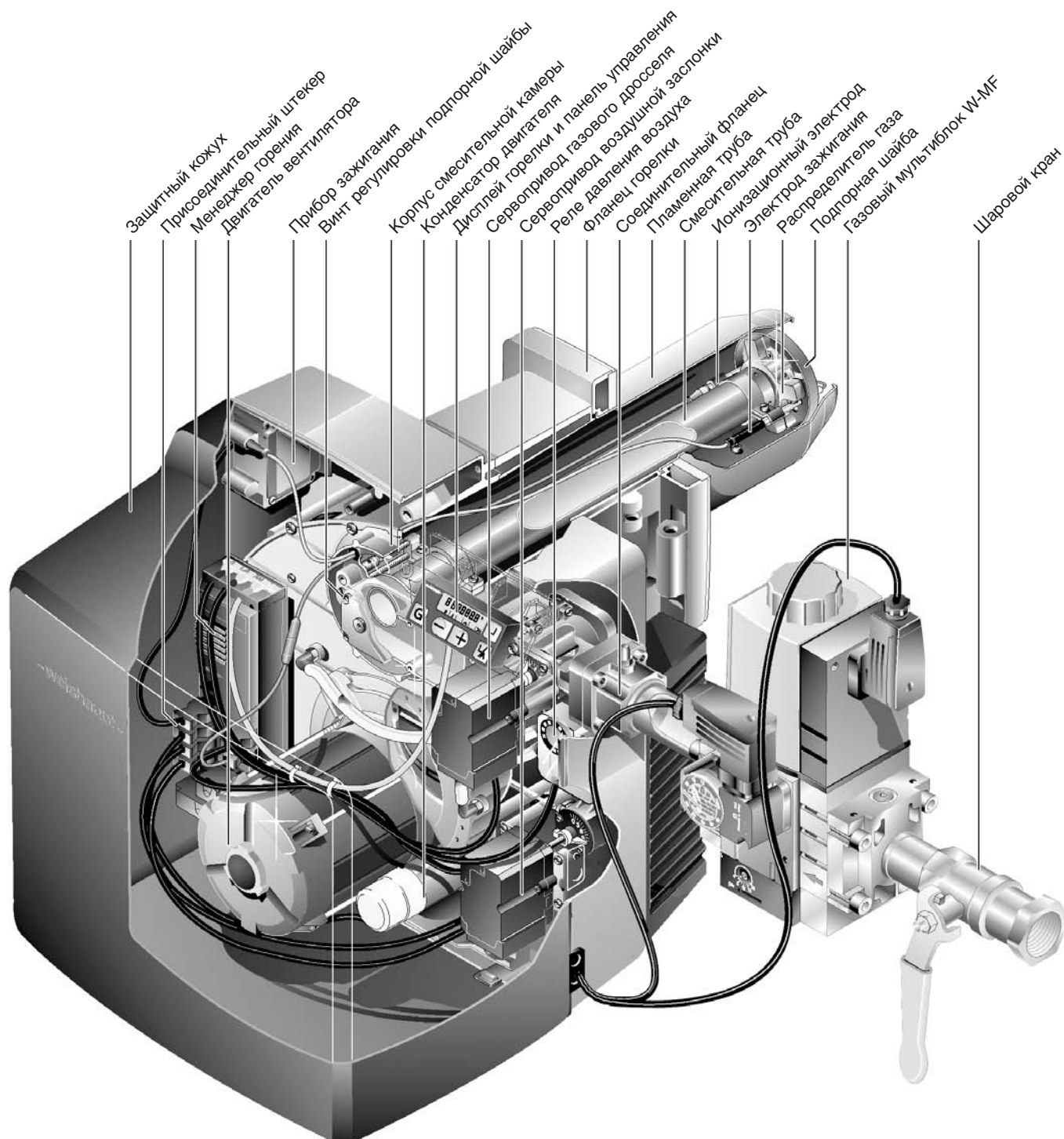
- Полностью автоматическая газовая горелка
- Мощность:

WG 30	40 — 350 кВт
WG 40	55 — 550 кВт
- Топливо: природный газ, сжиженный газ
- Давление подключения газа 15—300 мбар
- Диаметр газовой арматуры 1/2" — 2" и DN 65—80
- Вид регулирования: плавно-двухступенчатое (возможно модулируемое регулирование)
- Исполнение LN (Low NO_x; NO_x ≤ 70 мг/кВтч, CO ≤ 60 мг/кВтч)
- В объем поставки входит комплект газовой арматуры и соединительные элементы
- В менеджер горения встроена ответная часть четырех- и семиполусного штекера для подключения автоматики котлов с любыми видами регулирования.

Расшифровка обозначений

W	G	30	N	../1-C	LN
			F		
					LN = LowNO _x
					Индекс мощности
					N = природный газ E и LL
					F = сжиженный газ B/P
					Типоразмер
					Газовая горелка
					Горелка Weishaupt типоряда W

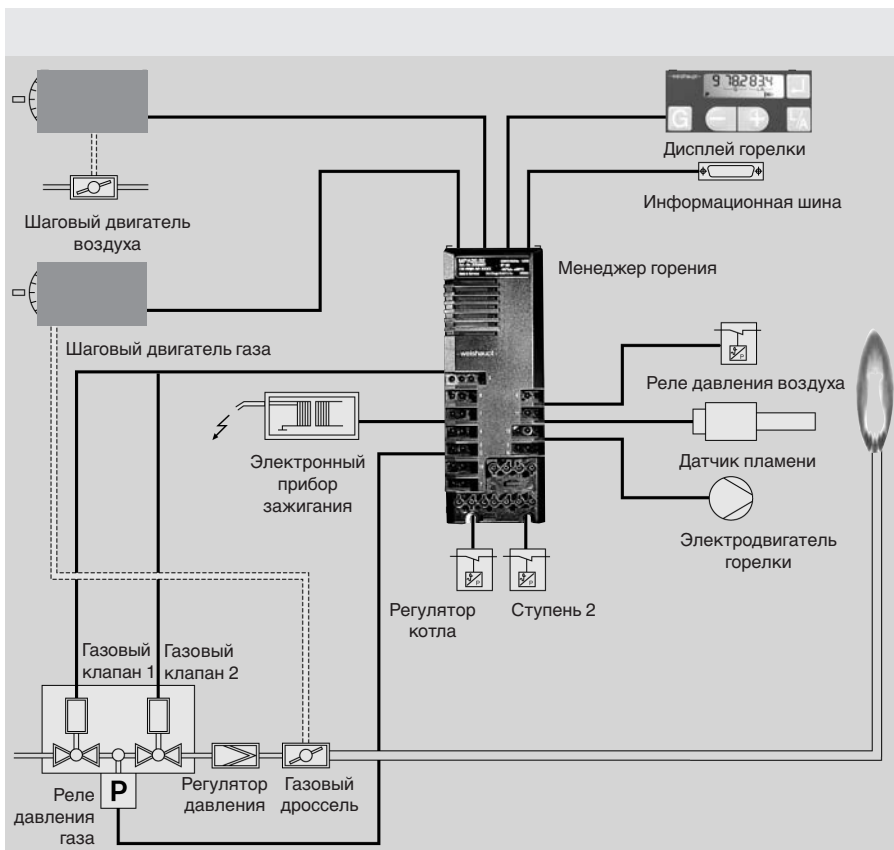
Устройство горелок WG 30—40



Микропроцессорный менеджер горения W-FM 20



Дисплей горелки с функциональными кнопками (горелка WG 40, кожух снят).



Цифровое управление горелкой на примере WG 40

Важнейшие характеристики и функции менеджера горения

- Идентичное исполнение для сжигания жидкого топлива и газа
- Встроенный контроль герметичности двойных магнитных клапанов без дополнительных конструктивных элементов
- Автоматическое определение типа горелки (газовая или жидкотопливная)
- Простое управление с помощью кнопок на дисплее
- Жидкокристаллический дисплей со следующими функциями
 - индикация работы с заданной мощностью
 - информационный режим
 - время работы горелки
 - количество пусков горелки
 - измеренный расход топлива
 - номер прибора
 - версия программного обеспечения
 - дата изготовления
 - сервисный режим
 - заданные значения горелки
 - индикация сообщений о неисправности
 - режим параметров
 - предварительная установка с/без контроля герметичности
 - положение воздушной заслонки при остановке горелки
 - время заключительной продувки
 - адрес информационной шины
 - индикатор неисправностей
- Электронное связанное управление топлива и воздуха по заданным характеристикам
- Управление сервоприводами
- Многофункциональное подключение для
 - персонального компьютера с отображением последовательности работы и настройки рабочих параметров
 - дистанционного контроля и диагностики через автоматический телефонный модем
 - подключения к другим элементам отопительной техники (например, регуляторам или системам с ЧПУ)

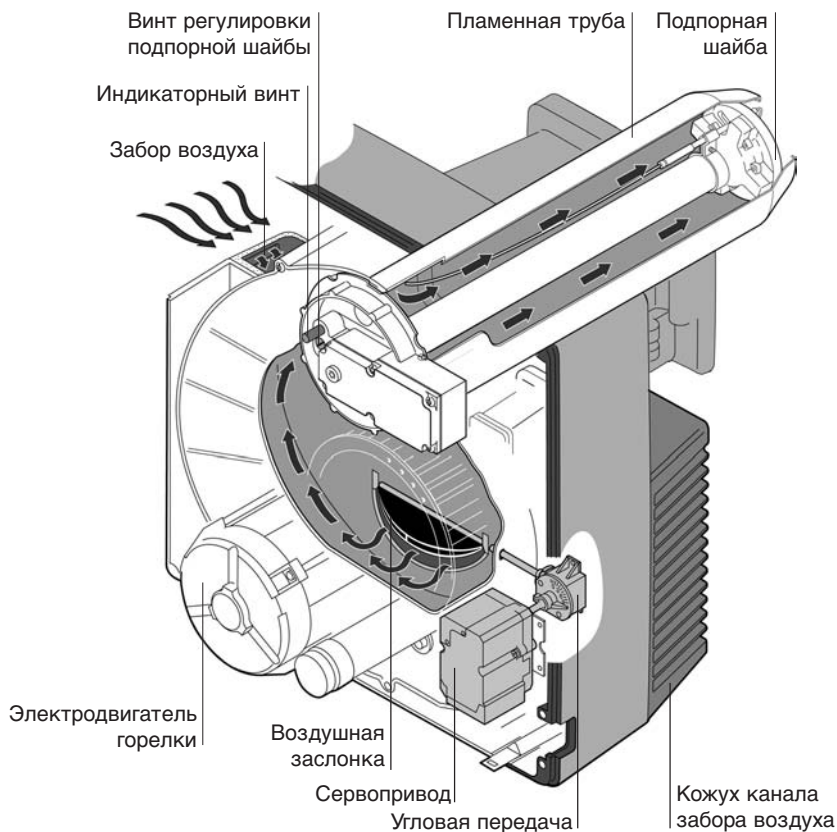
Элементы подачи воздуха

Вентилятор, приводимый в движение электродвигателем горелки, нагнетает воздух для сжигания.

Через корпус канала забора воздуха и воздушную заслонку воздух подается в пламенную трубу.

Подпорная шайба служит для смешивания газа и воздуха и для регулирования количества подаваемого воздуха (регулировка количества воздуха со стороны напора).

Регулировка количества воздуха со стороны всасывания происходит при помощи воздушной заслонки, управляемой сервоприводом.



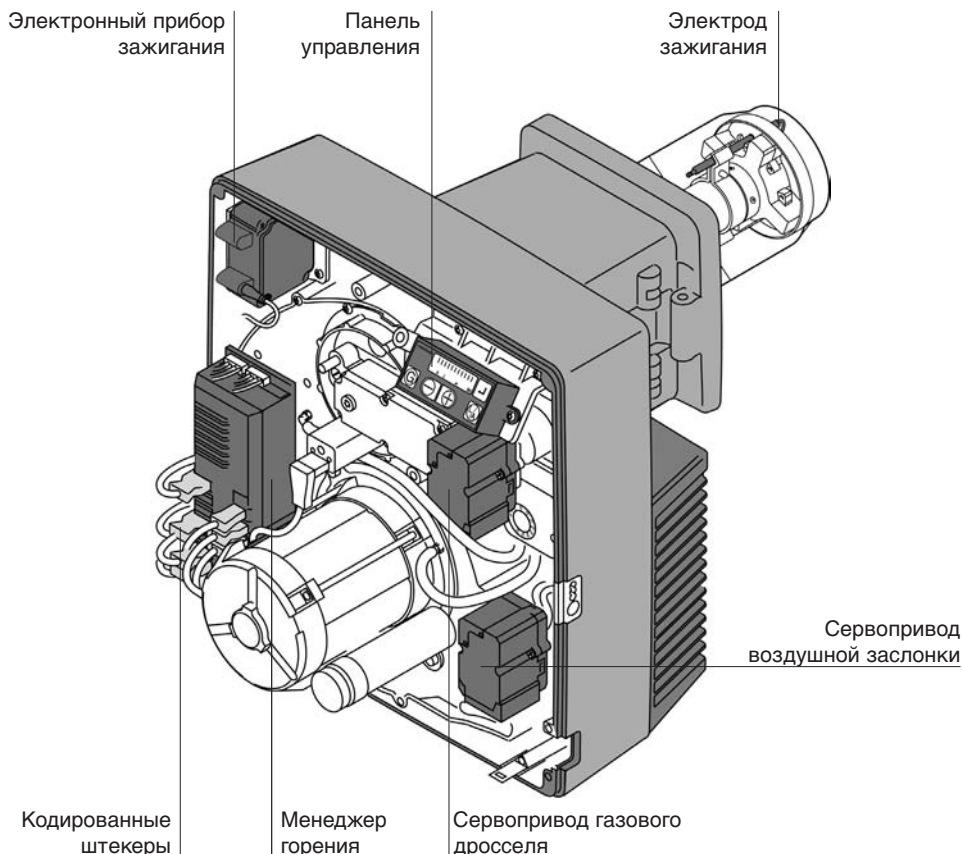
Электрические части горелки

Воспламенение воздушно-газовой смеси происходит при помощи искры зажигания, которую вырабатывает электронный прибор зажигания W-ZG. Управление работой горелки и контроль безопасности осуществляет менеджер горения.

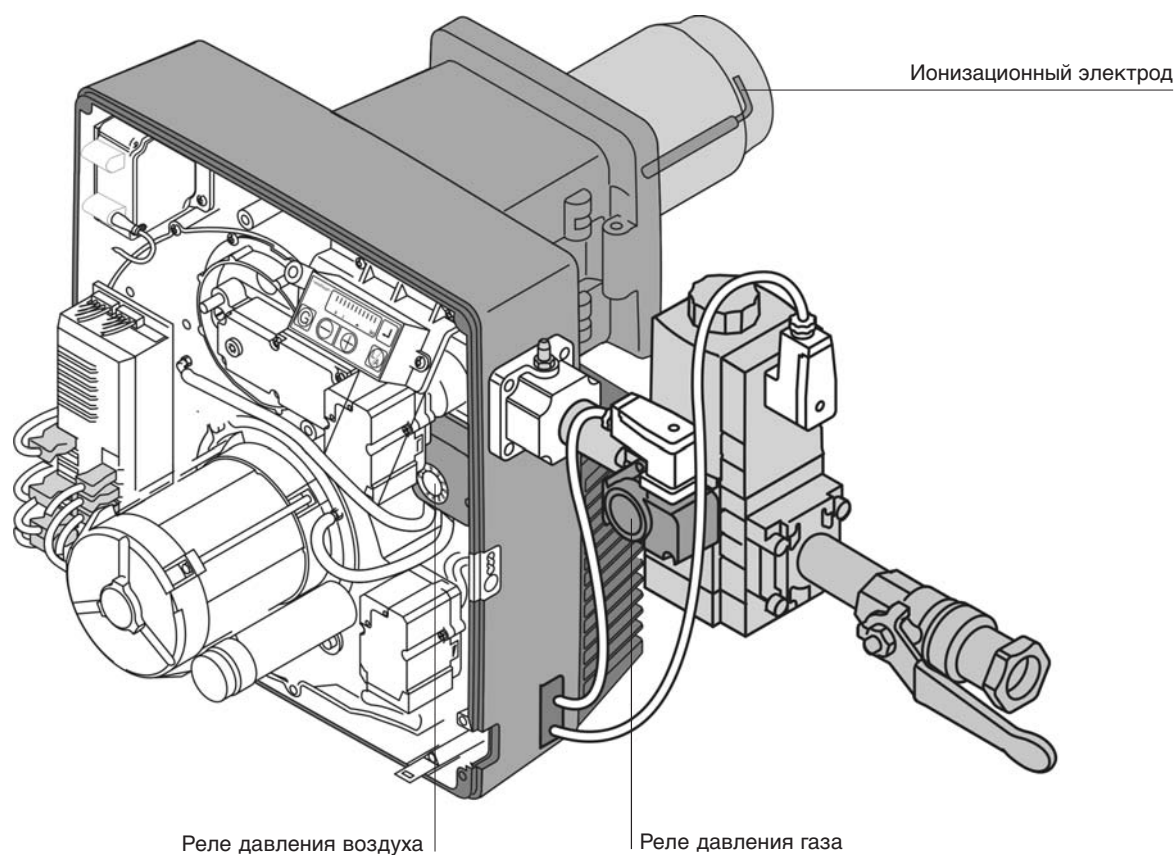
На дисплей постоянно выводится информация о текущих параметрах работы горелки.

Связь электрических частей горелки с менеджером горения осуществляется кодированными штекерами к соединительной консоли менеджера.

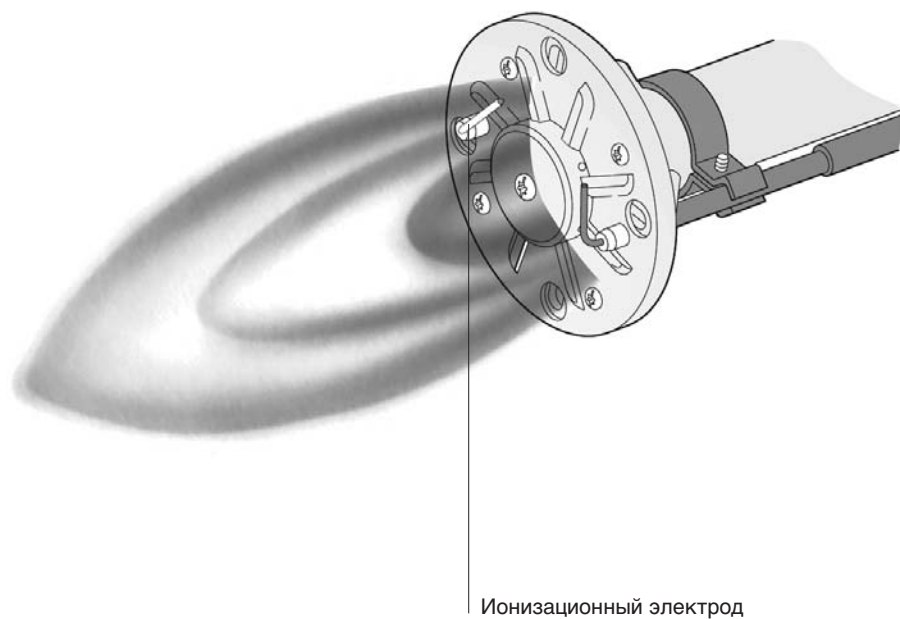
Сервоприводы воздушной и газовой заслонок управляются менеджером горения.



Элементы контроля работы горелки



Контроль пламени



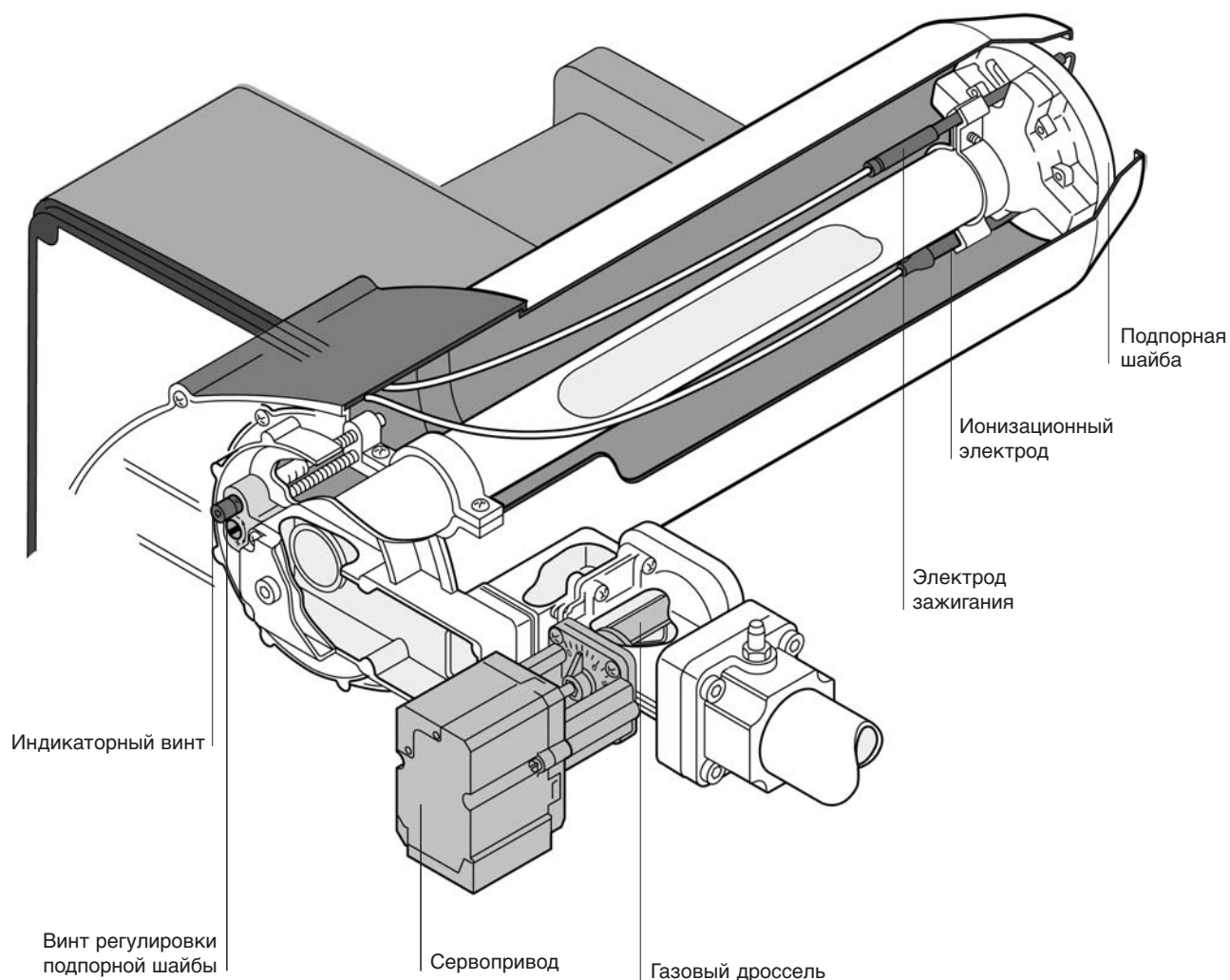
Давление газа, воздуха и наличие пламени постоянно контролируются. Устройства контроля передают соответствующие сигналы на менеджер горения.

Реле давления газа следит за имеющимся минимальным давлением газа. Как опция, возможна установка реле максимального давления газа.

Реле давления воздуха отслеживает работу вентилятора.

Контроль наличия пламени происходит при помощи ионизационного электрода.

Устройство смешивания воздуха и газа



За подпорной шайбой, находящейся в коническом элементе пламенной трубы, происходит смешивание подаваемых под давлением воздуха и газа.

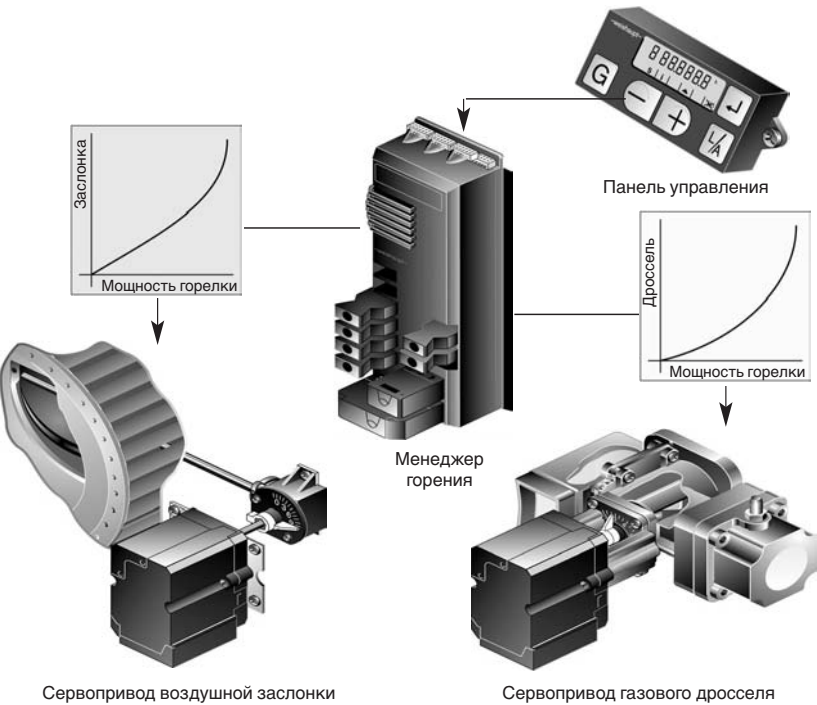
При помощи винта регулировки подпорной шайбы можно изменять положение самой шайбы в пламенной трубе.

Образующаяся воздушно-газовая смесь воспламеняется электродом зажигания.

При образовании искры зажигания большое значение имеет расстояние между электродом зажигания и подпорной шайбой.

Сервопривод, управляемый менеджером горения, изменяет угол открытия газового дросселя. Таким образом изменяется количество подаваемого газа и мощность горелки.

Электронное регулирование количества газа и воздуха



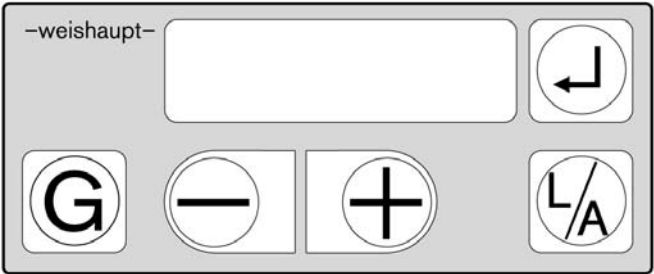
Настройка горелки происходит при помощи кнопок на панели управления. На жидкокристаллическом дисплее отражаются рабочие этапы ввода горелки в эксплуатацию.

Сервоприводы воздушной заслонки и газового дросселя управляются менеджером горения.

После настройки позиций двух угловых точек (первая и вторая ступени работы горелки) менеджер горения на основе графических характеристик автоматически устанавливает соотношение количества воздуха и газа на всех режимах работы горелки в соответствии с требуемой мощностью.

Панель управления горелки

Панель управления



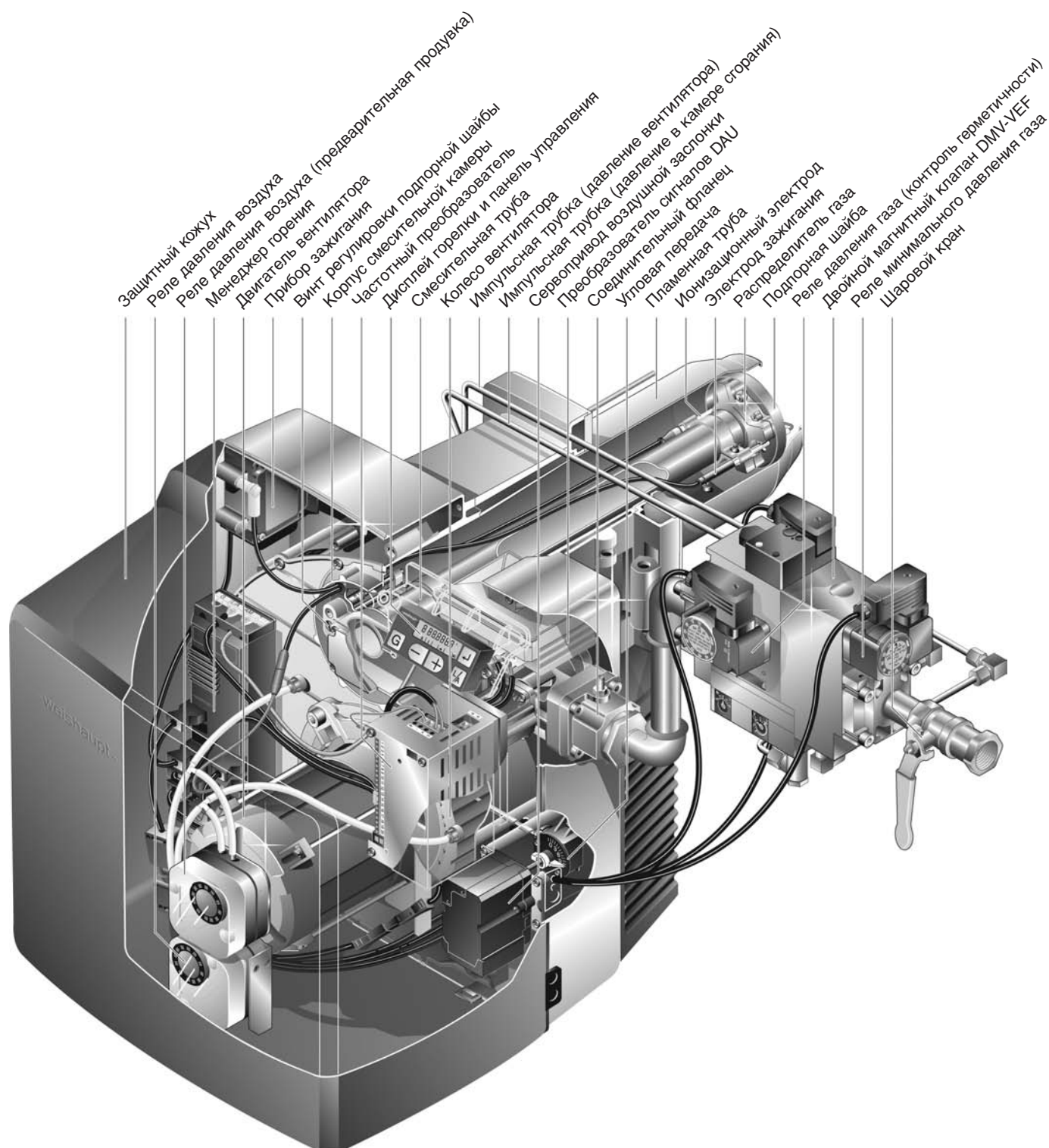
Жидкокристаллический дисплей



Кнопка	Функция	Символ	Значение
разблокировка, информационные функции	разблокирует горелку при аварийном отключении, служит для получения информации в информационном и сервисном режиме	P	активирован режим настройки
настройка воздушной заслонки	изменяет с помощью кнопок - или + положение воздушной заслонки в режиме настройки	S	запуск горелки
настройка газового дросселя	изменяет с помощью кнопок - или + положение газового дросселя	i	активирован информационный режим
изменение параметров	перемещает воздушную заслонку и газовый дроссель в направлении меньше - или больше +, изменяет отдельные точки настройки	↕	активирован сервисный режим
		▲▼	движение сервопривода
		👁	горелка работает (имеется сигнал наличия пламени)
		✖	неисправность

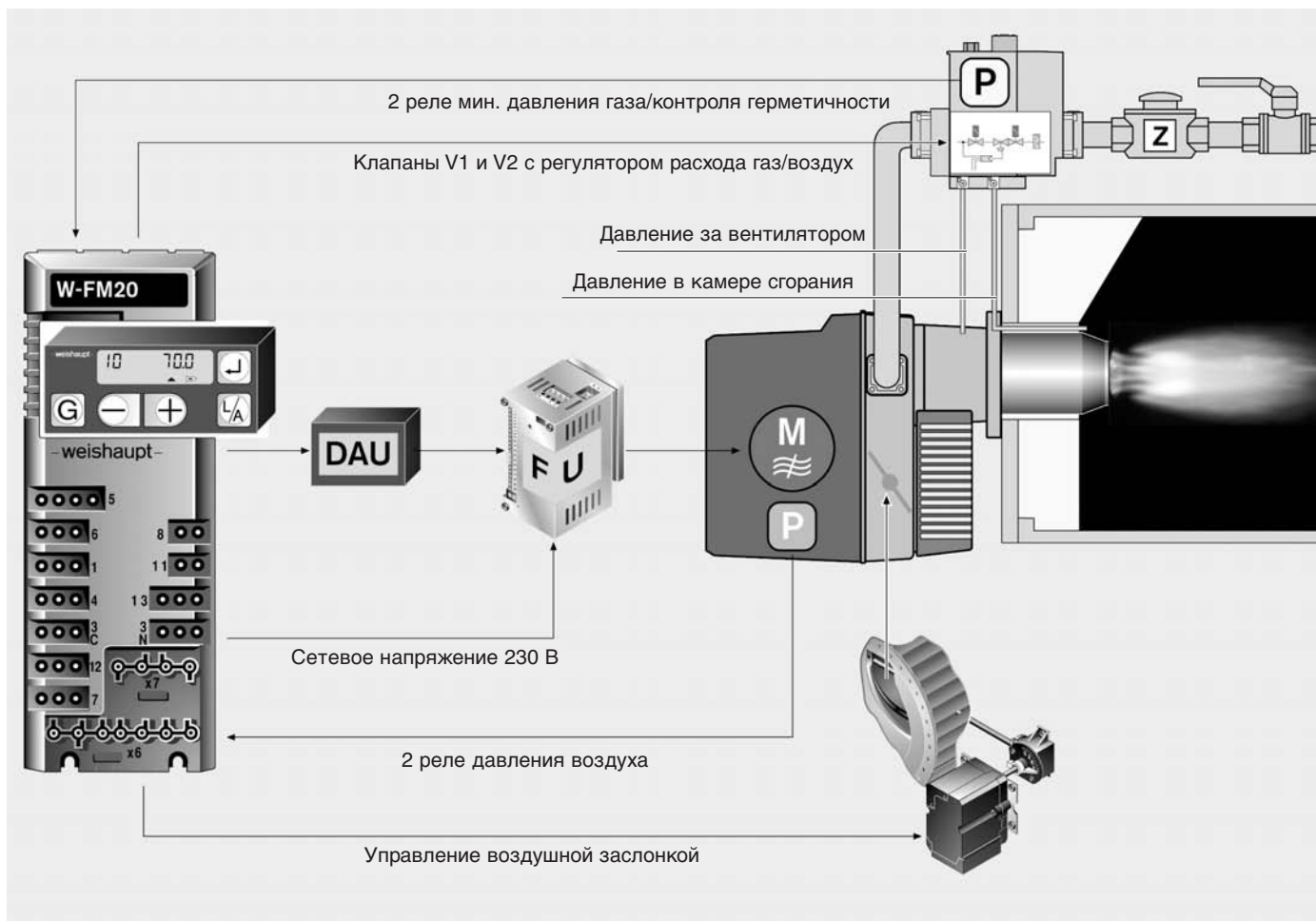
Более подробное описание режимов настройки и работы горелки смотрите в монтажных инструкциях

Горелки WG 30—40 с частотным регулированием



Принципиальная схема частотного регулирования

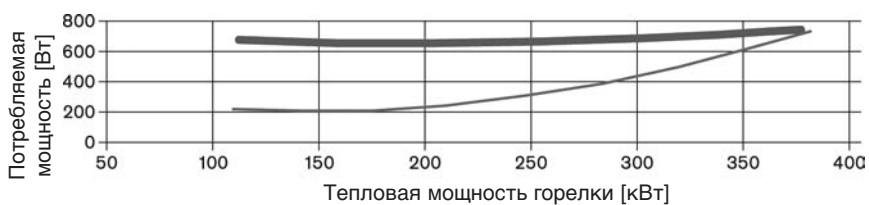
Применение частотного регулирования на горелках WG 30 и WG 40 позволило добиться экономии потребления электроэнергии и снижения шумовых эмиссий.



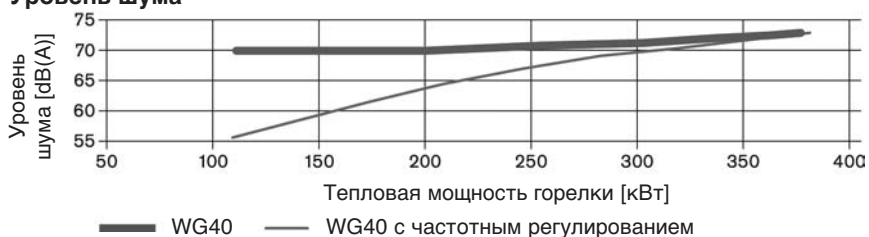
Принцип действия

Менеджер горения (W-FM 20) фирмы Weishaupt осуществляет регулирование частоты вращения вентилятора через преобразовательный модуль (DAU) и частотный преобразователь (F/U). Частота вращения вентилятора определяет расход воздуха через давление вентилятора. Требуемое количество газа определяется регулятором расхода газа и воздуха в зависимости от давления за вентилятором.

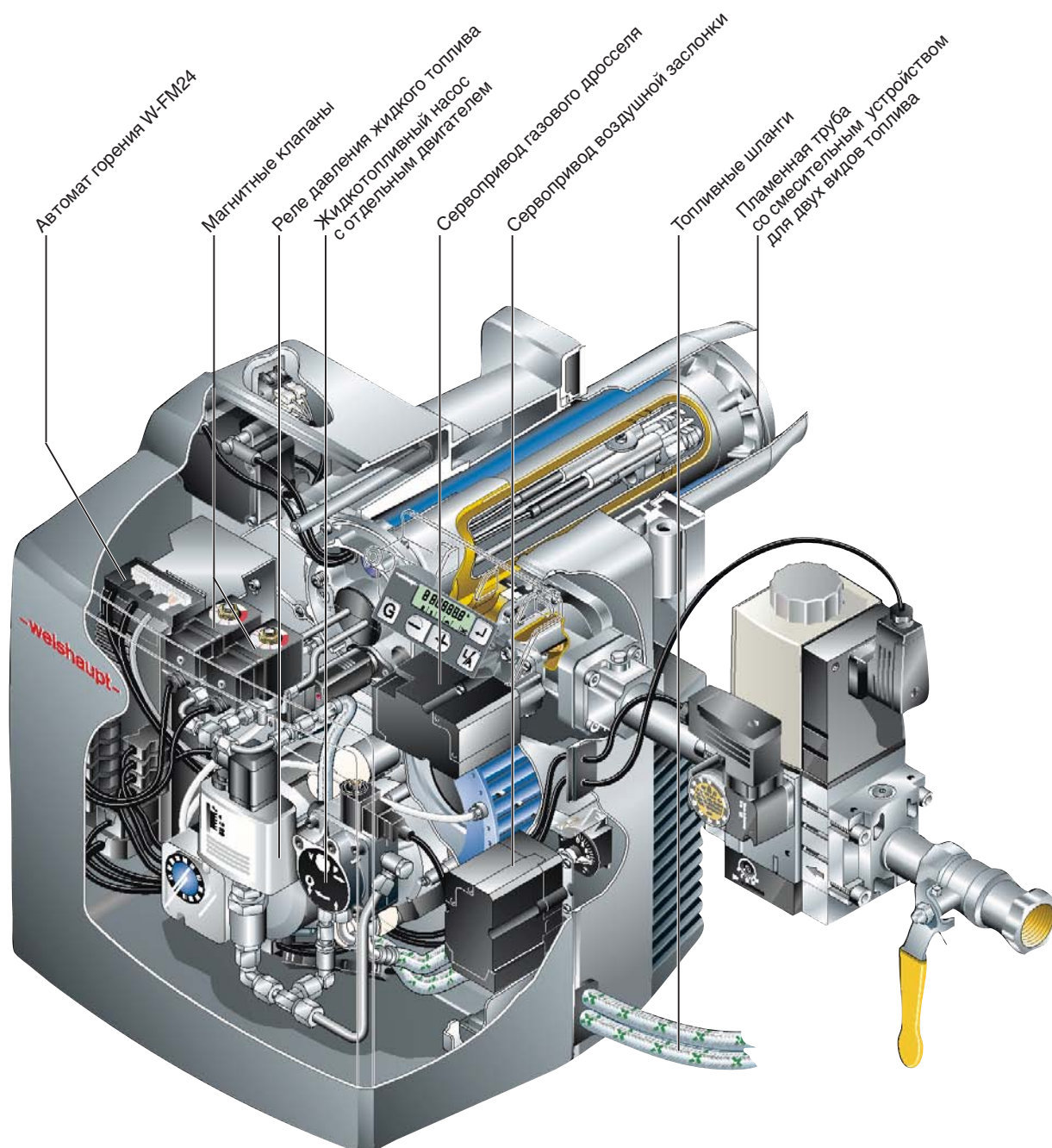
Потребляемая мощность



Уровень шума



Комбинированные горелки WGL 30 (70—340 кВт)



Комбинированные горелки WGL 30 (70—340 кВт)

Применение

Горелка WGL30 была специально разработана для установки в теплотехнических установках небольшой мощности. Она может широко использоваться на водогрейных и паровых котлах, сушилках и генераторах горячего воздуха, а также повсеместно в технологических установках. Данная горелка найдет применение как в жилых коттеджах, дачах, так и в зданиях общественного пользования небольшой площади: в детских садах, школах, кинотеатрах, магазинах и т. п. Возможность резервирования топлива (газ и дизельное топливо) обеспечивают бесперебойность работы, а цифровая техника под управлением менеджера горения W-FM 24 — точность настройки, оптимальные параметры сжигания топлива и экономичность горелки с высоким КПД всей установки.

Цифровой менеджмент

Специально разработанный для этой горелки менеджер горения W-FM 24 позволил установить на горелки цифровые сервоприводы с микропроцессорным управлением и газовый мультиблок. Сервоприводы газового дросселя и воздушной заслонки имеют точность настройки до $0,1^\circ$, поэтому соотношение топлива и воздуха при грамотной настройке горелки будет оптимальным. На жидком топливе (легкое дизельное топливо) горелка работает в двухступенчатом режиме, на газе — в модулируемом либо ступенчатом режиме, в зависимости от вида регулирования.

Менеджер горения выполняет контроль всех функций горелки, управление регулированием, обеспечивает порядок всех стадий запуска и отключения горелки. Все функции горелки отображаются на дисплее — блоке управления и настройки. Встроенная функция автоматического контроля герметичности газовых клапанов, как и на всех цифровых горелках Weishaupt, обеспечивает надежность и безопасность эксплуатации. Наличие интерфейса для подключения по шине eBus позволит интегрировать горелку в систему общего управления от центрального пульта управления техники здания или увязать несколько горелок в каскад. Дополнительной функцией данного интерфейса является дистанционная диагностика и дистанционное техническое обслуживание.

Компактность и универсальность

За счет радиального расположения вентилятора корпус стал более компактным, что позволило дополнительно установить отдельный двигатель для жидкотопливного насоса. Теперь постоянный контроль заполнения топливного бака и правильности подключения топливных шлангов более не нужен. При работе на газе жидкотопливный насос отключен, а переключатель вида топлива расположен на самой горелке, на корпусе. Воздух на сжигание подается через воздухозаборник со встроенной шумоподавляющей изоляцией, поэтому уровень шума даже при работе на максимальной мощности очень низкий.

В горелке используются блоки, уже известные по другим типоразмерам горелок серии W5—40: горелка собрана на базе и в корпусе WG/ WL 30. Кроме этого, используются другие приборы, которые есть и на остальных горелках: прибор зажигания, электроды зажигания, датчик пламени, мультиблок, сервоприводы, что позволяет снизить количество запасных деталей.

Расшифровка обозначений

W	G	L	30	N	../1-C
W	G	L	30	F	
					Индекс мощности
				N	природный газ E и LL
				F	сжиженный газ B/P
					Типоразмер
					Жидкое топливо EL
					Газ
					Горелка Weishaupt типоразмера W

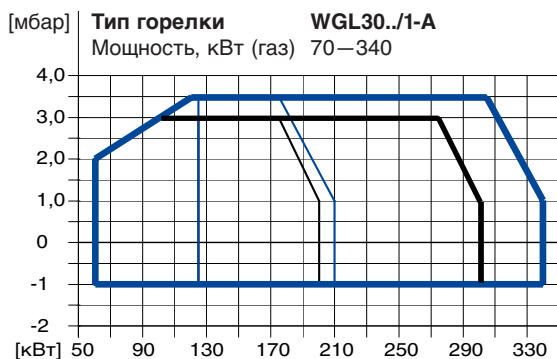
Смена режима работы газ/жидкое топливо осуществляется с помощью переключателя топлива на корпусе горелки



Вид панели управления



Рабочее поле горелки WGL30



Рабочее поле старой WGL30

Пламенная голова

ЗАКР

ОТКР

Рабочее поле новой WGL30

Пламенная голова

ЗАКР

ОТКР

Мощности в зависимости от давления в камере сгорания соответствуют максимальным значениям, замеренным согласно EN 267 на испытательных стендах. Все показатели мощности были получены при температуре воздуха 20°C и высоте над уровнем моря 500 м.

Комплектация, габаритные размеры и функциональные схемы подачи топлива горелки WGL30 — по запросу

Жидкотопливные горелки WL 30—40 (60—570 кВт)



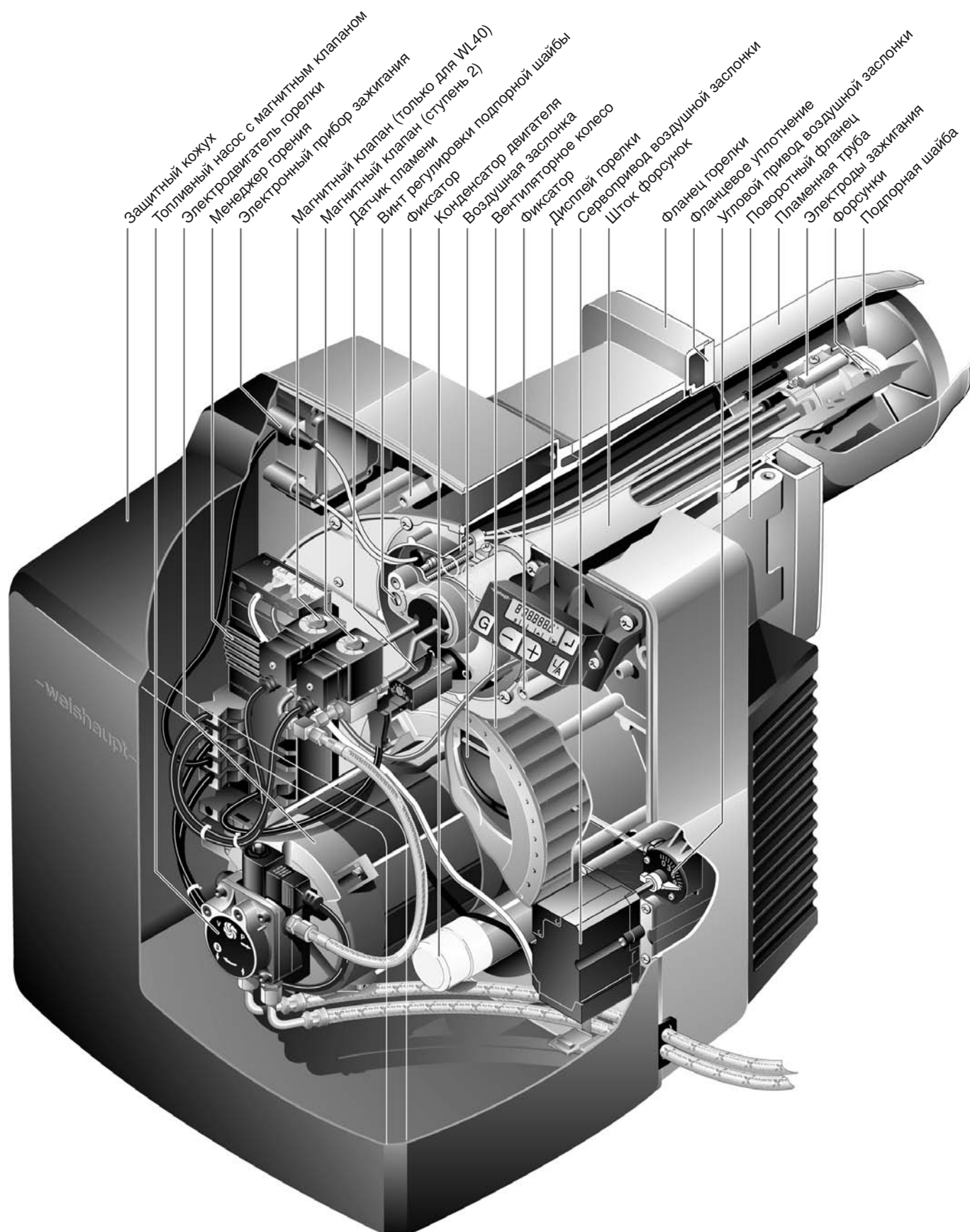
- Полностью автоматическая дизельная горелка
- Мощность:

WL 30 Z-C	72 — 330 кВт
WL 30 Z-C 4LN	72 — 215 кВт
WL 40 Z-A	145 — 570 кВт
WL 40 Z-A 1LN	120 — 335 кВт
- Топливо: дизельное (EL), вязкость до 6 мм²/с при 20°C
- Микропроцессорный менеджер горения
- Исполнения: Стандарт
LN (Low NO_x, значения NO_x ≤ 120 мг/кВтч)
- Вид регулирования: двухступенчатое
- В объем поставки входят форсунки, топливные шланги
- В менеджер горения встроена ответная часть семиполюсного штекера для подключения автоматики котлов с любыми видами регулирования

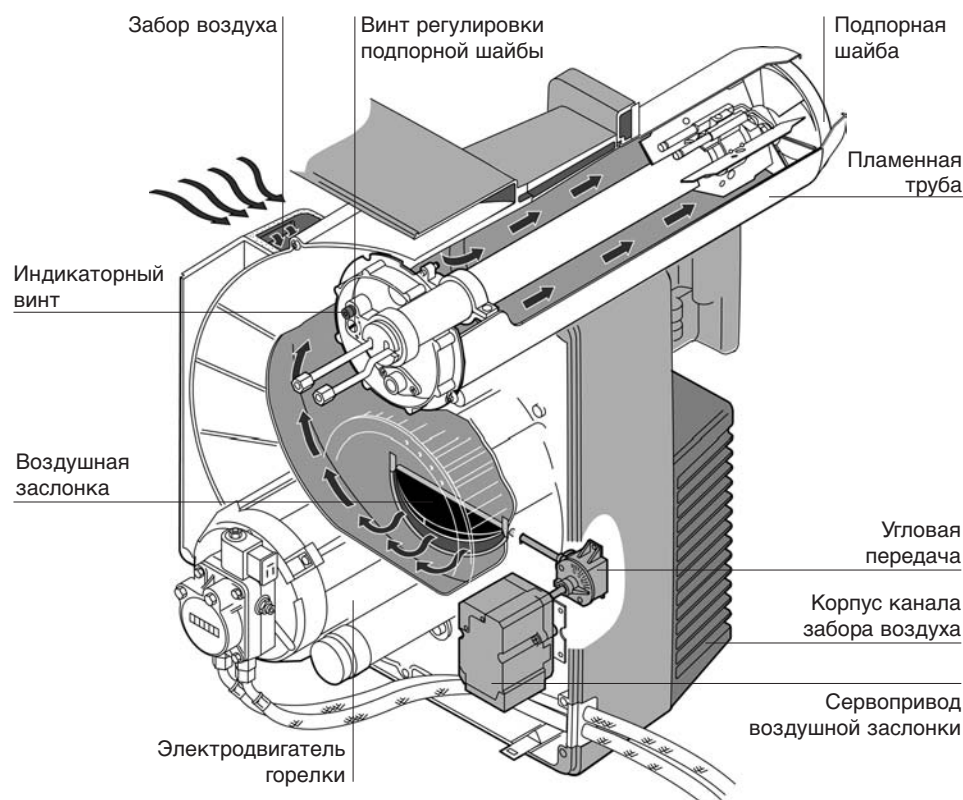
Расшифровка обозначений

W	L	30	Z	../1-C	LN
					LN = LowNO _x
				Индекс	
			Двухступенчатая		
		Типоразмер			
	Жидкое топливо EL				
Горелка Weishaupt типоряда W					

Устройство горелок WL 30—40



Элементы подачи воздуха



Вентилятор, приводимый в движение двигателем горелки, всасывает воздух.

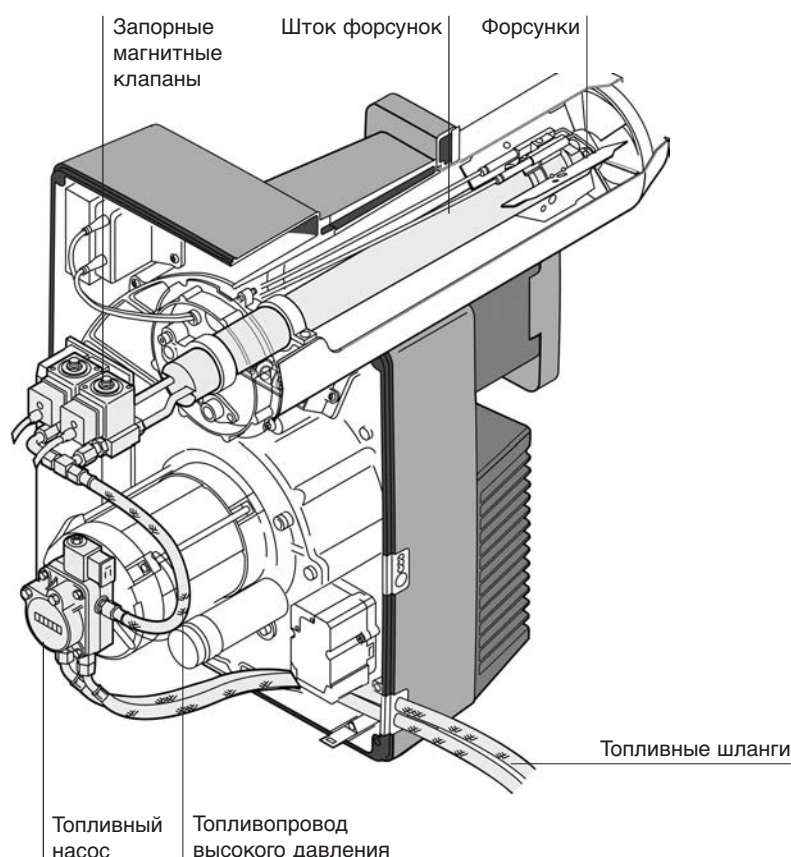
Через корпус канала забора воздуха и воздушную заслонку воздух сгорания подается к пламенной трубе.

Подпорная шайба смешивает топливо и воздух.

Она служит для регулировки количества подаваемого воздуха (регулировка подачи воздуха со стороны напора).

Сервопривод изменяет положение воздушной заслонки (регулировка подачи воздуха со стороны всасывания).

Элементы подачи топлива



Топливный насос по шлангам подает топливо из бака к горелке и создает необходимое давление топлива для последующего распыления.

Через топливопровод высокого давления топливо поступает к штоку форсунки, и далее к форсунке.

В зависимости от команд, поступающих от менеджера горения, магнитные клапаны пропускают соответствующее количество топлива, необходимое для первой или второй ступени работы горелки.

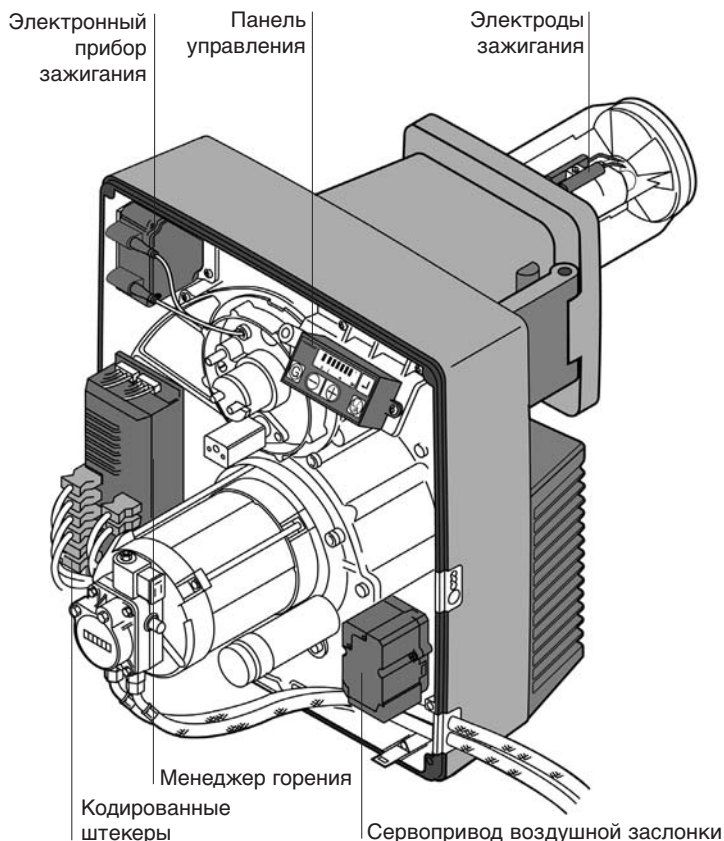
Электрические части горелки

Воспламенение воздушно-топливной смеси происходит при помощи искры зажигания, которую вырабатывает электронный прибор зажигания W-ZG.

Менеджер горения предназначен для управления, контроля и координации всех функций горелки (подробная информация по менеджеру горения приводится на стр. 52).

Соединительная консоль менеджера горения и кодированные штекеры являются связующим элементом между менеджером горения и электрическими деталями горелки. На дисплей выводится информация о состоянии рабочих функций горелки.

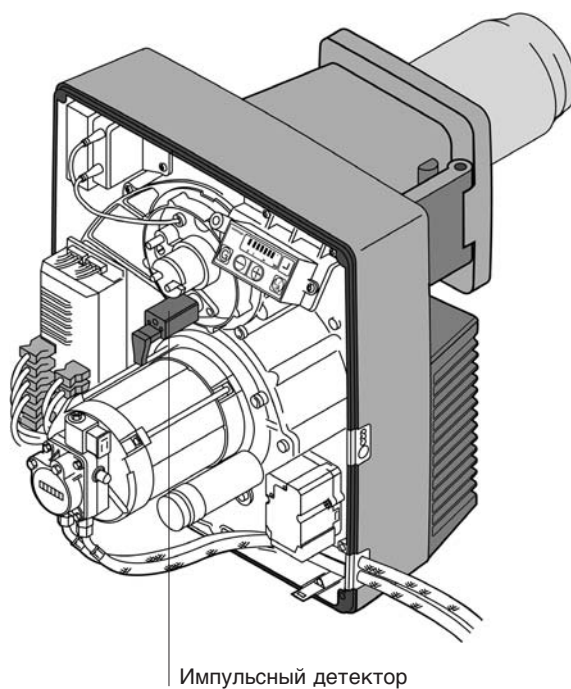
Сервопривод воздушной заслонки управляется менеджером горения.



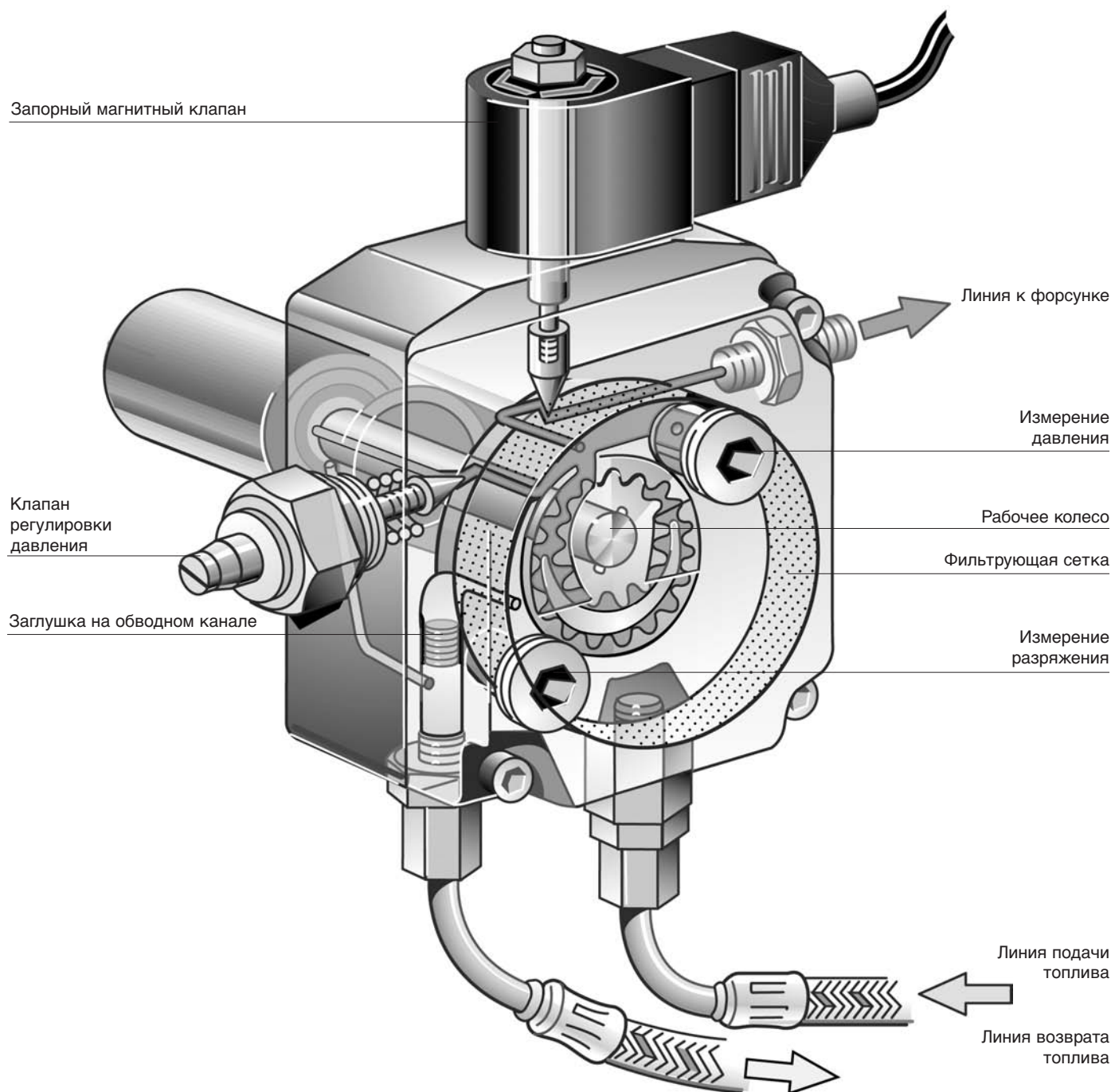
Приборы контроля пламени



Контроль состояния пламени осуществляется датчиком пламени. При регистрации датчиком света от пламени его сопротивление снижается, и это информирует менеджера горения о наличии пламени.



Принцип работы топливного насоса



Во время предварительной продувки насос всасывает топливо через топливопровод подачи и подает его под давлением на закрытый магнитный клапан и клапан регулировки давления.

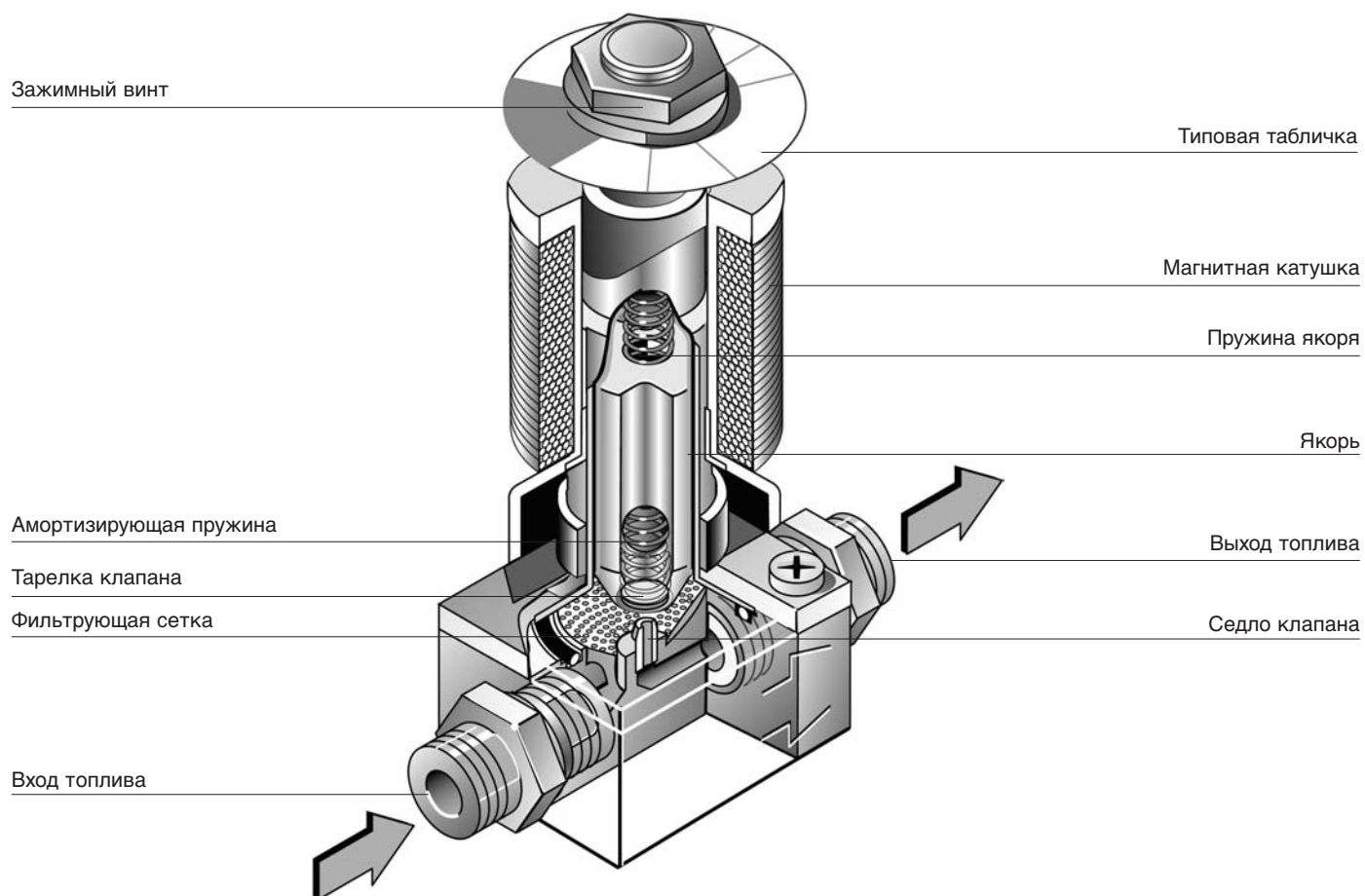
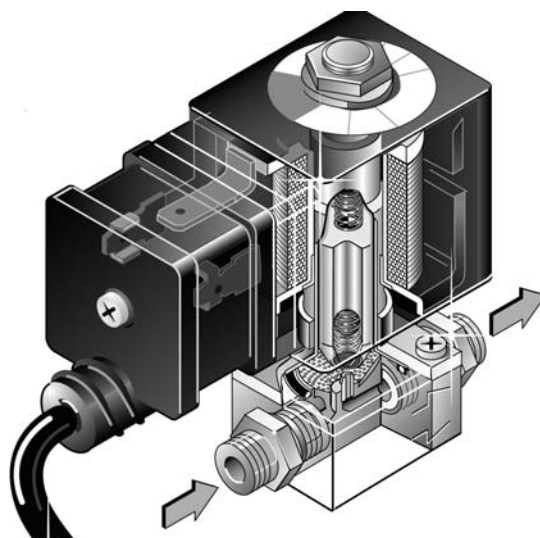
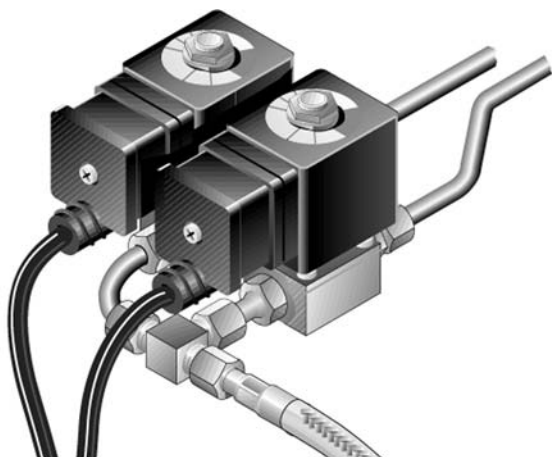
При подаче на магнитный клапан напряжения он открывается, и топливо поступает к форсунке.

При помощи вакуумметра можно проверить разряжение всасывания, величина которого должна составлять не более 0,4 бар.

Подключенный манометр к месту замера давления показывает величину давления распыления.

Подача топлива к горелке возможна как по однотрубной, так и по двухтрубной топливной системе.

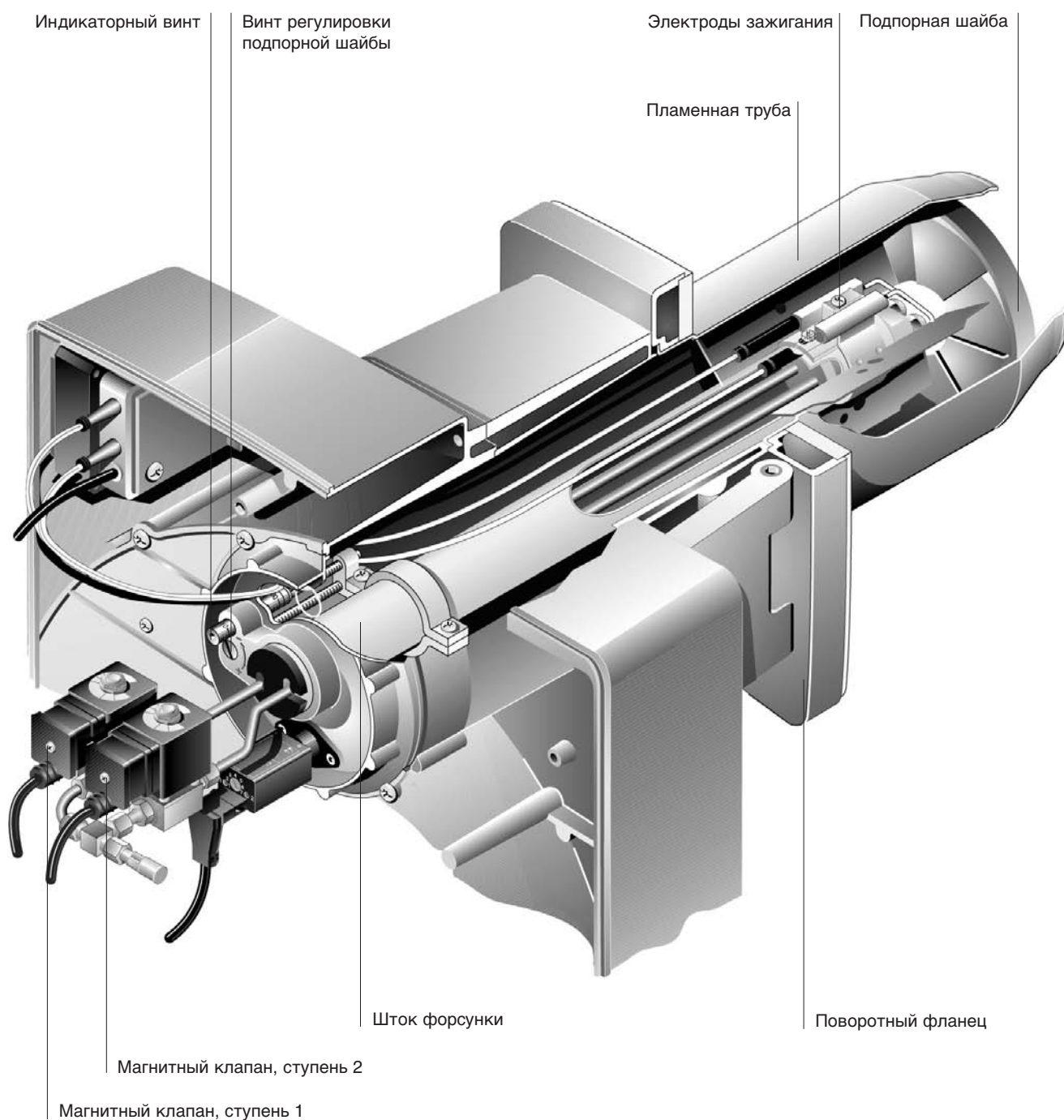
Магнитные клапаны топливопроводов



Двухходовой клапан является управляемым электромагнитным запорным и защитным устройством. Он служит для прекращения подачи топлива.

Напряжение, подаваемое на катушку, создает магнитное поле. При этом седло клапана открывается и происходит подача топлива.

Устройство смешивания воздуха и топлива



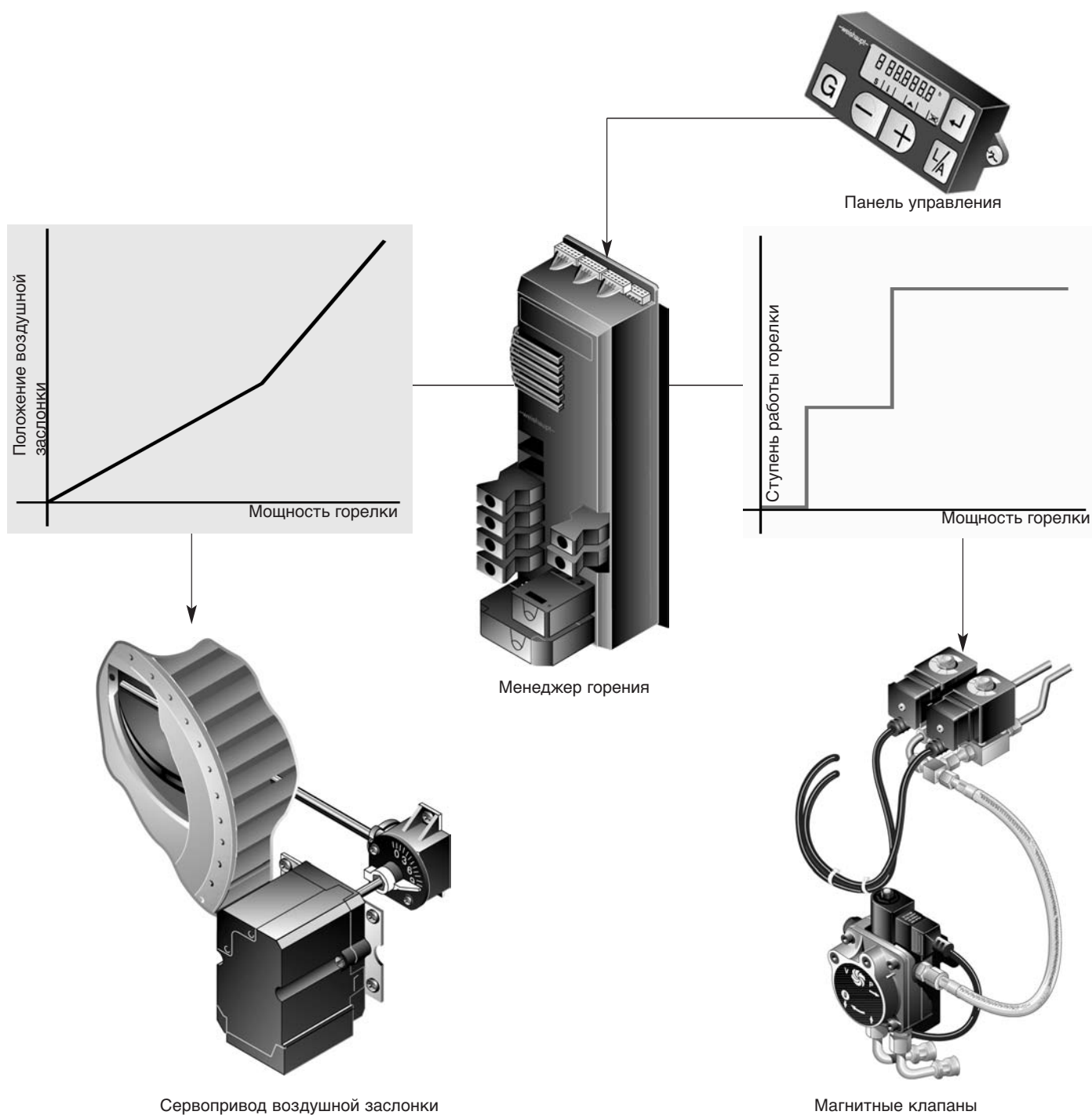
За подпорной шайбой, находящейся в конической части пламенной трубы, происходит смешивание подаваемых под давлением топлива и воздуха. Воздушно-топливная смесь воспламеняется искрой зажигания.

Регулировочным винтом можно изменять положение подпорной шайбы в пламенной трубе.

Магнитные клапаны определяют количество топлива, поступающего на 1 и 2 ступени работы горелки.

Поворотный фланец позволяет поворачивать горелку при проведении работ по сервисному обслуживанию.

Регулирование соотношения воздуха и топлива

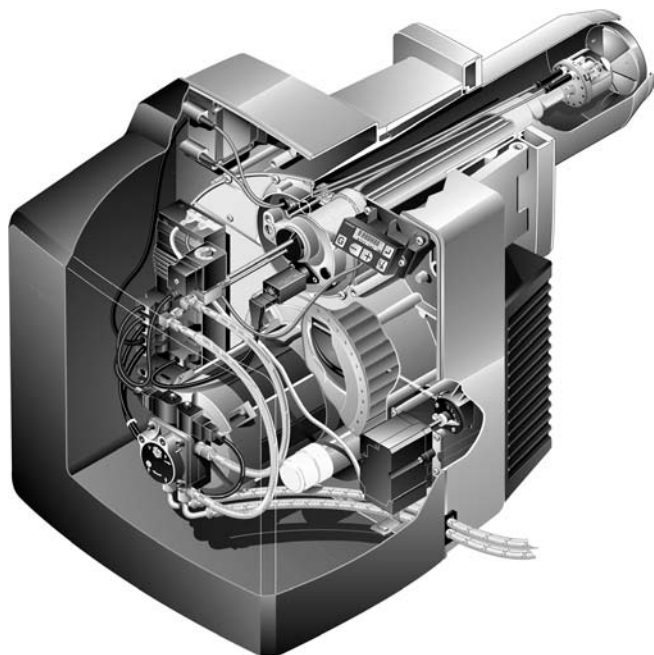


Настройка горелки производится кнопками на панели управления. Все величины настройки и этапы ввода в эксплуатацию горелки отражаются на жидкокристаллическом дисплее.

Шаговый двигатель сервопривода воздушной заслонки управляется менеджером горения.

Открытие магнитных клапанов также происходит с помощью менеджера горения.

Горелки WL 30—40, исполнение LN (Low NO_x)

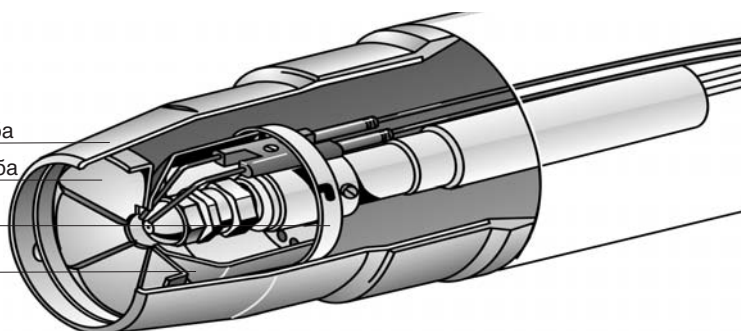


Кроме стандартного, горелки типоряда WL 30/40 поставляются также в исполнении LN (Low NO_x). У таких моделей содержание NO_x ниже 120 мг/кВтч. Для достижения этих значений необходимо соблюдать параметры настройки, приведенные в инструкции по монтажу и эксплуатации.

Смесительное устройство горелок WL 30—40, исполнение LN (Low NO_x)

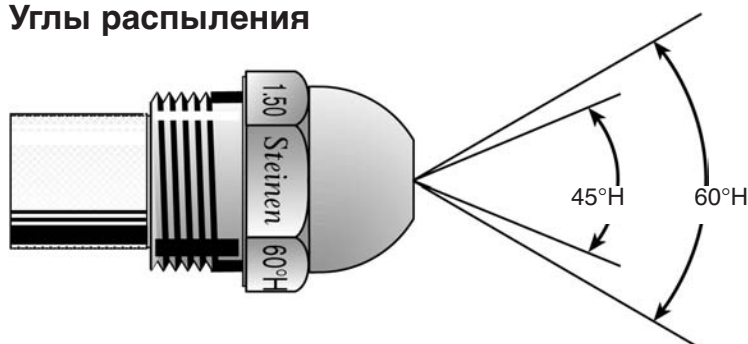
Горелки типоряда WL исполнения LN (LowNO_x) принципиально отличаются от горелок стандартного исполнения смесительным устройством. Передняя часть пламенной трубы имеет более сильное сужение. В области центрального воздушного отверстия подпорной шайбы имеется специальная гильза.

Пламенная труба
Подпорная шайба
Шайба гильзы
Гильза



Жидкотопливная форсунка

Углы распыления



Жидкотопливная форсунка

На жидкотопливные горелки WL устанавливаются форсунки производства “Steinen” и “Fluidics” с рекомендованным углом распыления 45° или 60°.

Для исполнения LN (LowNO_x) предпочтительны форсунки с полым лучом распыления (маркировка H или PH).

Типы распыления топлива

Производитель
форсунок

Полый луч

Steinen H до 2,25 gph



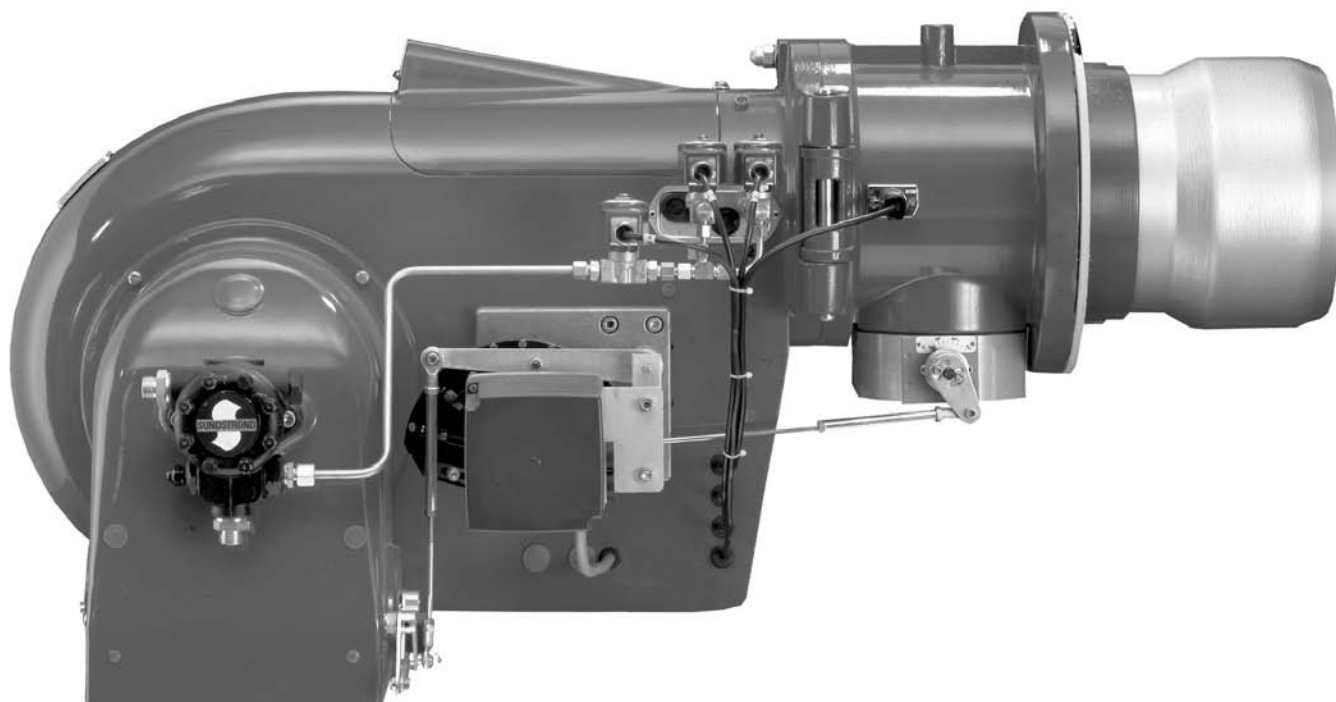
Steinen PH от 2,5 gph

Fluidics H от 1,1 gph



Типоряд горелок Monarch® 1 — 11

Газовые и комбинированные горелки Monarch®	72
Устройство газовых горелок G 1—11	73
Устройство комбинированных горелок GL, RGL 1—11	74
Обзор видов регулирования горелок типоряда 1—11	75
Функциональные схемы горелок типоряда 1—11	77
Концепция газовых и комбинированных горелок Monarch®	78
Контроль пламени	79
Реле давления воздуха	80
Устройство смешивания газа и воздуха	81
Связанное регулирование газа и воздуха	82
Электрическая схема газовых горелок Monarch® 1—7	83
Монтаж горелок. Геометрия камеры сгорания	84
Жидкотопливные горелки Monarch®	85
Устройство дизельных горелок L 1—3	86
Устройство дизельных горелок L 5—11	87
Устройство мазутных горелок RMS 7—11	88
Концепция жидкотопливных горелок Monarch®	89
Функциональные схемы горелок типоряда 1—11	90
Обзор регулирования горелок типоряда 1—11	91
Жидкотопливный насос со встроенным магнитным клапаном	92
Характеристики форсунок	92
Регулирование топливоподачи горелок RL 8—11, RMS 7—11	93
Регулирование топливоподачи мазутных горелок MS 7—9	94
Устройства подогрева топлива	95
Подогрев подачи топлива в горелке	96
Электрическая схема жидкотопливных горелок Monarch® 1—7	97



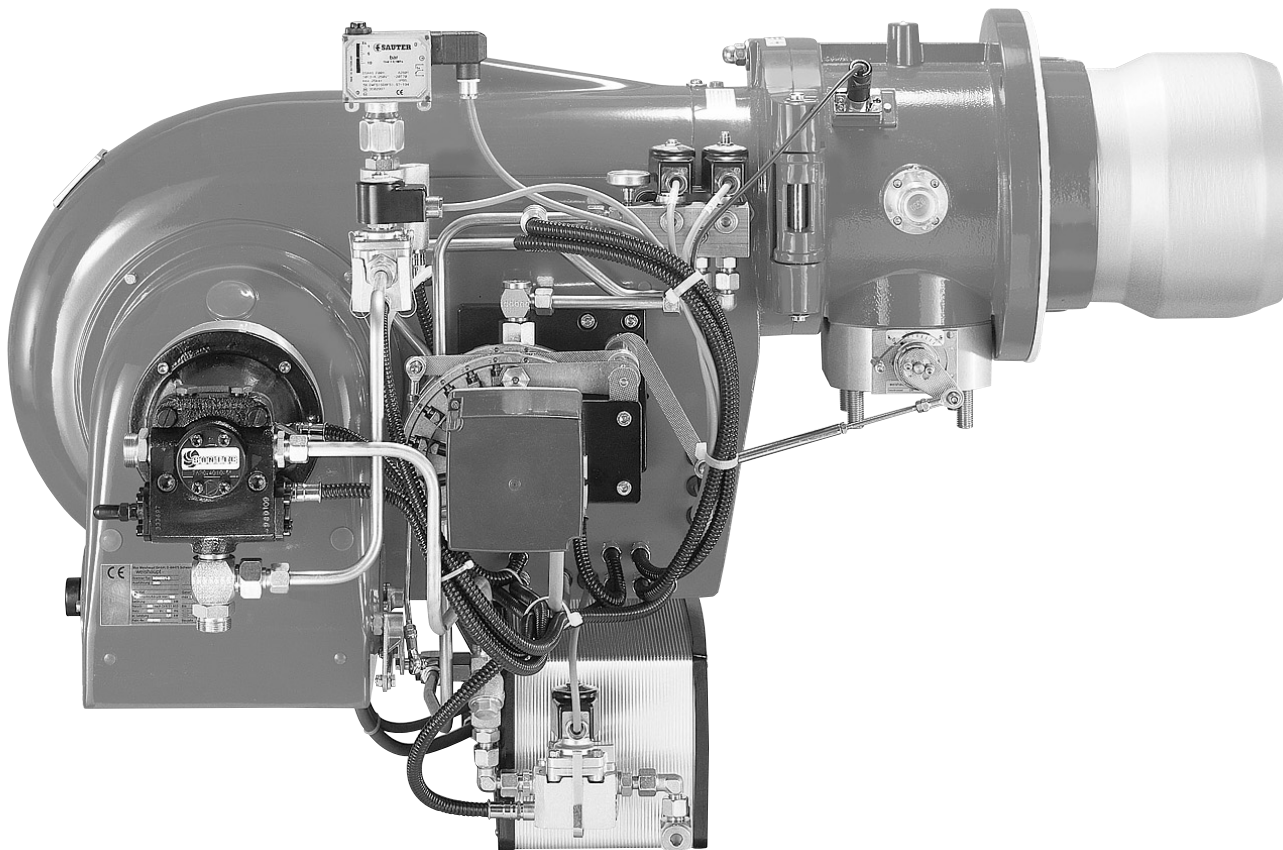
Газовые, комбинированные	G, GL, RGL 1 – 11	60 – 4750 кВт
	RGMS 7 – 11	300 – 4275 кВт
	G, GL, RGL, RGMS5 – 10 исполнение SF	400 – 4750 кВт
	G, GL, RGL5 – 11 с W-FM100 и W-FM200	175 – 4750 кВт
	G1 – 7, исполнение ZMA и ZMI	15 – 1750 кВт
	G1 – 7, исполнение LN	30 – 1550 кВт
Дизельные, мазутные нефтяные	L, RL, M, MS, RMS 1 – 11	70 – 5240 кВт
	L, RL, MS, RMS5 – 8 исполнение SF	550 – 2500 кВт
	L, RL 5 – 11 с W-FM 100 и W-FM 200	180 – 5240 кВт
	L3Z, L5Z, RL7 исполнение 1LN	125 – 1000 кВт

На протяжении десятков лет типоряд горелок Monarch используется на установках центрального теплоснабжения всех видов и размеров. Он обеспечил известность горелкам Weishaupt.

Признаками данного типоряда стали надежная работа, большой срок службы и наглядное расположение всех конструктивных элементов. Общий диапазон мощности составляет от 60 до 5 240 кВт.

Комбинированные горелки могут сжигать по выбору газ или жидкое топливо. Переключение видов топлива может осуществляться автоматически, без внешнего вмешательства. Комбинированные горелки применяются прежде всего там, где целесообразно выбрать альтернативное топливо из соображения экономичности или безопасности работы.

Газовые и комбинированные горелки Monarch®



Расшифровка обозначений

Газовые горелки

Тип	G	5 /	1 -	D.	Исполнение	Z	D
						ZM	
					Индекс		Вид тока
					Показатель диапа- зона мощности		D = 3 ~ переменный ток
					Типоразмеры 1 - 11		Вид регулирования
					Топливо = газ		Z = плавно-двухступенчатое (сервопривод со вр.быстр. 8 с)
							ZM = плавно-двухступенчатое (сервопривод со вр.быстр. 20 с) или модулируемое (сервопривод со вр.быстр. 20 с или 42 с)

Расшифровка обозначений

Комбинированные горелки

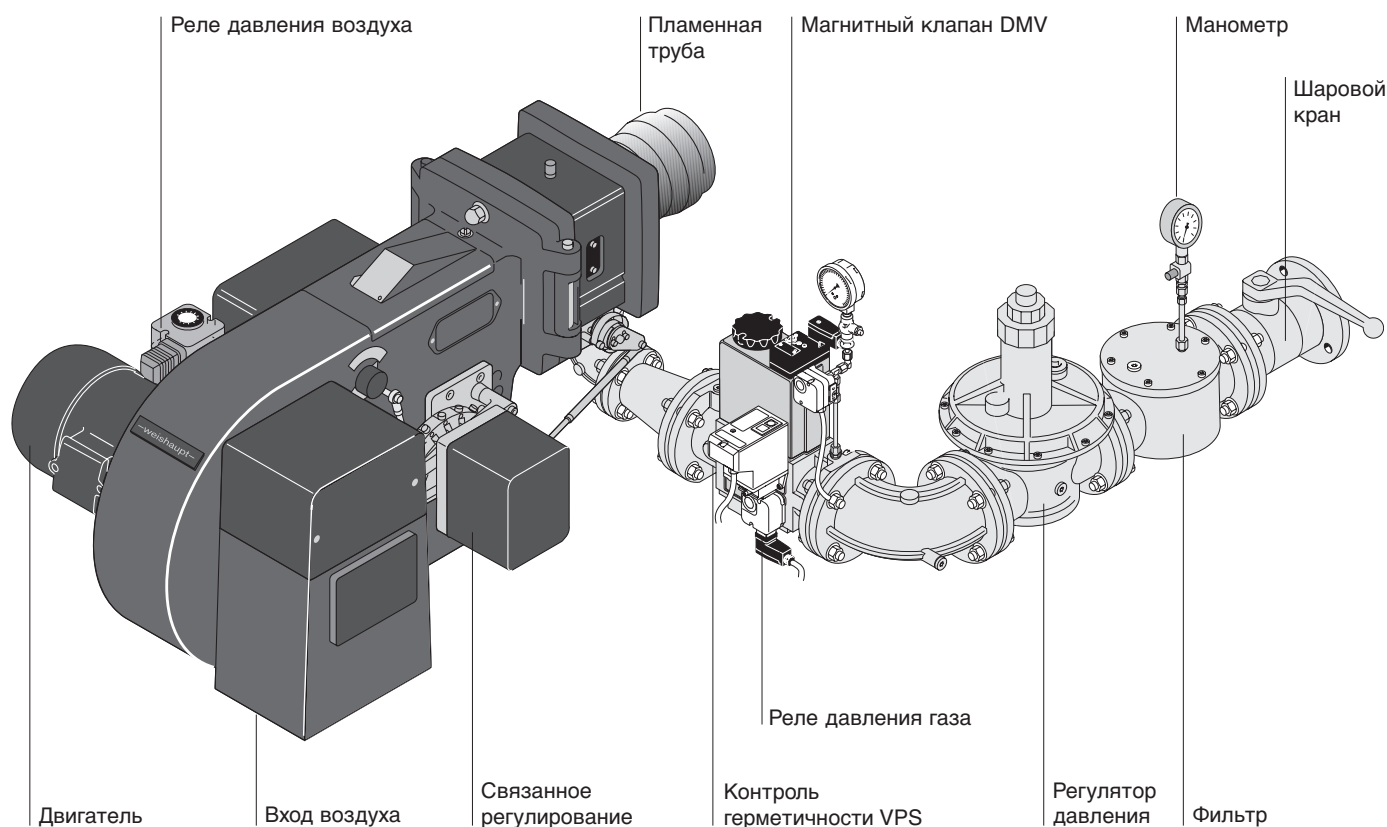
Тип	G	L	5 /	1 -	D.	Исполнение	Z	D
							ZM	
							TM	
								Вид тока
								D = 3 ~ переменный ток
								Вид регулирования
								Z = плавно-двухступ. (газ) и двухступ. (ж/т) (сервопр. со вр.быстр. 8 с)
								ZM = плавно-двухступ. (газ) и двухступ. (ж/т) (сервопр. со вр.быстр. 20 с) или модулируемая (газ) (сервопр. со вр.быстр. 20 с)
								TM = плавно-двухступ. (газ) и трехступенчатая (ж/т) (сервопр. со вр.быстр. 20 с) или модулируемая (газ) и трехступенчатая (ж/т) (сервопр. со вр.быстр. 20 с)

Тип RGL9/1-D, исполнение ZMD

R = регулируемая горелка
ZM = плавно-двухступенчатая
(сервопривод со вр.быстр. 20 с)
или модулируемая
(сервопривод со вр.быстр. 42 с)

- Полностью автоматические газовые или комбинированные горелки
- Мощность 60—4 750 кВт
- Топливо: природный газ, сжиженный газ, дизельное (EL), мазут, (M, S), сырая нефть
- Давление подключения газа: — низкое давление до 300 мбар
— высокое давление до 4 бар
- Диаметр газовой арматуры 3/4" — 2" и DN40 — 150
- В газовых горелках для технологических целей предусмотрена возможность регулирования мощности горелок в диапазонах 1:10 и 1:20

Устройство газовых горелок G 1–11

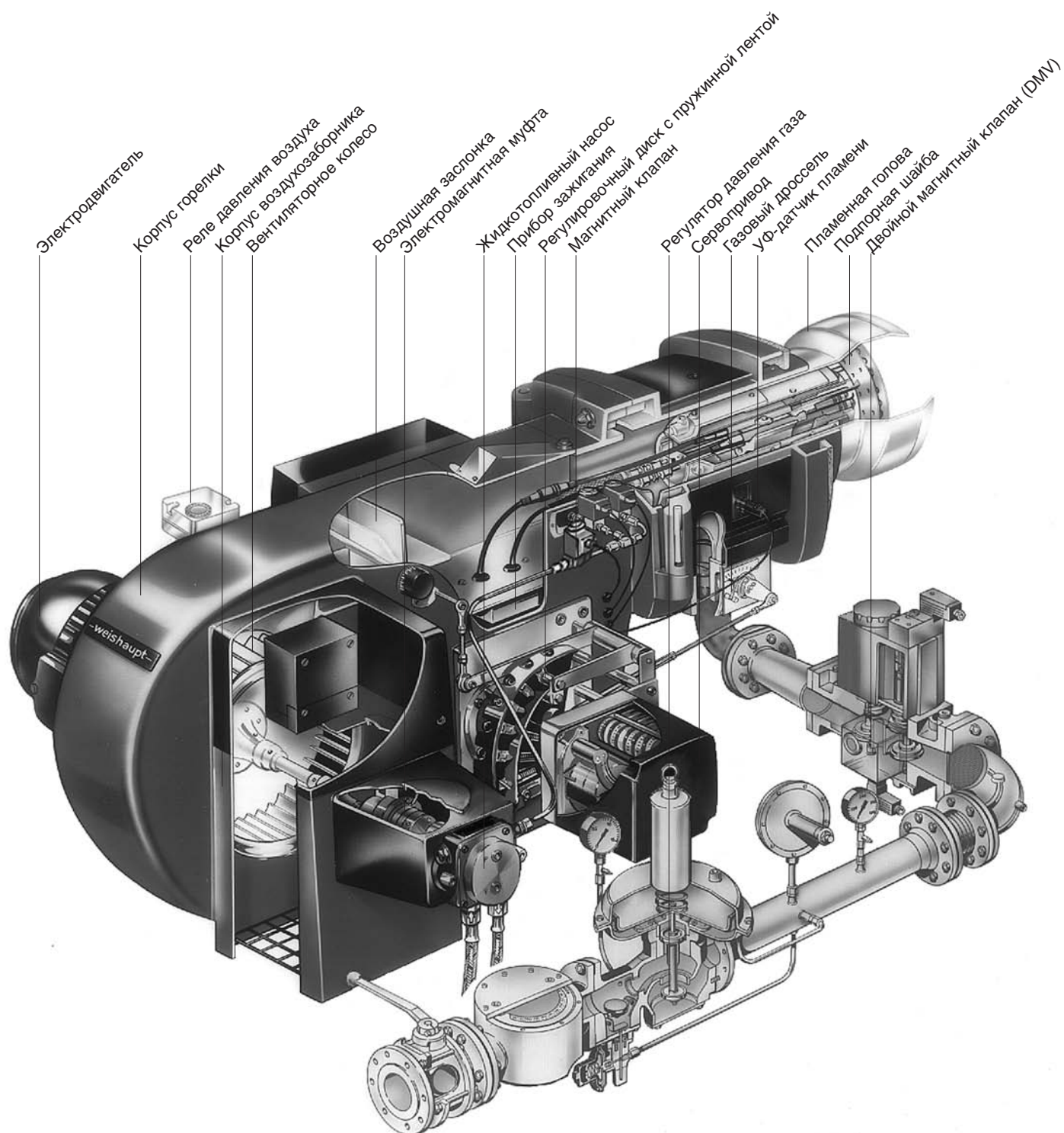


Конструкция

Все конструктивные элементы горелки собраны в единый блок. Ось двигателя горелки расположена под прямым углом по отношению к направлению воздушного потока. Двигатель приводит в действие вентиляторное колесо и жидкотопливный насос (для комбинированных горелок).

Все устройства, отвечающие за регулирование топлива и воздуха, хорошо обозреваемы и легкодоступны. Горелку можно открыть влево или вправо. Это упрощает работы с пламенной головой, подпорной шайбой и электродами.

Устройство комбинированных горелок GL, RGL 1—11



Обзор видов регулирования горелок типоряда 1—11

Регулирование воздуха и топлива осуществляется в зависимости от вида топлива, типоразмера горелки и потребности, различными видами:

- плавно-двухступенчатое Z
- плавно-двухступенчатое ZM
- трёхступенчатое (только для жидкотопливной части)
- модулируемое (установка соответствующего устройства регулирования позволяет осуществлять модулируемое регулирование плавно-двухступенчатой горелки ZM с 42-секундным сервоприводом).

Плавно-двухступенчатые горелки Z работают с быстрым регулированием мощности. Они оснащены сервоприводом, время быстрого действия которого равно 8 сек. Через регулировочный диск осуществляется связанное регулирование воздушной заслонки и газового дросселя.

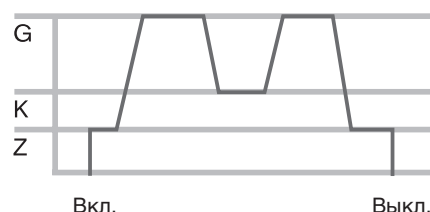
Благодаря синхронной подаче газа и воздуха не возникают толчки давления в камере сгорания и газовой сети при пуске и переключении.

Горелки с плавно-двухступенчатым (ZM) и модулируемым режимом работают с медленным регулированием мощности. Время прохождения одного изменения нагрузки длится максимум 20—42 сек.

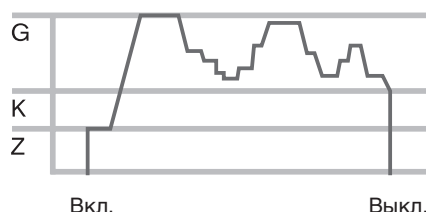
При плавно-двухступенчатом регулировании устанавливаются большая и малая нагрузки в диапазоне регулирования. В зависимости от потребности тепла горелка плавно переходит от малой нагрузки к большой и обратно. Не происходит внезапного включения или отключения подачи большего количества топлива.

Модулируемые горелки работают в соответствии с тепловой потребностью в любой точке внутри диапазона регулирования.

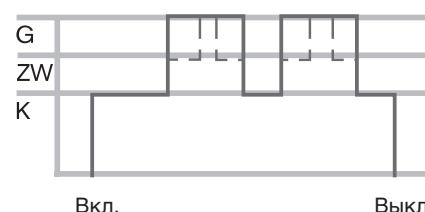
Виды регулирования



Плавно-двухступенчатое регулирование



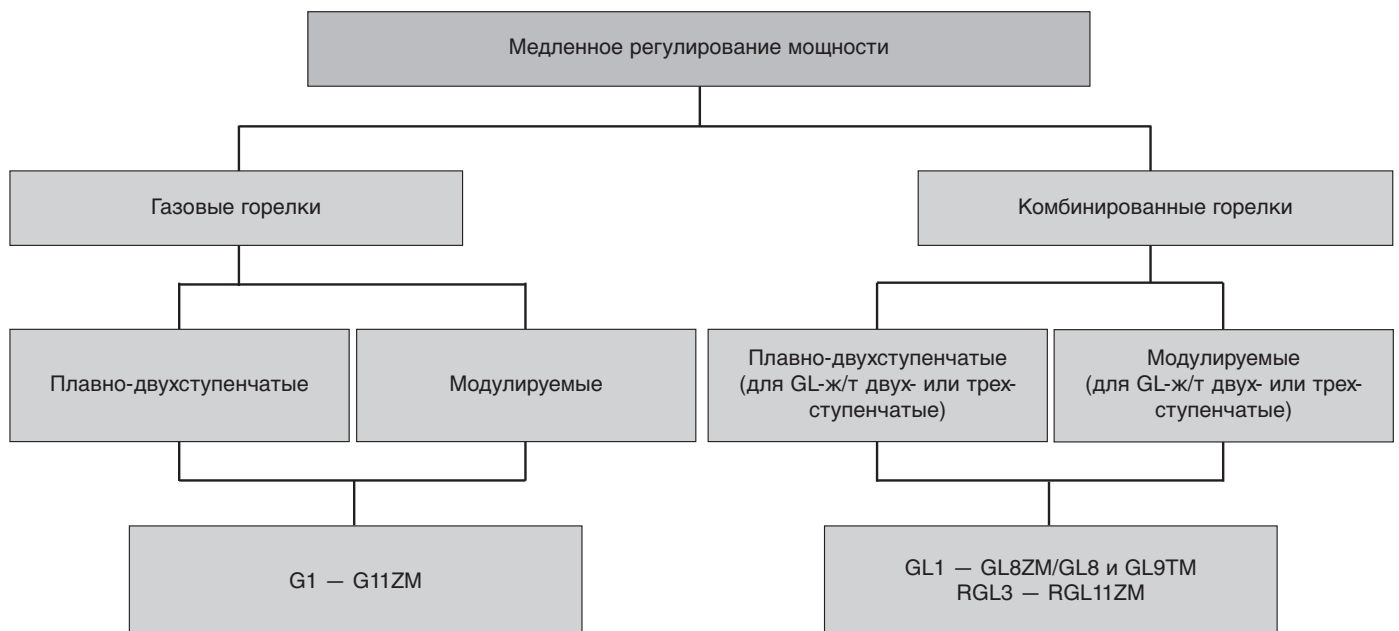
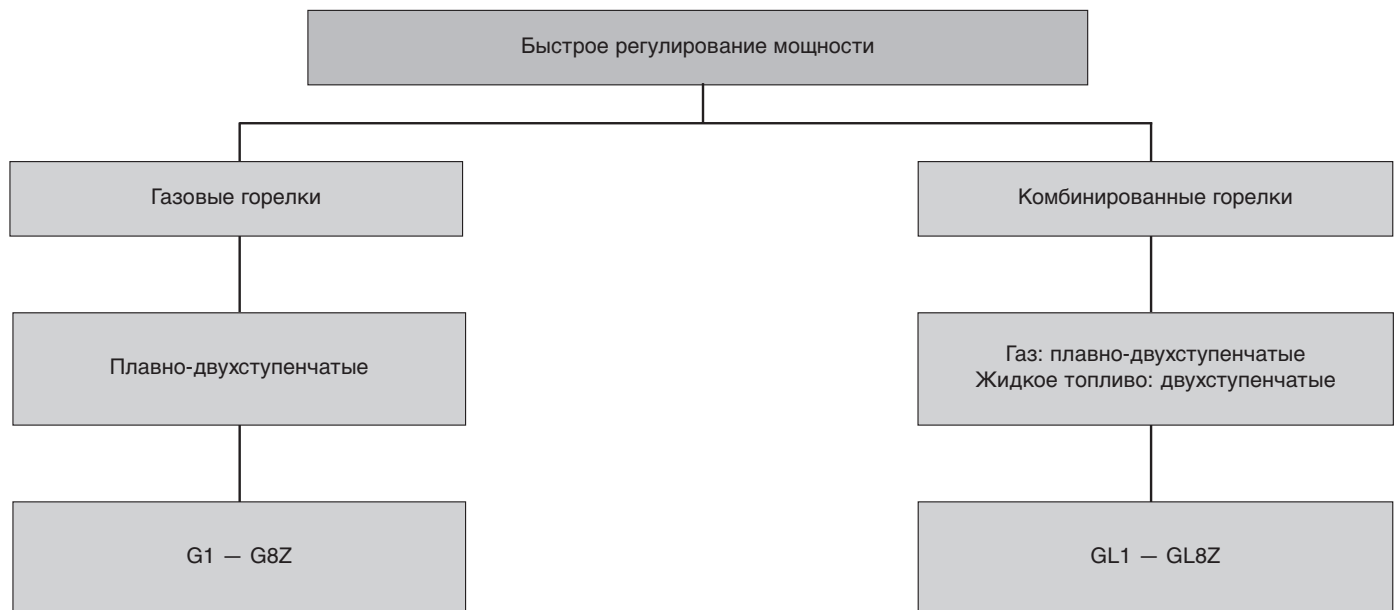
Модулируемое регулирование



Трёхступенчатое регулирование
(жидкотопливная часть)

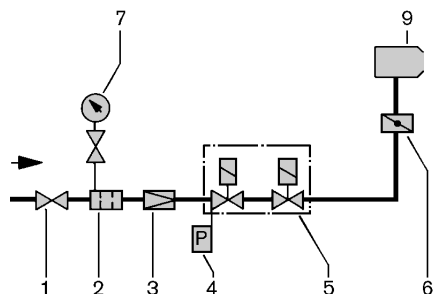
G - большая нагрузка
K - малая нагрузка
Z - нагрузка зажигания
ZW - промежуточная нагрузка

Обзор видов регулирования газовых и комбинированных горелок Monarch 1 – 11

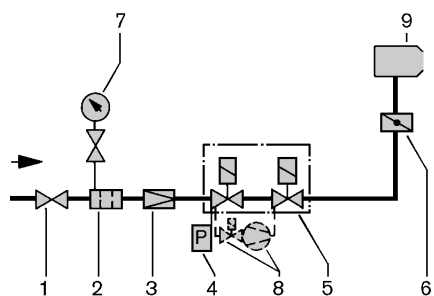


Функциональные схемы горелок типоряда 1—11

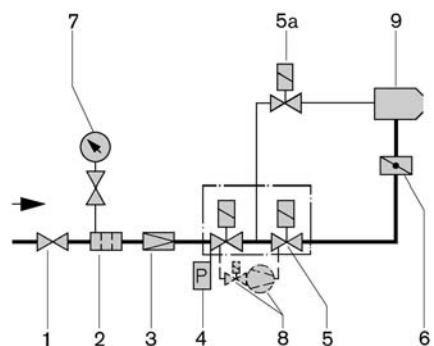
Газовая часть



Плавно-двухступенчатые (Z), плавно-двухступенчатые и модулируемые (ZM) горелки (размеры 1—7) с двойным магнитным клапаном DMV



Плавно-двухступенчатые (Z), плавно-двухступенчатые и модулируемые (ZM) горелки (размеры 1—7) с двойным магнитным клапаном DMV и контролем герметичности VPS

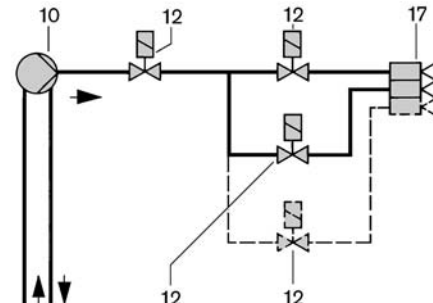


Плавно-двухступенчатые (Z), плавно-двухступенчатые (ZM), трёхступенчатые (TM) и модулируемые (ZM) горелки (размеры 8—11) с двойным магнитным клапаном DMV и контролем герметичности VPS

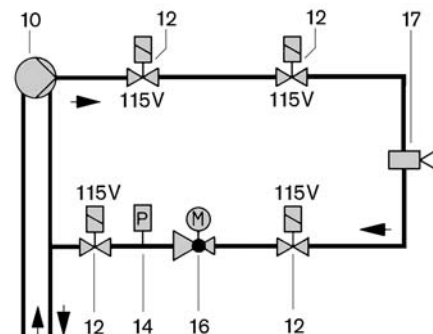
Обозначения

- 1 Шаровой кран
- 2 Газовый фильтр
- 3 Регулятор низкого давления
- 4 Реле давления газа
- 5 Двойной магнитный клапан (DMV)
- 5a Магнитный клапан для газа зажигания
- 6 Газовый дроссель
- 7 Манометр с кнопочным краном
- 8 Контроль герметичности
- 9 Горелка
- 10 Насос
- 11 Грязеуловитель
- 12 Магнитный клапан для ж/топлива, нормально закрытый
- 13 Магнитный клапан для ж/топлива, нормально открытый
- 14 Реле давления жидкого топлива
- 15 Дроссельная заслонка
- 16 Регулятор жидкого топлива
- 17 Форсунки, в зависимости от вида регулирования для ступени 1, 2 или 3
- 18 Форсуночный блок с запорным устройством

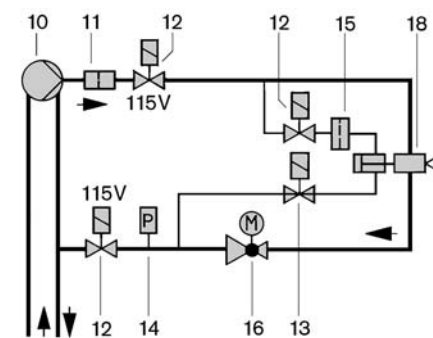
Жидкотопливная часть



Комбинированные горелки GL1—GL8 (жидкотопливная часть — двухступенчатая) GL8—GL9 (жидкотопливная часть — трёхступенчатая)



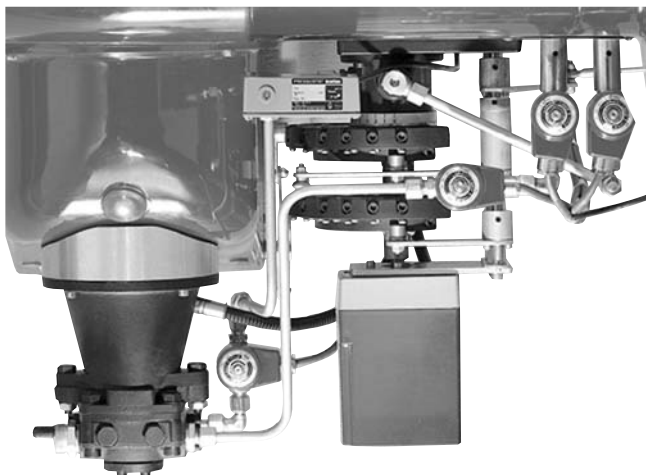
Комбинированные горелки RGL3 — RGL7 жидкотопливная часть — плавно-двухступенчатая или модулируемая



Комбинированные горелки RGL8—RGL11 Жидкотопливная часть — плавно-двухступенчатая или модулируемая

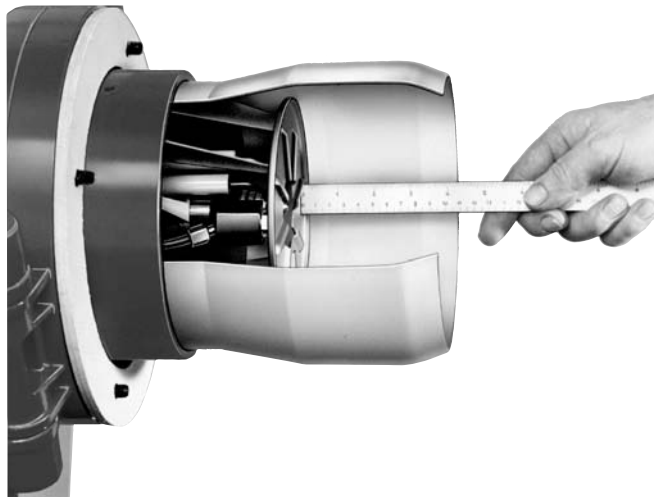
Концепция газовых и комбинированных горелок Monarch® 1 – 11

Связанное регулирование двух видов топлива



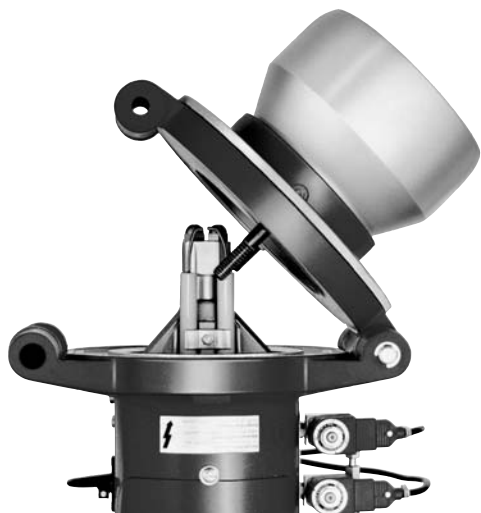
При работе в модулируемых режимах (на газе или на жидком топливе) используются два регулировочных диска связанного регулирования горелки. Переключение видов топлива может происходить автоматически.

Регулируемые и съёмные пламенные трубы



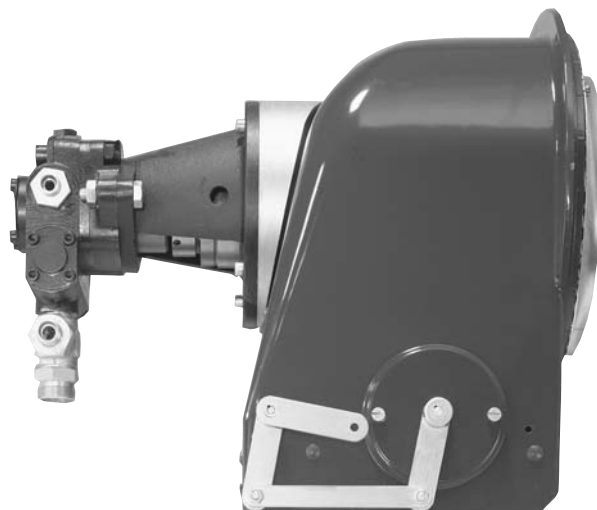
Ни один отопительный котёл не похож в точности на другой. И несмотря на это, горелка должна работать на каждом котле с высоким уровнем производительности. Можно отрегулировать положения пламенной трубы и подпорной шайбы. Тем самым можно установить оптимальное расположение пламенной трубы в камере сгорания.

Откидываемый корпус горелки



При проведении монтажа и сервисного обслуживания поворотный фланец упрощает доступ к пламенной трубе, форсункам и электродам зажигания. Горелку можно легко откинуть в сторону после откручивания центрального винта на фланце горелки.

Электромагнитная муфта насоса



При работе горелки на газе связь между топливным насосом и электродвигателем размыкается автоматически.

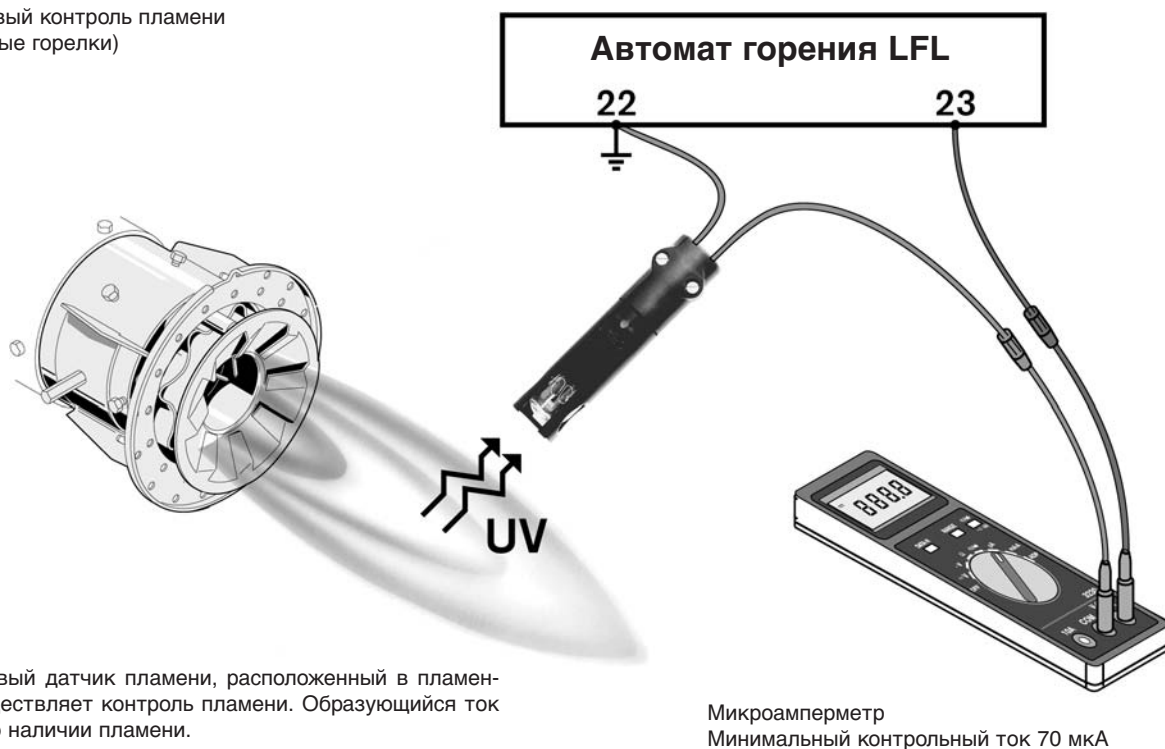
Контроль пламени

Ионизационный контроль пламени
(газовые горелки)



Ионизационный электрод, погруженный в пламя, осуществляет контроль пламени. Образующийся ток сигнализирует о наличии пламени.

Ультрафиолетовый контроль пламени
(комбинированные горелки)

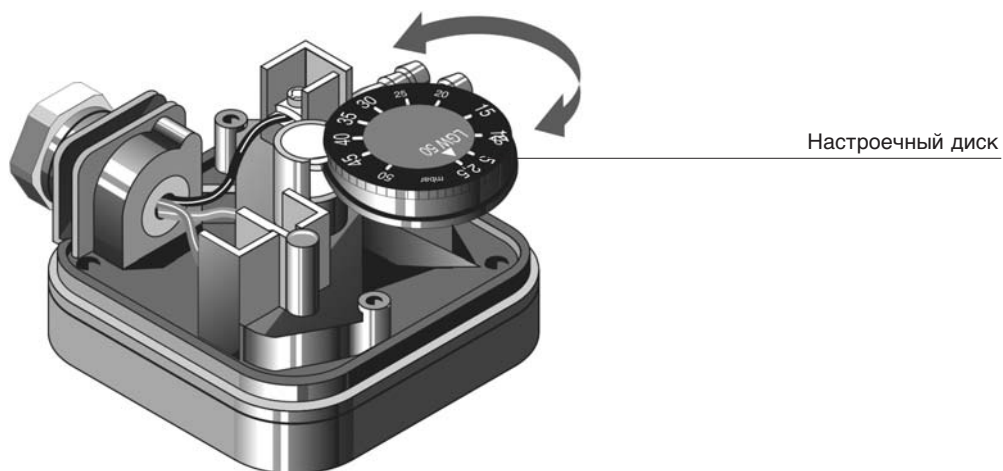


Ультрафиолетовый датчик пламени, расположенный в пламенной трубе, осуществляет контроль пламени. Образующийся ток сигнализирует о наличии пламени.

При погасании пламени горелка выключается по сигналу от ионизационного электрода или ультрафиолетового датчика.

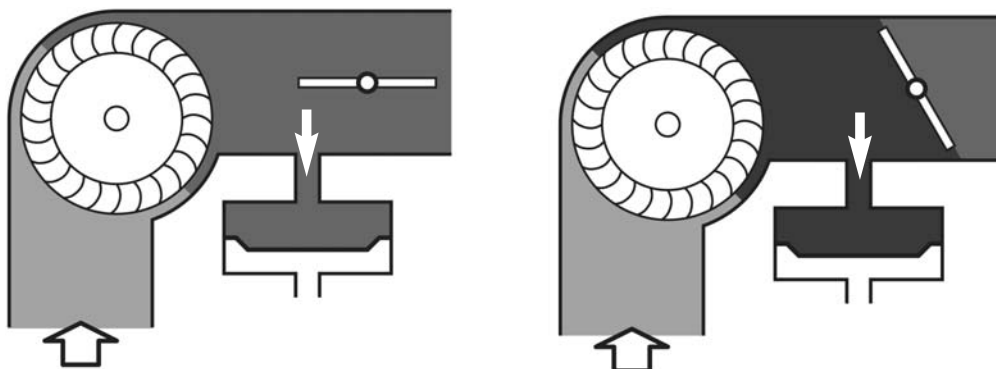
Реле давления воздуха LGW

LGW 50 A2



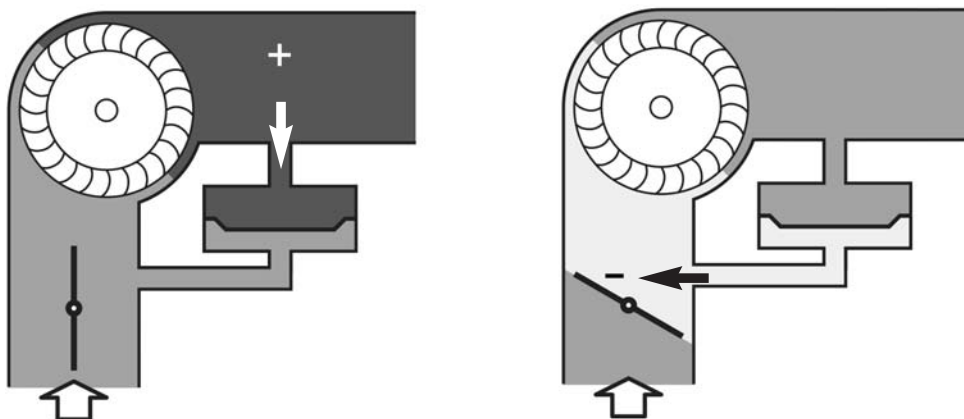
Контроль давления воздуха со стороны нагрузки

Типоразмер 1—3

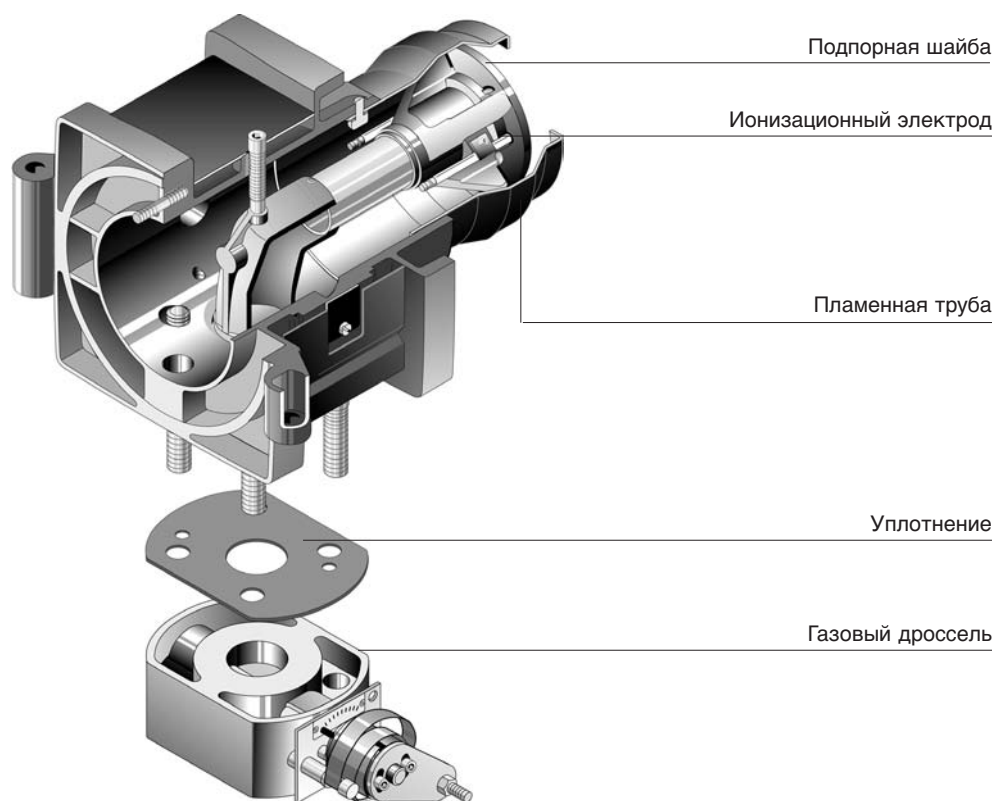


Контроль дифференциального давления

Типоразмер 5—11



Устройство смешивания газа и воздуха



Примеры подпорных шайб

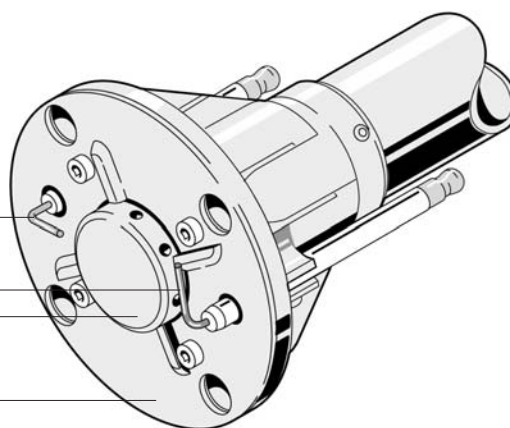
Исполнение LN

Ионизационный электрод

Электрод зажигания

Газовый распределитель

Подпорная шайба



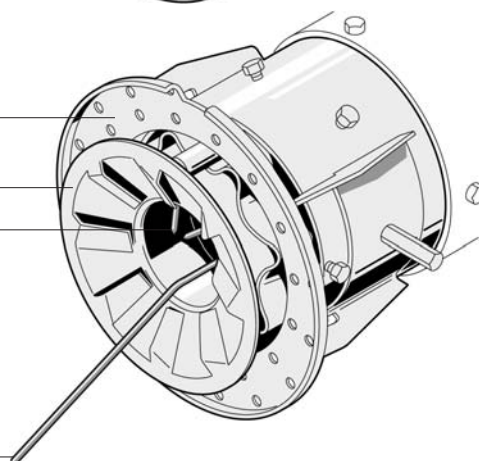
Исполнение Стандарт

Подпорная шайба с отверстиями

Коническая подпорная шайба

Электроды зажигания

Ионизационный электрод



Связанное регулирование газа и воздуха

Воздушная заслонка

Индикатор положения

Регулировочные
винты

Приводной вал

Тяга

Газовый дроссель

Возвратная
пружина

Регулировочный диск

Регулировочные винты

Направляющие упоры

Пружинная лента

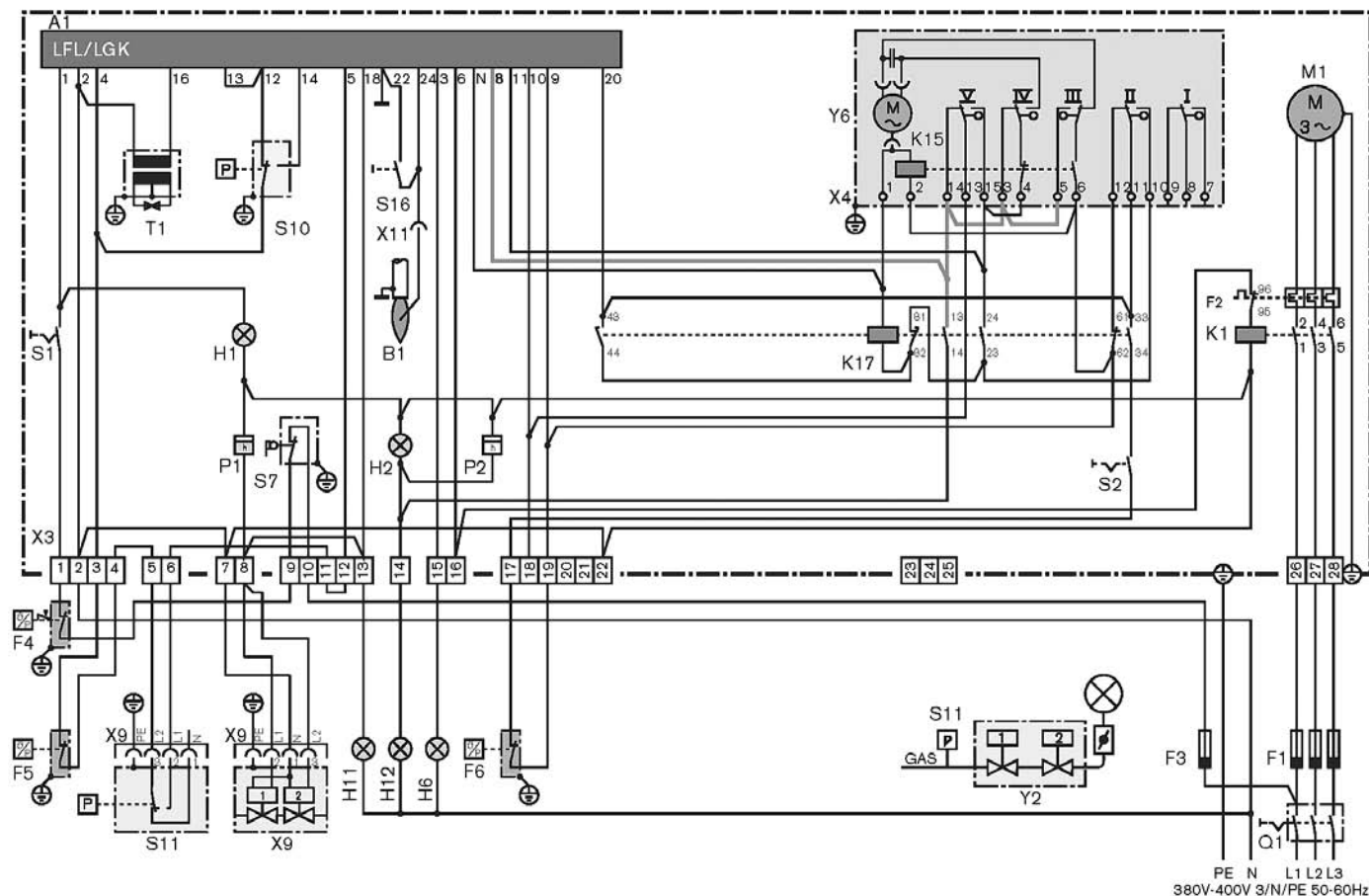
Точка вращения

Направляющие ролики

При первичной настройке горелки винтами регулировки на регулировочном диске выставляется направляющая пружинная лента для связанного открывания газового дросселя и воздушной

заслонки на всех режимах нагрузки горелки (от зажигания до максимальной мощности)

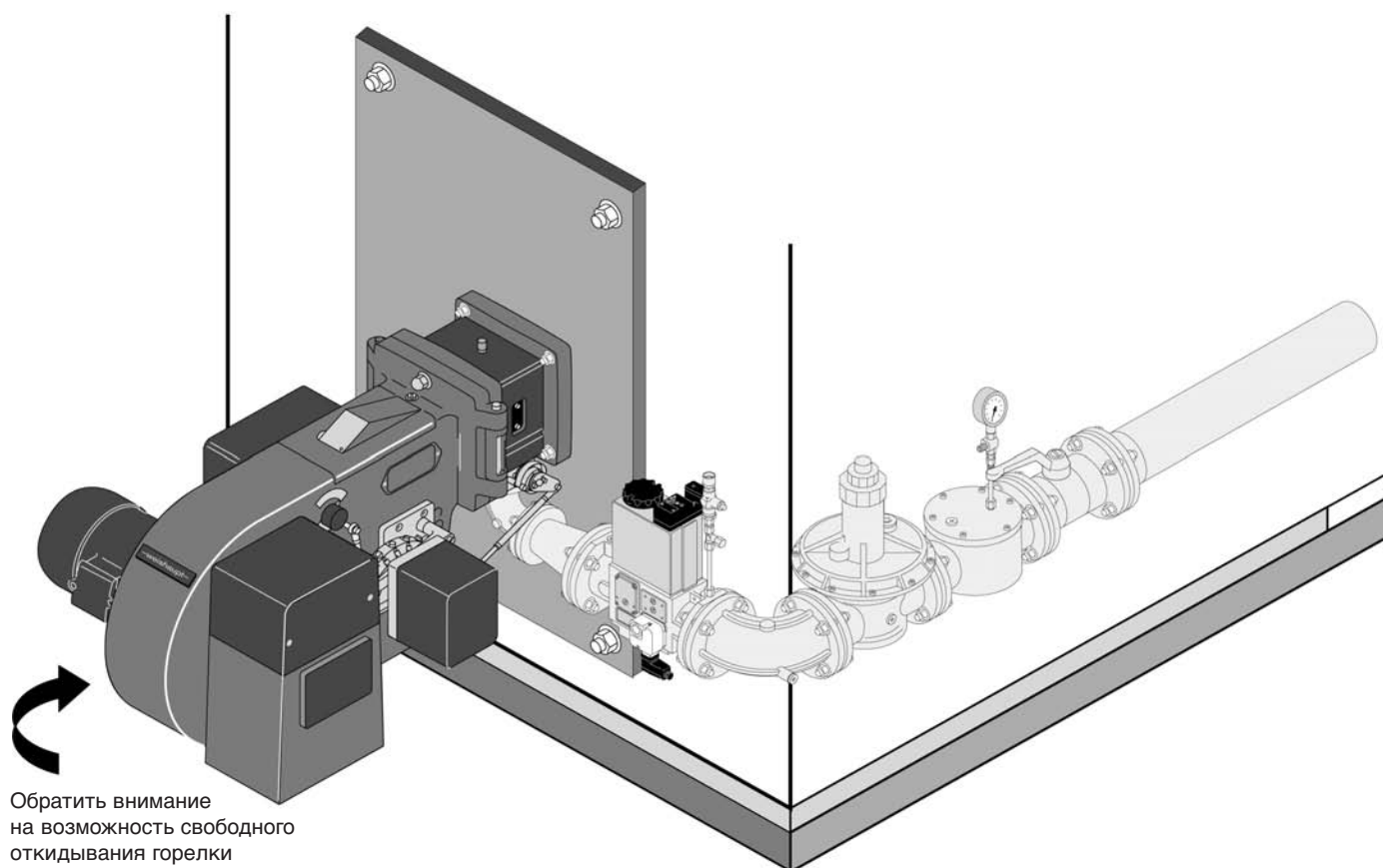
Электрическая схема газовых горелок Monarch 1—7



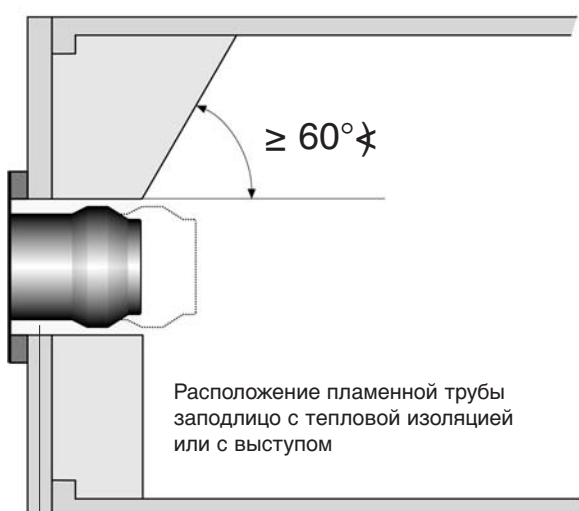
Объяснение:

A1	Автомат горения	K17	Вспомогательная защита
B1	Датчик контроля пламени	M1	Двигатель горелки
F1	Предохранитель	P1	Счетчик времени работы (опция)
F3	Предохранитель	P2	Счетчик времени большой нагрузки (опция)
S11	Реле минимального давления газа	S1	Программный переключатель горелки вкл./выкл.
F4	Предохранительная цепь	S2	Автоматический программный переключатель
F5	Регулятор температуры или давления	S7	Концевой выключатель на фланце горелки
F6	Регулятор температуры или давления на полной нагрузке	S9	Кнопка аварийного отключения
H1	Контрольная лампа «Горелка включена»	S16	Кнопка проверки датчика пламени
H6	Контрольная лампа аварии горелки	T1	Прибор зажигания
H11	Контрольная лампа работы	X3	Клеммы горелки
H12	Контрольная лампа большой нагрузки	X9	Штекеры магнитного клапана основного газа
K1	Контактор двигателя горелки	Y2	Газовый магнитный клапан
		Y6	Сервопривод

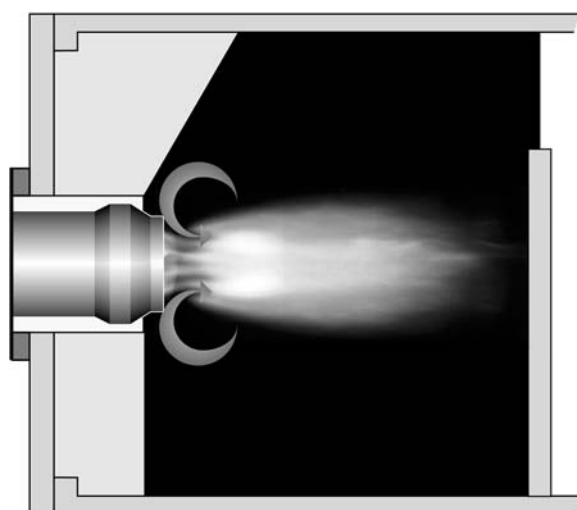
Монтаж горелок. Геометрия камеры сгорания



Монтаж пламенной трубы

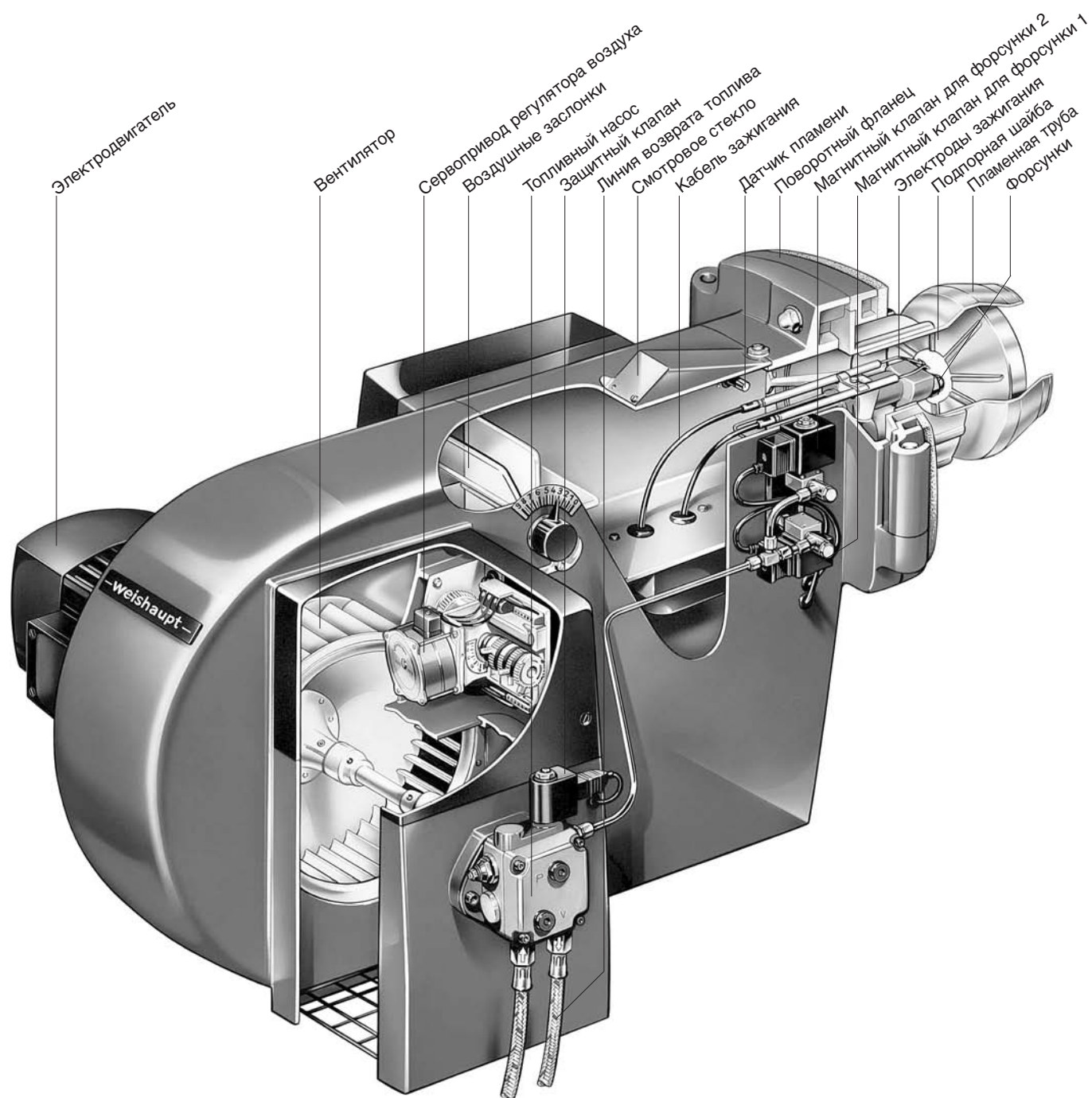


Зазор заполнить изоляционным материалом, не мешающим тепловому расширению пламенной трубы

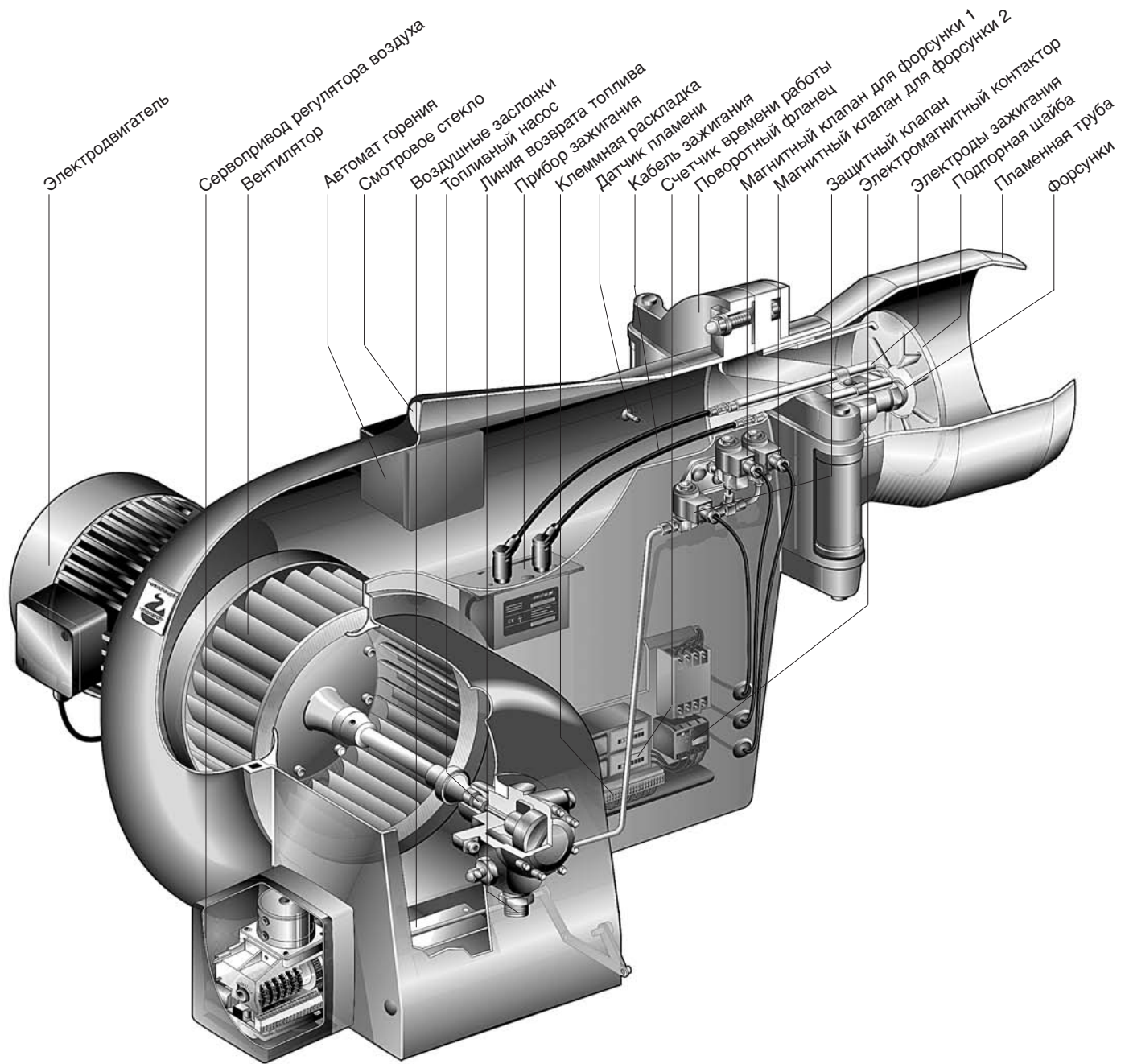


Необходимо убедиться в соответствии размеров камеры сгорания и размеров пламени

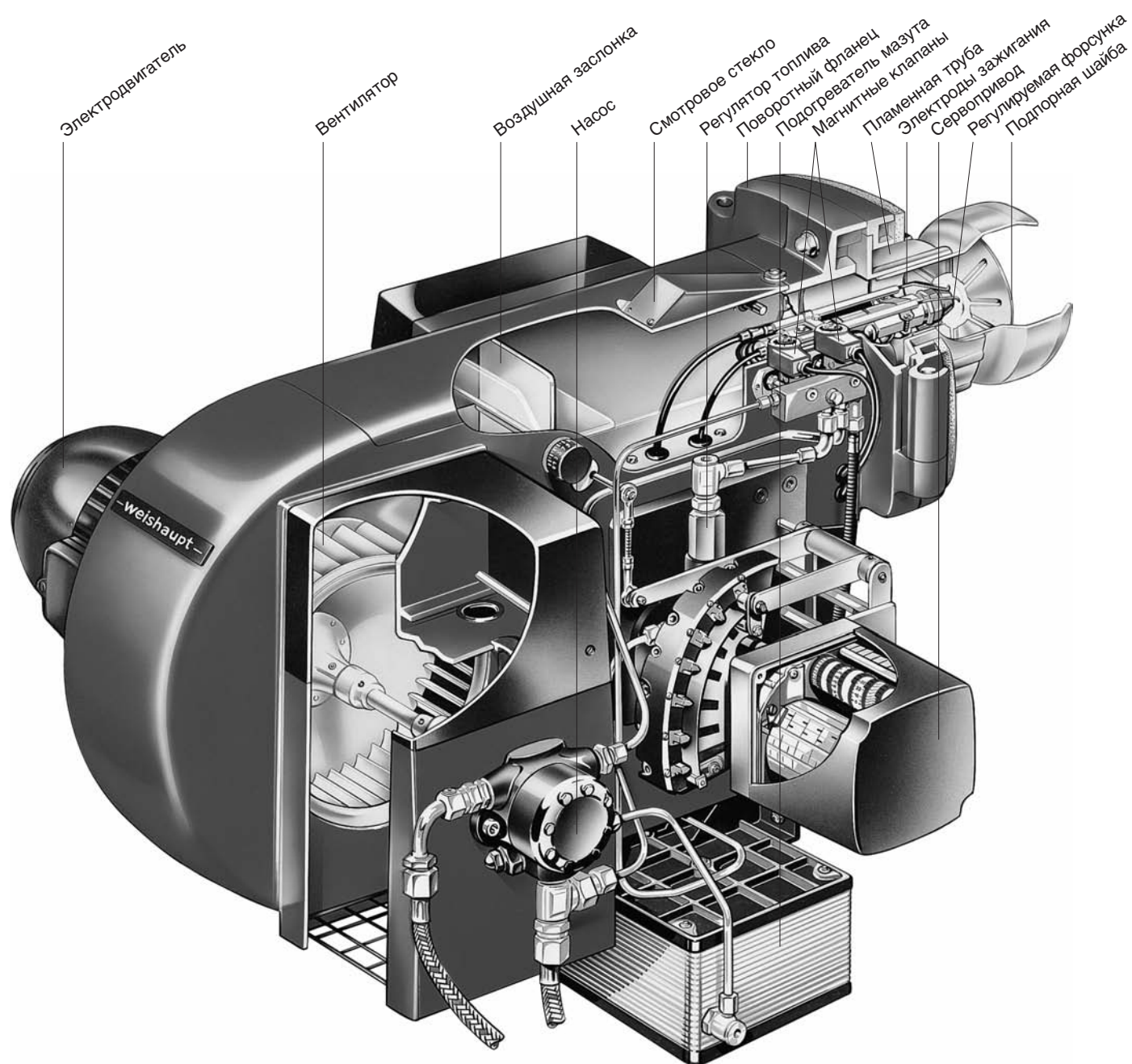
Устройство дизельных горелок Monarch L 1—3



Устройство дизельных горелок типоряда Monarch L 5–11

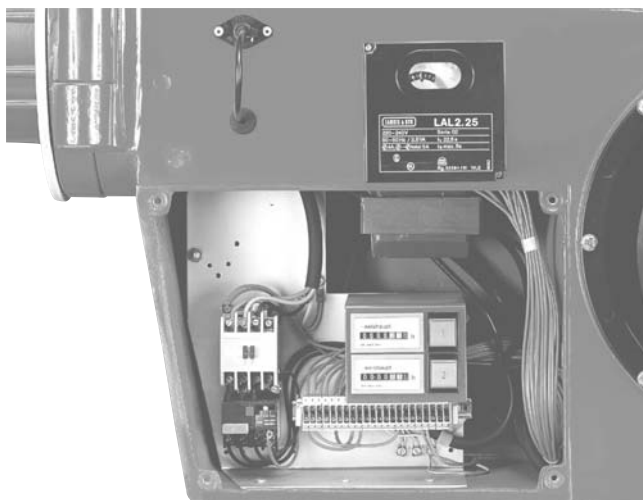


Устройство мазутных горелок типоряда Monarch RMS 7—11



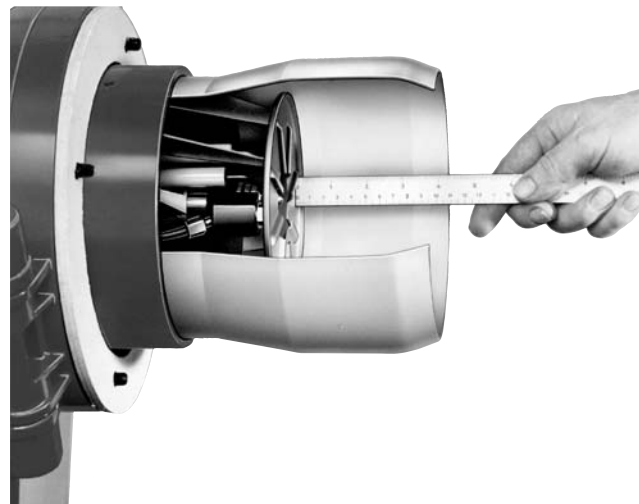
Концепция жидкотопливных горелок Monarch

Встроенный коммутационный блок



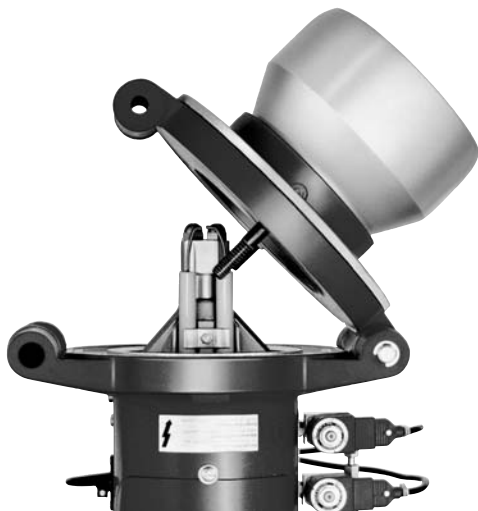
Исполнение со встроенным коммутационным блоком включает все необходимые для работы элементы регулирования горелки. Горелки со встроенным коммутационным блоком являются готовыми к эксплуатации изделиями.

Регулируемые и съёмные пламенные трубы



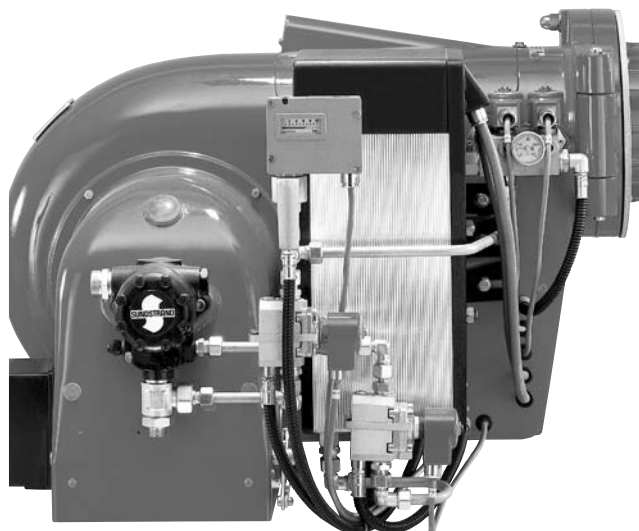
Ни один отопительный котёл не похож в точности на другой. И несмотря на это, горелка должна работать на каждом котле с высоким уровнем производительности. Можно отрегулировать положения пламенной трубы и подпорной шайбы. Тем самым можно установить оптимальное расположение пламенной трубы в камере сгорания.

Откидываемый корпус горелки



При проведении монтажа и сервисного обслуживания поворотный фланец упрощает доступ к пламенной трубе, форсункам и электродам зажигания. Горелку можно легко откинуть в сторону после откручивания центрального винта на фланце горелки.

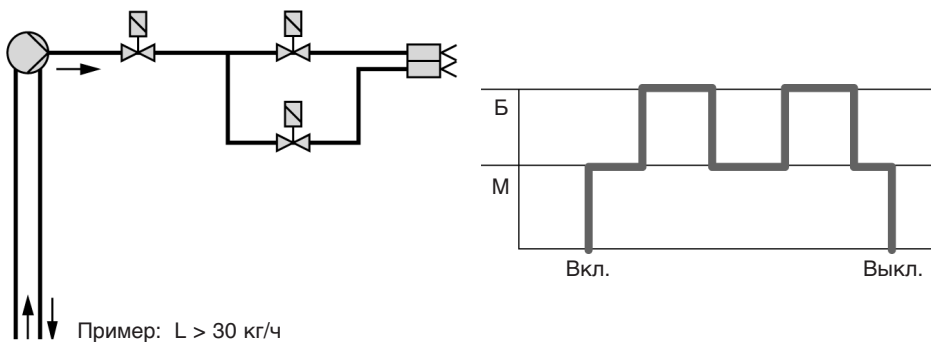
Встроенный подогрев топлива



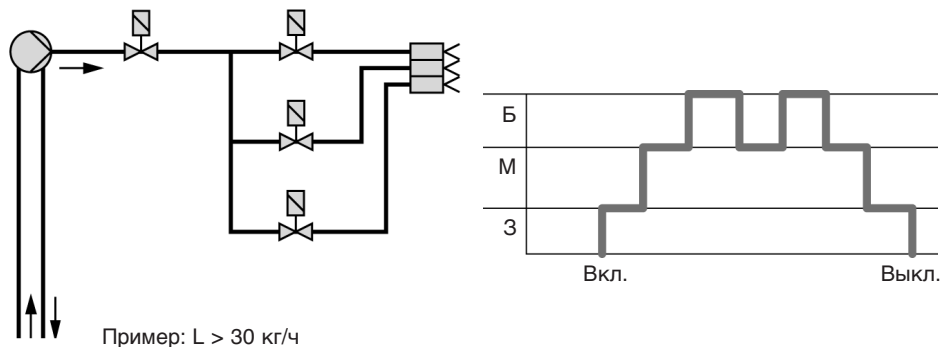
Горелки, работающие на среднем и тяжёлом топливе, оснащены подогревателем топлива (электричеством или теплоносителем). Топливо очень быстро нагревается до необходимой температуры распыления. Быстрое распределение тепла в подогревателе препятствует локальному перегреву и коксованию мазута.

Функциональные схемы горелок типоряда 1 – 11

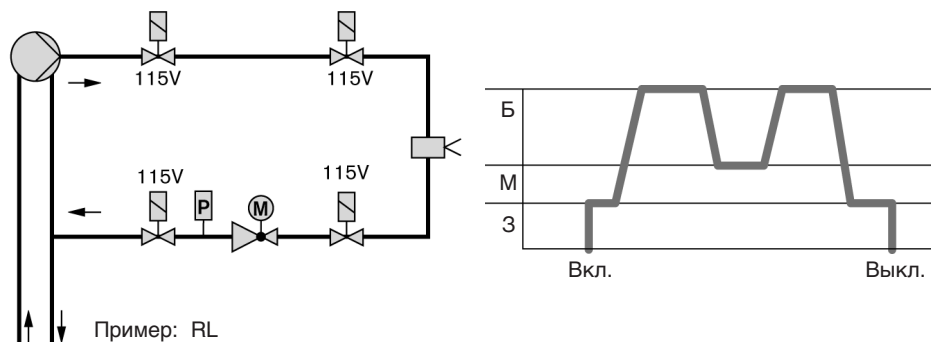
Двухступенчатое регулирование мощности



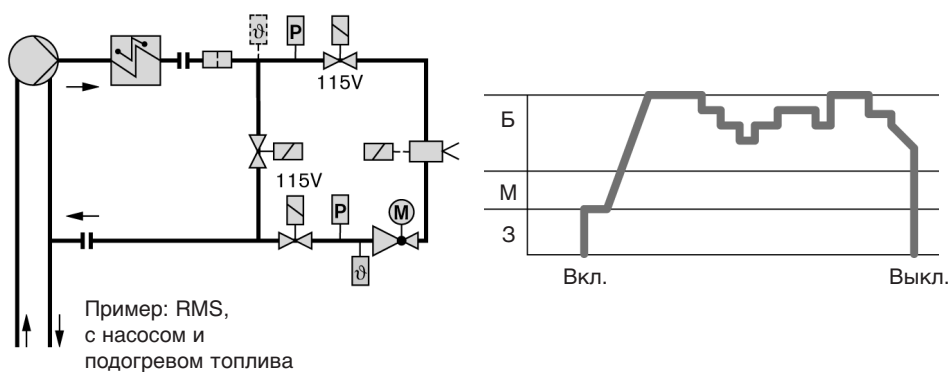
Трехступенчатое регулирование мощности



Плавно-двухступенчатое регулирование мощности

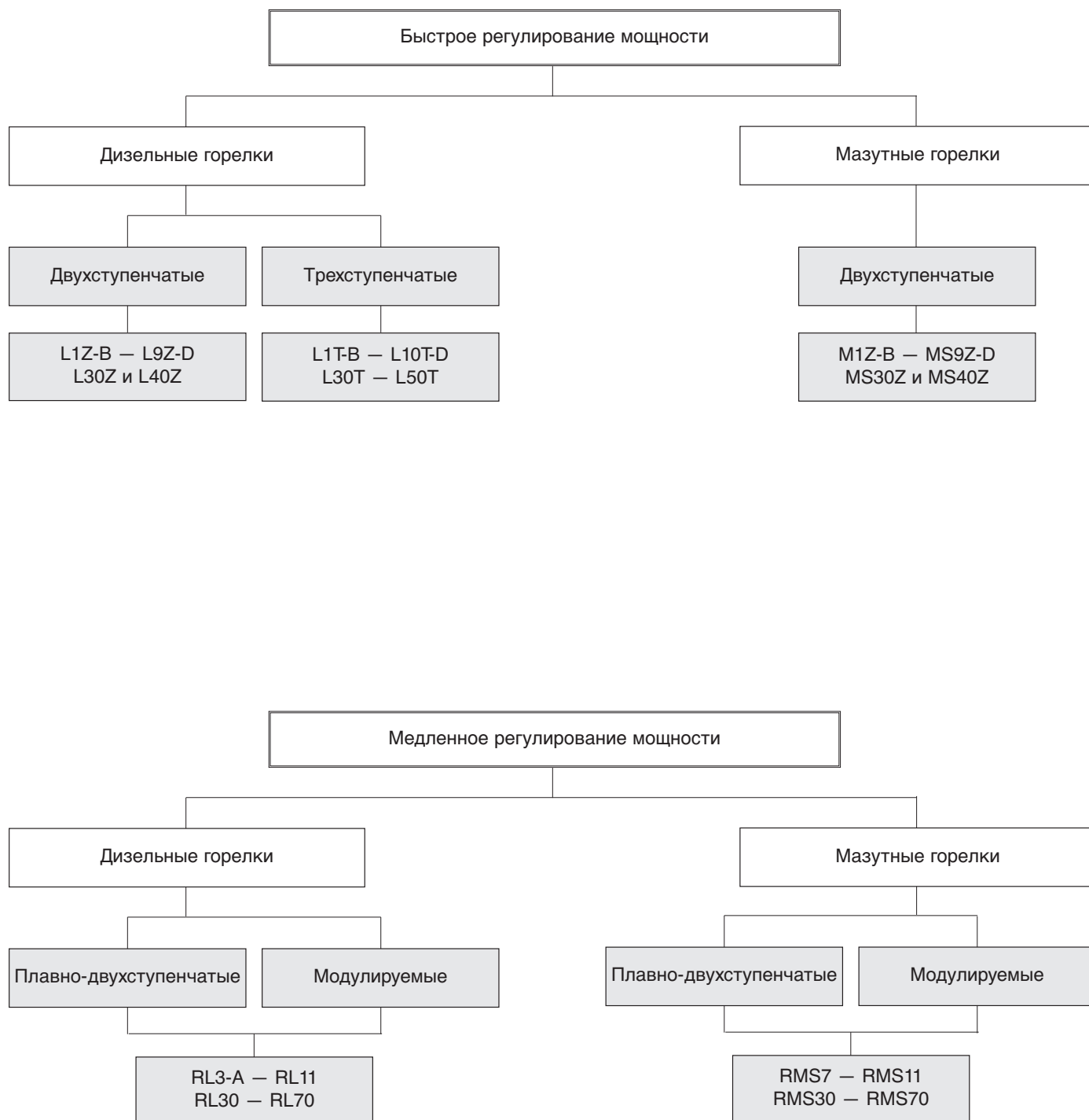


Модулируемое регулирование мощности

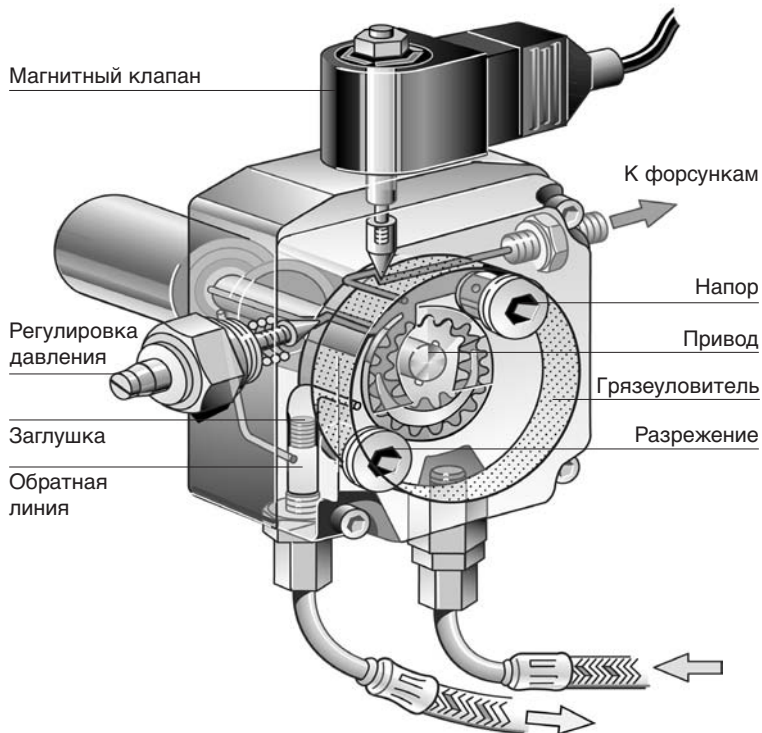


Б - большая нагрузка
М - малая нагрузка
З - нагрузка зажигания

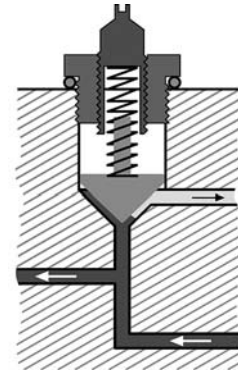
Обзор регулирования жидкотопливных горелок Monarch типоряда 1—11



Жидкотопливный насос со встроенным магнитным клапаном

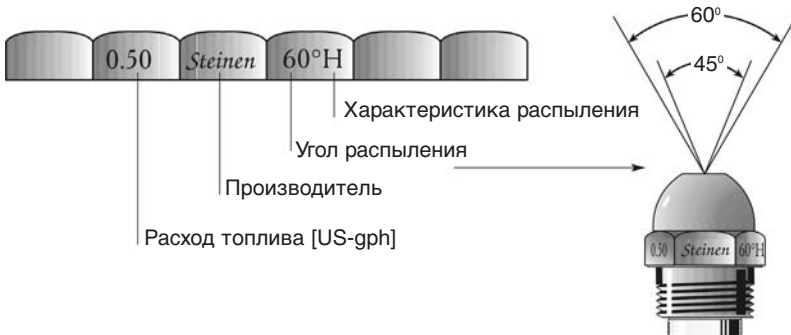


Принцип регулировки давления



Характеристики форсунок

Обозначения на форсунке

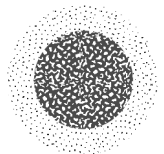


Характеристика распыления Сплошной конус

Производитель

Fluidics
Steinen

SF до 1,00 gph
S до 4,00 gph



Fluidics
Steinen

S от 1,10 gph
S от 4,50 gph



Полый конус

Производитель

Fluidics
Steinen

HF до 1,00 gph
H до 2,25 gph

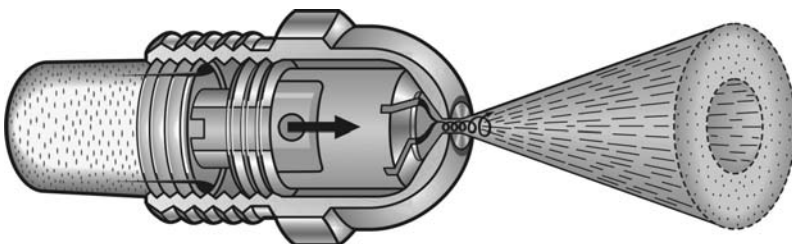


Fluidics
Steinen

H от 1,10 gph
PH от 2,50 gph

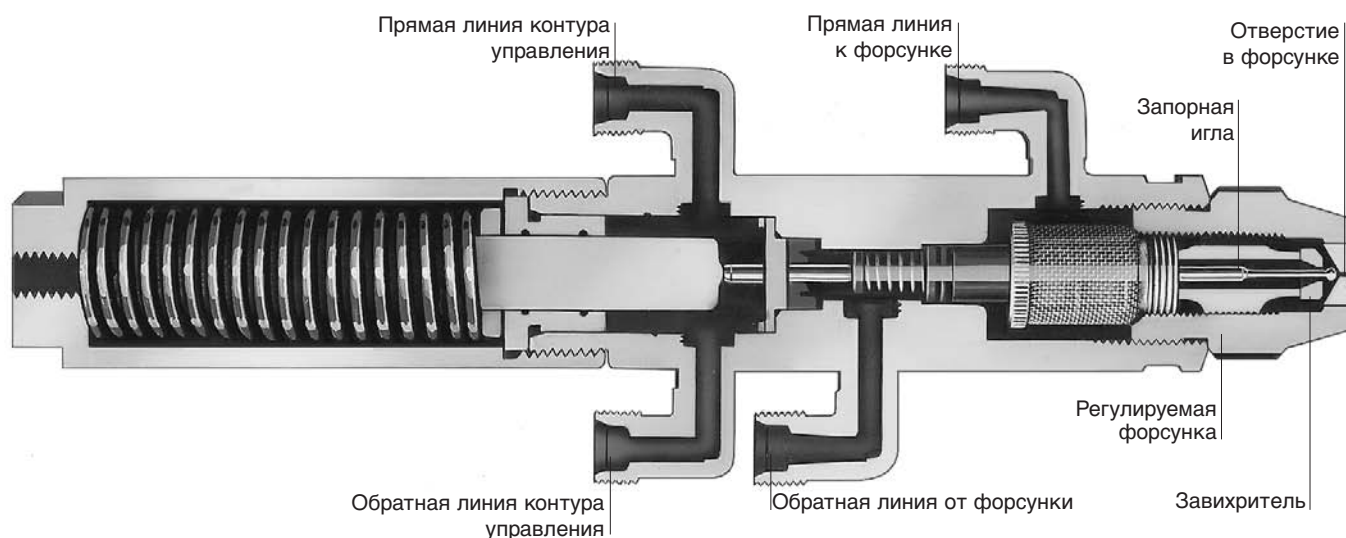


Устройство форсунки

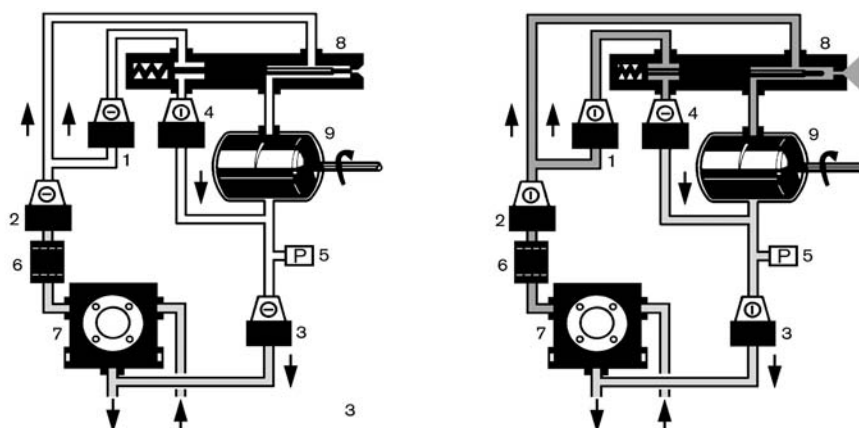


Регулирование топливоподачи горелок RL 8—11, RMS 7—11

Форсуночный блок горелок RL и RMS



Функциональная схема



Обозначения:

1. Магнитный клапан (нормально закрытый)
2. Магнитный клапан (нормально закрытый)
3. Магнитный клапан (нормально закрытый)
4. Магнитный клапан (нормально открытый)
5. Реле давления топлива
6. Грязеуловитель
7. Насос
8. Форсуночный блок
9. Регулятор топлива

Принцип действия дизельных горелок RL 8—11

Во время остановки горелки или предварительной продувки горелки магнитные клапаны 1, 2 и 3 закрыты, а клапан 4 открыт. После завершения продувки на электроды подается искра зажигания, открываются магнитные клапаны 1, 2 и 3, а клапан 4 закрывается. Начинается подача топлива на сжигание. Регулятор топлива 9 изменением давления перед дозирующим проходом плавно регулирует количество топлива, необходимого для соответствующей нагрузки горелки.

Принцип действия мазутных горелок RMS 7—11

Для подогрева мазута у горелок RMS открываются только магнитные клапаны 2 и 3. После прокачки насосом топлива и замены холодного топлива на подогретое (макс. за 45 с) открывается магнитный клапан 1, а клапан 4 закрывается и начинается подача топлива на сжигание. Количество топлива, необходимое для соответствующей нагрузки, плавно изменяется регулятором топлива 9.

Подогрев форсуночного блока горелок RMS7—RMS11

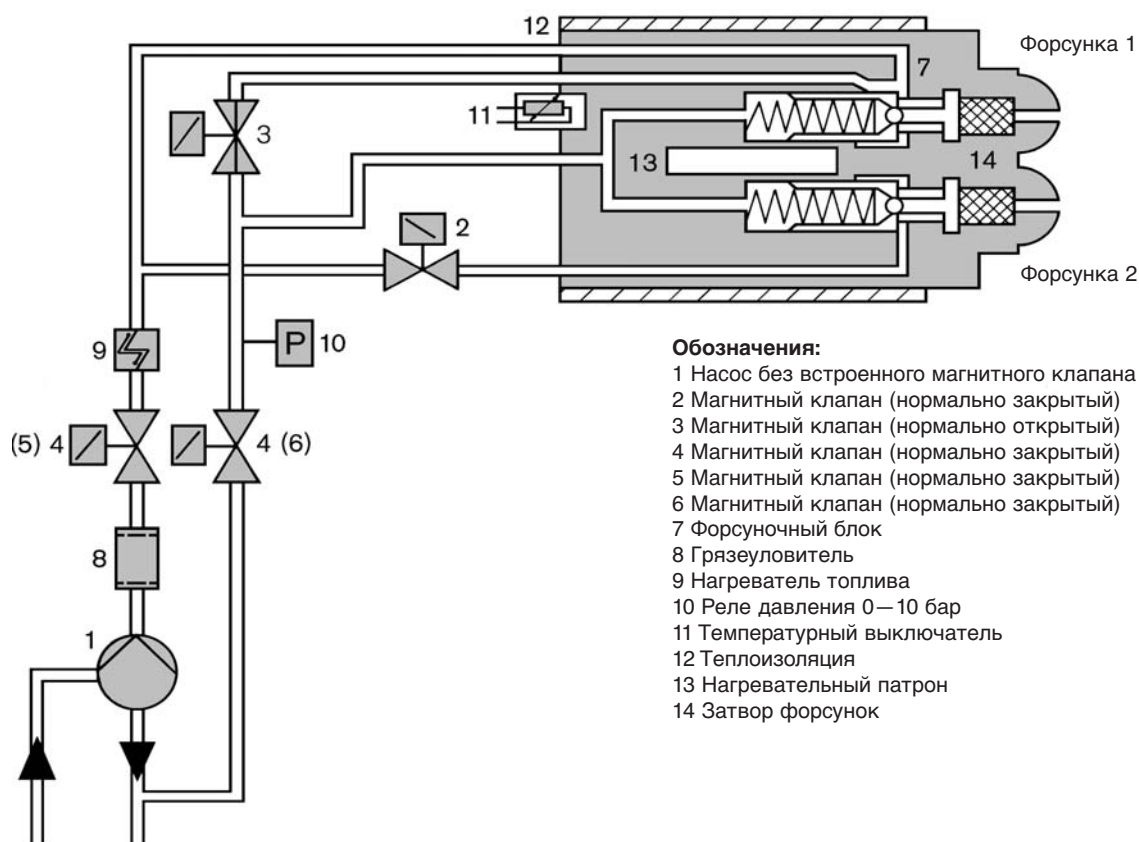
Регулируемые горелки для среднего и тяжелого топлива оснащены обогревом форсуночного блока, который удерживает температуру постоянной. Мощность нагревательного элемента составляет 100 Вт. Регулятор можно настроить на температуру 65 или 130°C.

Устройство безопасности подачи топлива

Реле 5 контролирует давление топлива в обратной линии. При недопустимом превышении давления топлива горелка автоматически отключается.

При этом одновременно закрываются магнитные клапаны 1, 2 и 3, клапан 4 открывается, а запорная игла при падении давления топлива в форсуночном блоке закрывает отверстие форсунки. Запорная игла в форсуночном блоке является предохранительным устройством и перекрывает подачу топлива на сжигание при штатных (термостат) или аварийных остановках горелки.

Регулирование топливоподачи мазутных горелок MS 7—9



После включения горелки и достижения необходимой температуры топлива происходит запуск горелки. Топливный насос подает топливо через грязеуловитель и магнитный клапан к нагревателю топлива, где оно разогревается до температуры распыления.

Насос подогретым топливом вытесняет холодное топливо из системы топливопроводов горелки через форсуночный блок и открытый при отсутствии тока магнитный клапан первой ступени к обратной линии насоса. Таким образом, во всей системе трубопроводов остается только подогретое топливо. В течение всего этого процесса запорное устройство в форсуночном блоке остается закрытым.

Кроме того, различные части горелки дополнительно оборудованы нагревательными элементами.

После предварительной прокачки топлива магнитный клапан (поз. 3) в обратной линии получает напряжение и закрывается, что приводит к нарастанию давления топлива перед затвором форсунки. Когда давление поднимается прим. до 12 бар, затвор первой форсунки открывается и происходит запуск первой ступени работы горелки.

После времени задержки автомат горения открывает магнитный клапан (поз. 2). Образующееся давление топлива вынуждает открыться затвор второй форсунки, что приводит к запуску второй ступени работы горелки. Затвор имеет надежную конструкцию, которая предотвращает вытекание капелек топлива из форсунки при остановке горелки.

Подогрев форсуночного блока

Подогрев происходит непосредственно в самом блоке и не зависит от внешних условий. В корпус форсуночного блока встроен нагревательный элемент мощностью 100 Вт. Температура регулируется электронным регулятором. Датчик расположен на входной стороне топливопроводов. В зависимости от качества топлива регулятор можно настроить на температуру 65° или 130°C.

При выключении горелки магнитный клапан (поз. 3) без напряжения открывается, что приводит к немедленному падению давления топлива и закрытию затвора форсунок.

Устройства подогрева топлива



Устройство электрического подогрева топлива, установленное на горелке

У горелок, работающих на мазуте, для его распыления необходимо разогреть топливо до необходимой температуры. Существуют различные станции предварительного подогрева мазута.

У тепловых установок, имеющих станцию предварительного подогрева при помощи теплоносителя для разогрева мазута необходимы следующие минимальные давления и температуры теплоносителя:

пар — давлением больше 7,5 бар

горячая вода — температура 180—200°C

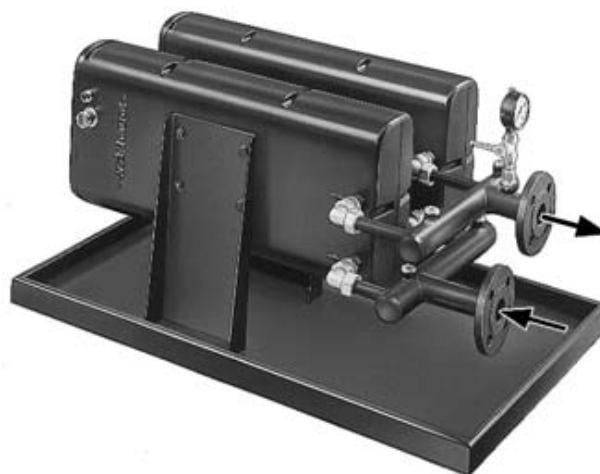
масло — температура 200—300°C

Эти параметры необходимы для разогрева мазута до требуемых вязкости и температуры.

Комбинированное устройство предварительного подогрева состоит из одной станции предварительного подогрева при помощи теплоносителя (средой) и одной станции предварительного подогрева при помощи электричества.



Станция подогрева теплоносителем (средой)

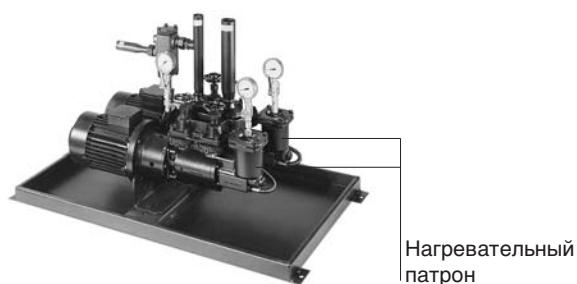


Станция электрического подогрева топлива

Подогрев подачи топлива в горелке



Распределитель топлива с обогревом



Форсуночный блок с обогревом



Насосная станция с обогревом



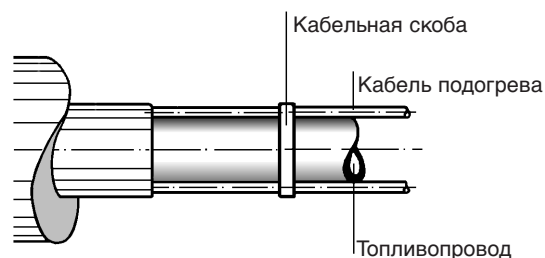
Насос ТА с обогревом



Регулятор топлива с обогревом



Реле давления с обогревом



Магнитный клапан с обогревом

В мазутных горелках MS и RMS основные регулирующие и перекачивающие устройства снабжены нагревательными элементами.

Спутниковый электроподогрев топливопроводов

Кабель электроподогрева по возможности не обвивать вокруг трубы, а прокладывать параллельно оси трубы. Нагрузка кабеля составляет 30 Вт/м. Напряжение 220/380 В

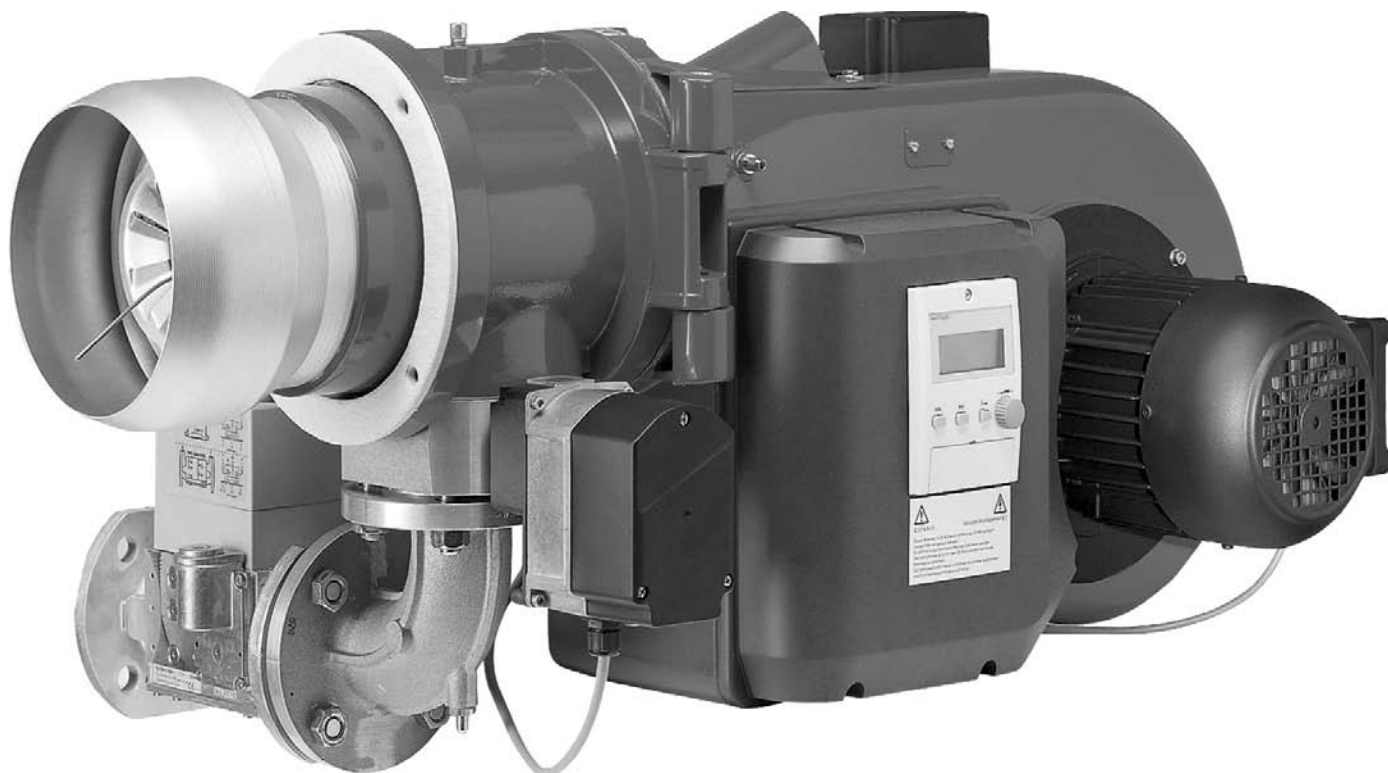
Горелки типоряда Monarch® WM

Газовые горелки WM-G10 и WM-G20 99

Газовые горелки WM-G10, исп. ZMI 104

Комбинированные горелки WM-GL10 107

Жидкотопливные горелки WM-L10 и WM-L20 109

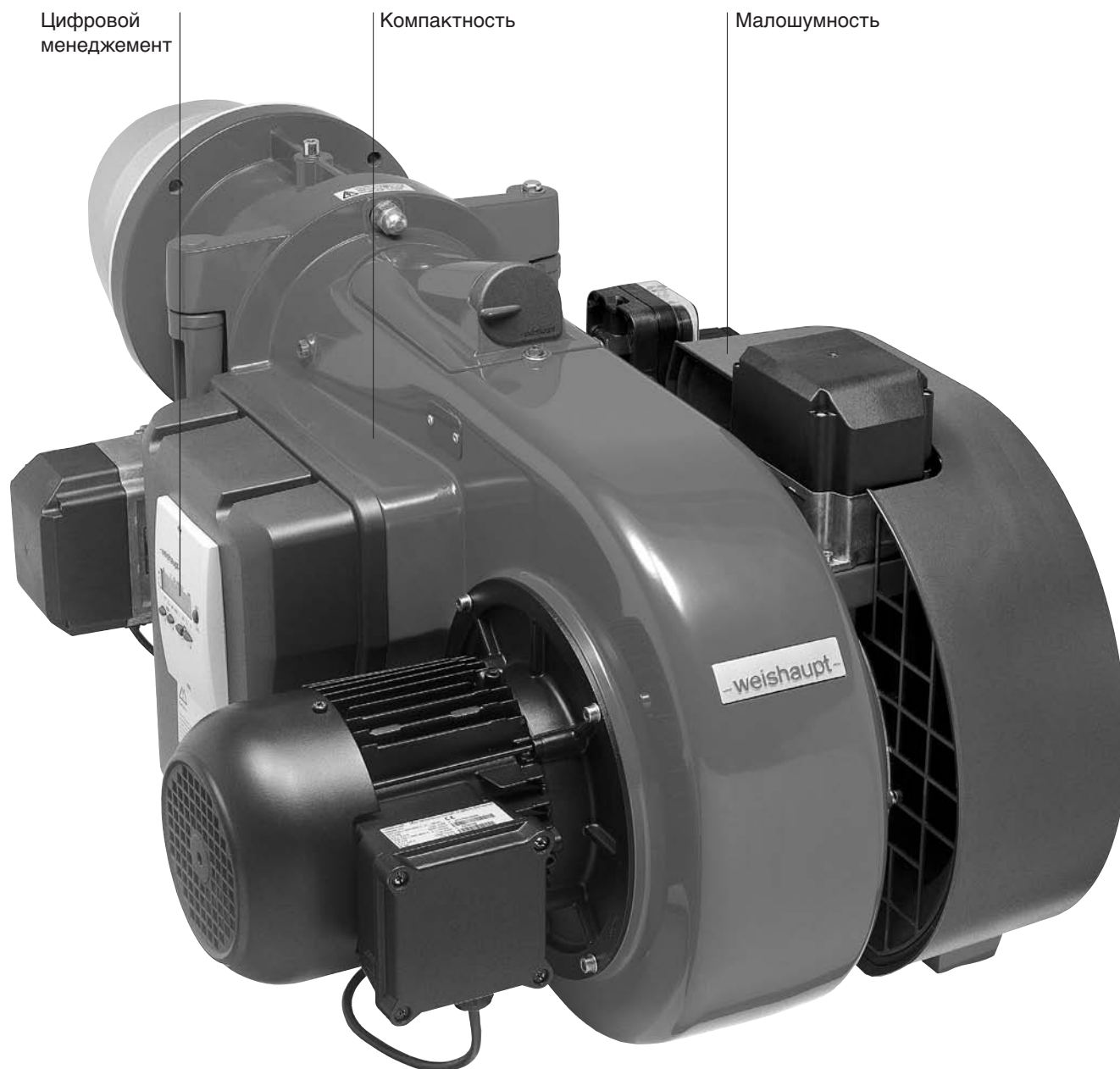


- Цифровой менеджмент горения для всех типоразмеров горелок
- Большая компактность по сравнению с горелками той же мощности предыдущего поколения
- Снижение уровня шумов при эксплуатации с помощью серийного шумоглушителя
- Более мощный вентилятор, специально разработанная геометрия конструкции и управления воздушной заслонкой
- Все горелки поставляются с выставленным по мощности смесительным устройством
- Серийный класс защиты IP54

● Мощность	газовые,	WM-G10	20—1250 кВт
		WM-G20	250—2600 кВт
	жидкотопливные	WM-L10	150—1120 кВт
		WM-L20	400—2600 кВт
	комбинированные	WM-GL10	75—1000 кВт

- **Топливо**
 Природный газ E
 Природный газ LL
 Сжиженный газ В/Р
 Дизельное топливо EL (<6 мм²/с при 20°C)

Горелки Weishaupt серии monarch® WM



Горелки monarch® WM являются результатом последовательной модернизации легендарной серии monarch®.

Это новое поколение горелок стало гораздо компактней, мощней и тише. Горелки сертифицированы по ГОСТ Р и разрешены Ростехнадзором для применения на территории России

Техника будущего

При разработке нового поколения горелок особое внимание уделялось компактности и эргономичности конструкции, а также снижению уровня шума при их эксплуатации. Для реализации данной цели были заново разработаны не только система подачи воздуха, но и схема управления воздушной заслонкой. Специальный дизайн корпуса горелки с открывающимся воздушным каналом в сочетании с новой воздушной заслонкой обеспечивает стабильность давления за вентиллятором и при этом увеличение мощности при сравнительно небольших

размерах горелки. Управление воздушной заслонкой обеспечивает линейную характеристику в нижнем диапазоне мощности, а в комбинации с серийным шумоглушителем – низкий уровень шумов при эксплуатации.

Гибкие возможности регулирования

Все горелки monarch® WM серийно являются плавно-ступенчатыми и модулируемыми при работе на газе, и трехступенчатыми или модулируемыми при работе на жидком топливе. Благодаря этому появляются обширные возможности регулирования, которые делают применение горелки универсальным. Изменение мощности на газе происходит плавно путем открытия или закрытия газового дросселя при определенном объеме воздуха. На дизельном топливе плавность обеспечивается применением трехступенчатого форсуночного блока или регулятора расхода жидкого топлива. Результат: «мягкий» запуск и высокая надежность эксплуатации.

Горелки газовые WM-G 10, WM-G 20



Горелки WM-G10 и WM-G20 серийно являются плавно-ступенчатыми и модулируемыми.

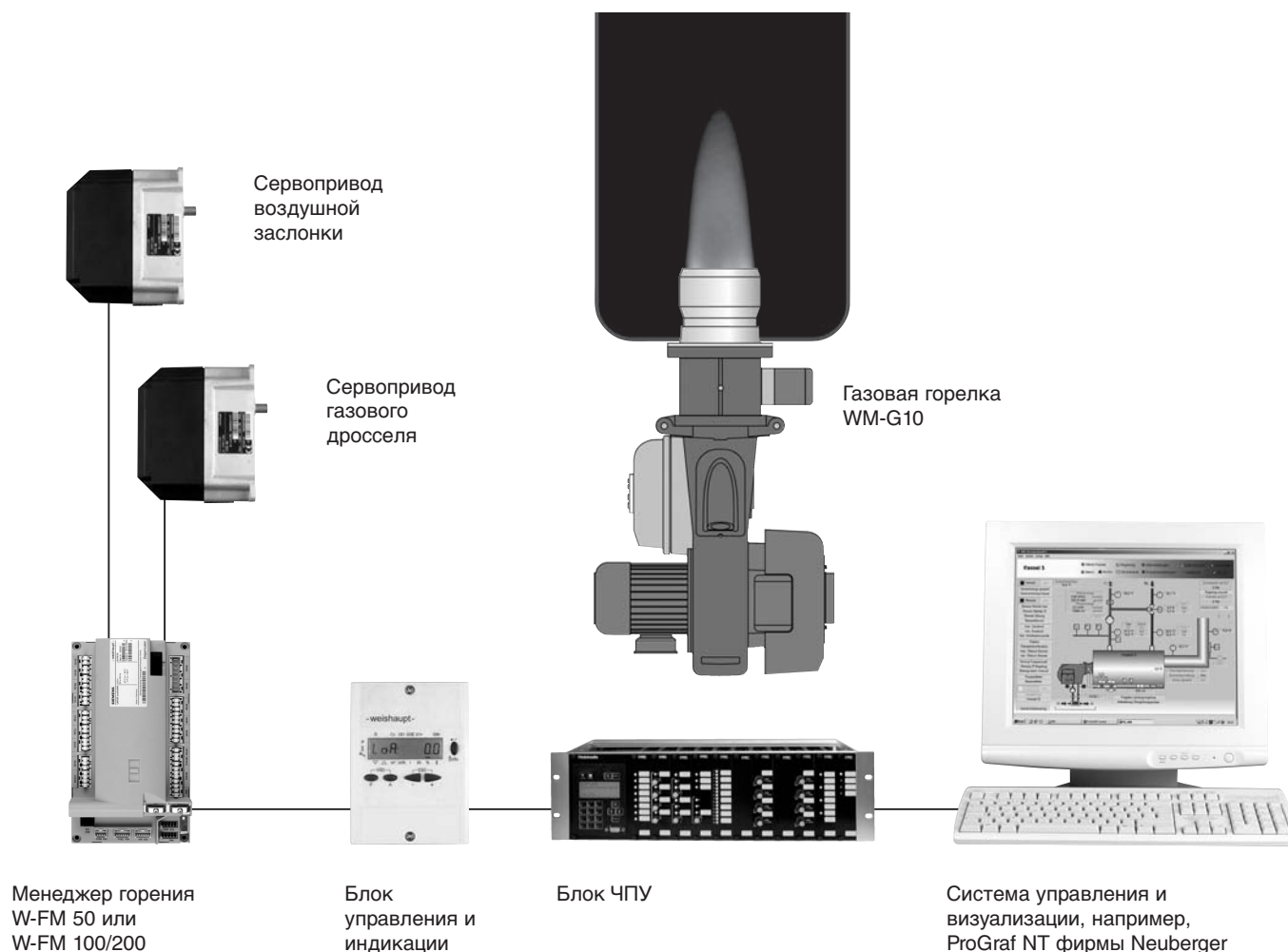
● Мощность	WM-G10/2-A исп. ZM	55—650 кВт
	WM-G10/3-A исп. ZM	110—1000 кВт
	WM-G10/4-A исп. ZM	120—1250 кВт
	WM-G10/2-A исп. ZM-LN	75—630 кВт
	WM-G10/3-A исп. ZM-LN	125—900 кВт
	WM-G20/2-A исп. ZM	250—2100 кВт
	WM-G20/3-A исп. ZM	450—2600 кВт

- **Топливо**
 Природный газ E
 Природный газ LL
 Сжиженный газ В/Р
 Дизельное топливо EL (<6 мм²/с при 20°C)

Расшифровка обозначения

WM	- G	10	/3	-A	/ ZM - LN	(LowNo _x)
						Исп. двухступенчатое модулируемое
						Поколение
						Индекс мощности
						Типоразмер
						G = газ
						Горелка Weishaupt типоряда monarch®

Принципиальная схема управления с менеджером горения W-FM 50



Цифровой менеджмент — это оптимальные параметры дымовых газов, воспроизводимые настройки и простота обслуживания.

Горелки Weishaupt типоряда WM-G10 и WM-G20 серийно оснащаются электронным связанным регулированием и цифровыми менеджерами горения. Современное теплотехническое оборудование требует точной дозировки топлива и воздуха для сжигания. Только так можно обеспечить оптимальные параметры горения в течение длительного периода времени.

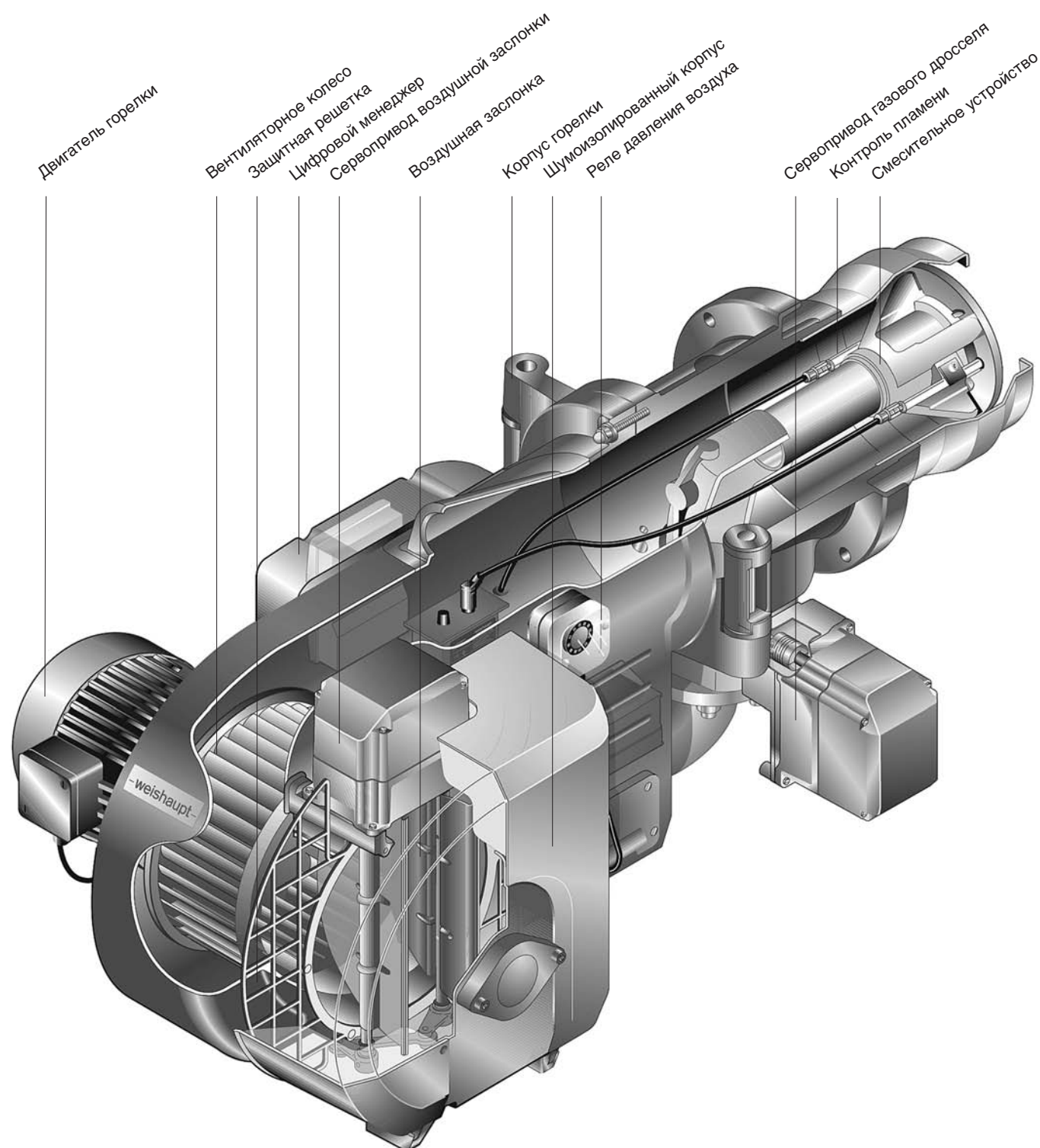
Настройка функций горелки производится при помощи блока управления и индикации.

С менеджером горения он связан информационной шиной. БУИ позволяет настроить горелку по индивидуальным техническим условиям.

Встроенный интерфейс делает возможным передачу информации и управляющих команд на системы управления высшего уровня. При необходимости можно установить телефонную связь через модем для дистанционного управления, контроля и диагностики.

Информация о менеджерах горения содержится на стр. 160—165 данного каталога.

Устройство газовой горелки WM-G10



Газовые горелки WM-G 10 исп. ZMI



Горелки Weishaupt серии monarch® WM-G10 исп. ZMI были разработаны специально для использования в промышленности в особых условиях. Большой диапазон регулирования, значительно превышающий диапазон горелок других исполнений, позволяет широко эксплуатировать эти горелки на теплотехнических установках.

- | | |
|-------------------|-------------|
| WM-G10/1 исп. ZMI | 20—400 кВТ |
| WM-G10/2 исп. ZMI | 30—650 кВТ |
| WM-G10/3 исп. ZMI | 50—1000 кВТ |
| WM-G10/4 исп. ZMI | 60—1250 кВТ |

Расшифровка обозначения

WM - G 10 /3 -A / ZMI

ZM = плавноступенчатый тип регулирования
I = диапазон регулирования ~ 1:20
без идент. № изделия

Поколение

Индекс мощности

Типоразмер

G = газ

Горелка Weishaupt типоряда monarch®

Исполнение ZMI (регулирование автоматическое плавно-ступенчатое или модулируемое в зависимости от типа регулирования мощности):

Мощность можно регулировать в пределах диапазона 1: 20 в соответствии с запросом на тепло.

Управляющий регулятор и регулятор давления

Газовые горелки Weishaupt WM-G10 исполнения ZMI оснащаются дополнительным управляющим регулятором. Таким образом, падение давления в арматуре не играет большой роли.

Управляющий регулятор соединен с вентилятором горелки гибкой импульсной линией.

Высокое давление за вентилятором создает высокое давление газа на выходе управляющего регулятора, а низкое давление за вентилятором создает низкое давление газа на выходе управляющего регулятора.

Основные преимущества

- Большой диапазон регулирования 1:20 для специального применения
- Цифровое управление горения с электронным соединением для всех типоразмеров горелок
- Большая компактность по сравнению с горелками той же мощности предыдущего поколения
- Снижение уровня шумов при эксплуатации с помощью серийного шумоглушителя
- Более мощный вентилятор, специально разработанная геометрия конструкции и управления воздушной заслонки
- Все горелки WM-G10 поставляются с выставленным по мощности смесительным устройством

- Серийный класс защиты IP54
- Доступность всех блоков горелки: смесительного устройства, воздушной заслонки и менеджера горения
- Надежность эксплуатации с серийным плавно-ступенчатым или модулируемым регулированием в зависимости от типа регулирования мощности
- Заводская функциональная проверка каждой горелки при участии компьютерных программ
- По желанию заказчика горелки поставляются с готовыми подключениями и штекерами
- Прекрасное соотношение цены и качества
- Хорошо организованная сеть сервисного обслуживания по всему миру

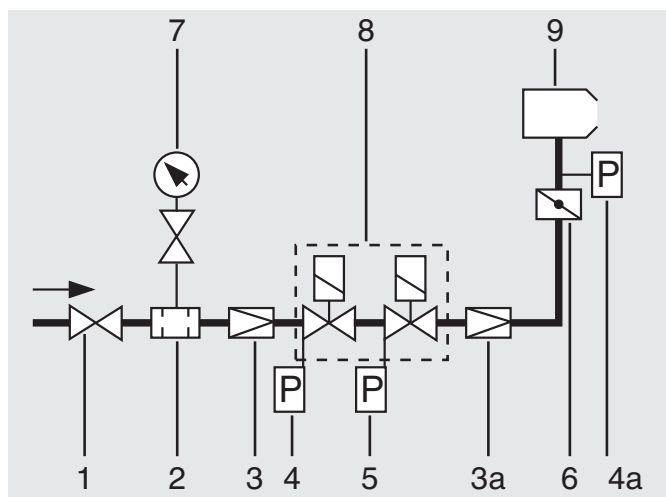
Цифровое управление — это оптимальные параметры сжигания, воспроизводимые настройки и простота обслуживания.

Газовые горелки Weishaupt WM-G10 исп. ZMI серийно оснащаются электронным связанным регулированием и цифровыми менеджерами горения W-FM100/200. Современное теплотехническое оборудование требует точной и воспроизводимой дозировки топлива и воздуха для сжигания. Только так можно обеспечить оптимальные параметры сжигания в течение длительного периода времени.

Простота обслуживания

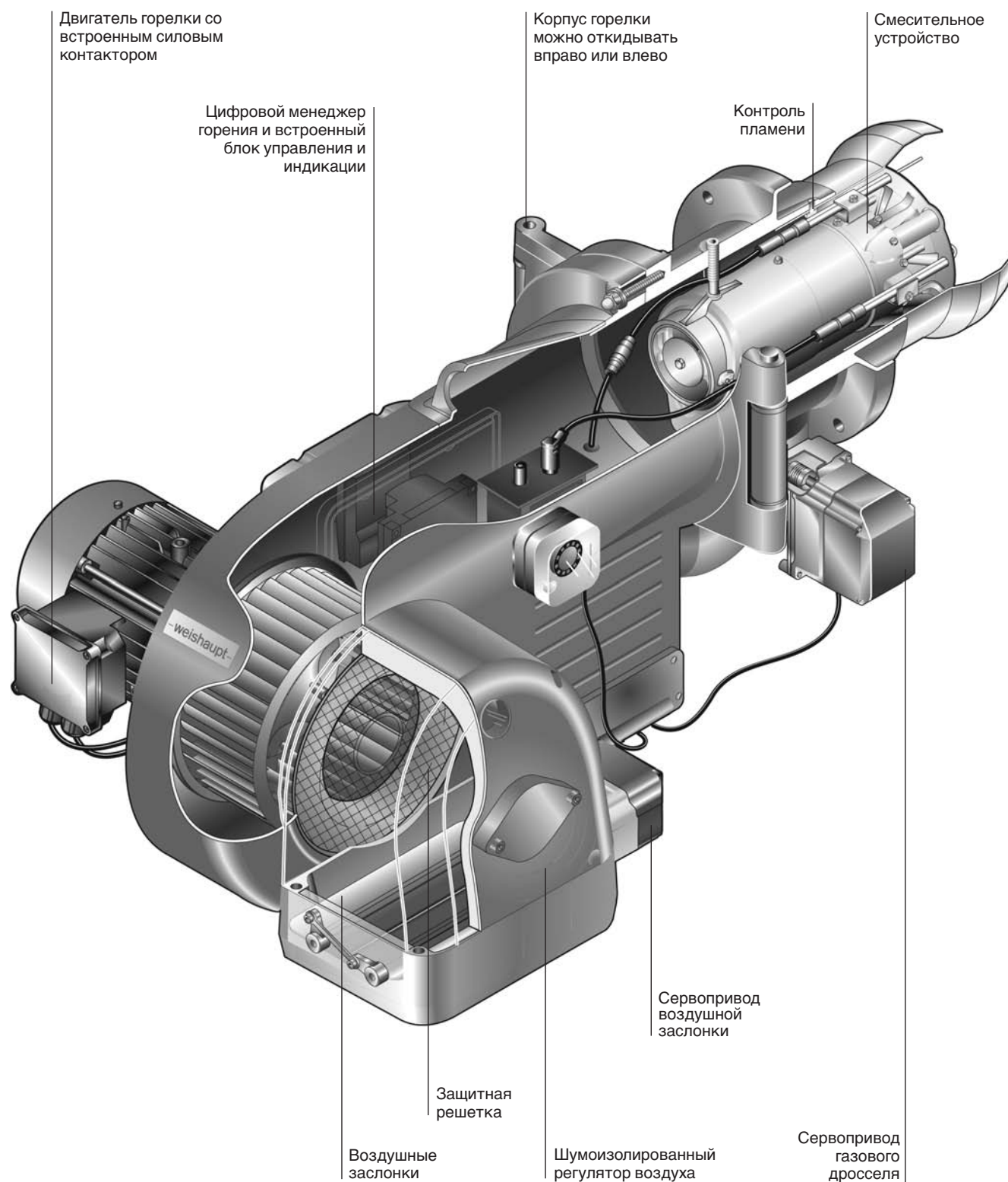
Настройка функций горелки производится при помощи блока управления и индикации. С менеджером горения он связан информационной шиной. БУИ позволяет настроить горелку по индивидуальным техническим условиям.

Расположение арматуры



- 1 Кран шаровой
- 2 Фильтр газовый
- 3 Регулятор низкого давления или высокого давления
- 3a Управляющий регулятор с импульсной линией
- 4 Реле минимального давления газа
- 4a Реле максимального давления газа (нормы TRD)
- 5 Реле давления газа для контроля герметичности
- 6 Дроссель газовый
- 7 Манометр с кнопочным краном
- 8 Клапан двойной магнитный (DMV)
- 9 Горелка

Устройство газовой горелки WM-G 20



Горелки комбинированные WM-GL 10



Горелки WM-GL10 серийно являются плавно-ступенчатыми и модулируемыми при работе на газе, и трехступенчатыми или модулируемыми при работе на жидком топливе. Эти исполнения обеспечивают мягкий беспроблемный запуск и высокую эксплуатационную надежность.

Исполнение ZM-T:

Жидкотопливная часть (3-ступенчатая):

Мощность меняется открытием или закрытием соответствующего магнитного клапана при соответствующем объеме воздуха.

Газовая часть (автоматическая плавно-ступенчатая или модулируемая в зависимости от типа регулирования мощности):

Мощность можно регулировать в пределах диапазона регулирования в соответствии с запросом на тепло.

Исполнение ZM-R:

Жидкотопливная и газовая части (регулирование автоматическое плавно-ступенчатое или модулируемое в зависимости от типа регулирования мощности):

Мощность можно регулировать в пределах диапазона регулирования в соответствии с запросом на тепло.

Виды топлива

Природный газ E

Природный газ LL

Сжиженный газ B/P

Дизельное топливо EL (<6 мм²/с при 20°C) по DIN 51 603, часть 1.

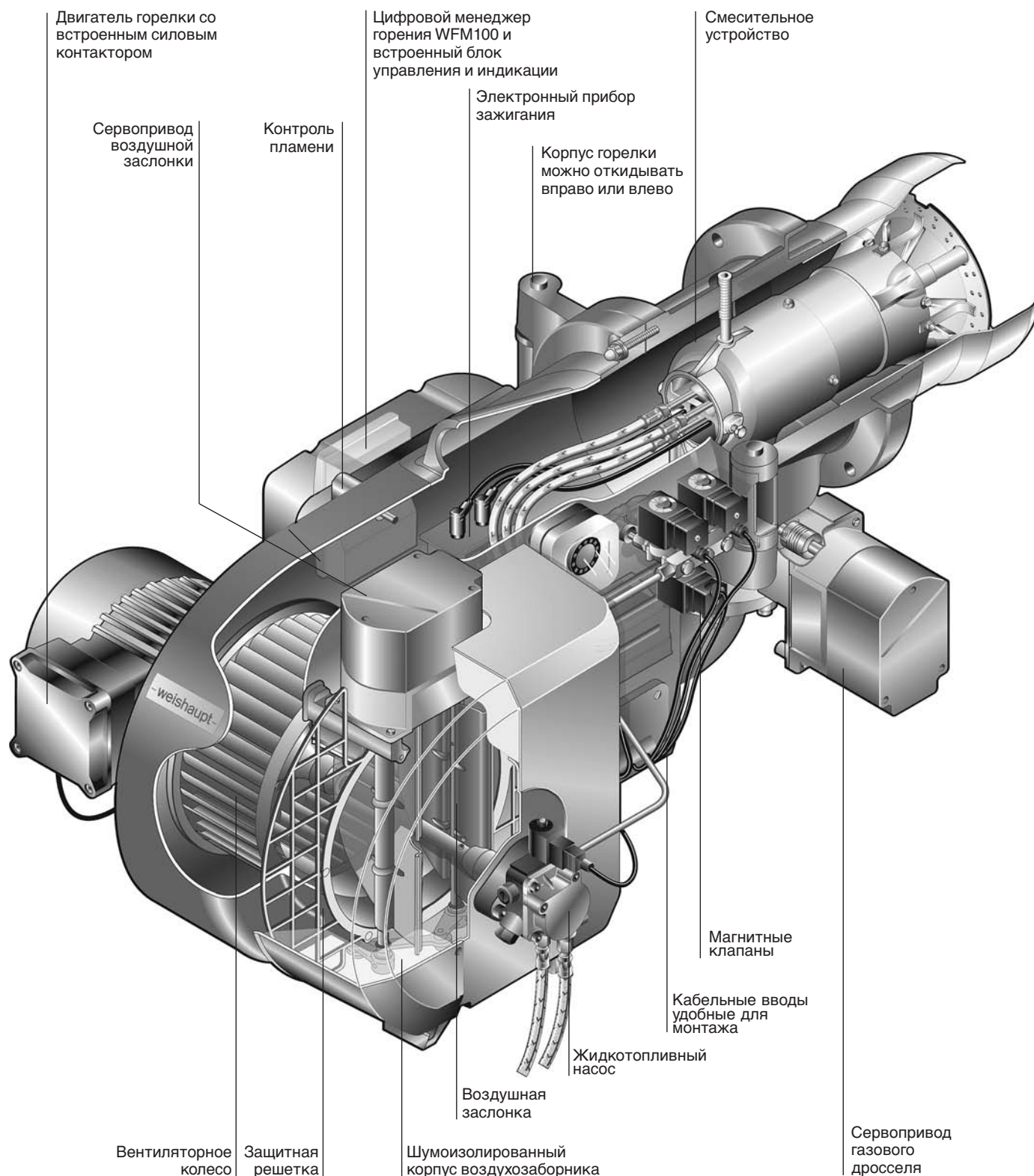
- **Мощность** WM-GL10/2 исп. ZM-T, ZM-R 75—650 кВт
WM-GL10/3 исп. ZM-T, ZM-R110—1000 кВт

Расшифровка обозначения:

WM	-GL	10	/3	-A	/	ZM-T	ZM-R
						Исполнения	
						T = 3-х ступенчатая	
						R = плавно-ступенчатая	
						или модулируемая	
						Тип конструкции	
						Класс мощности	
						Типоразмер	
						G = газ	
						L = ж/т	

Горелка Weishaupt типоряда monarch®

Устройство комбинированной горелки WM-GL 10



Горелки жидкотопливные WM-L 10, WM-L 20

Новое поколение горелок monarch®



Горелки WM-L10 и WM-L20 серийно являются трехступенчатыми или модулируемыми при работе.

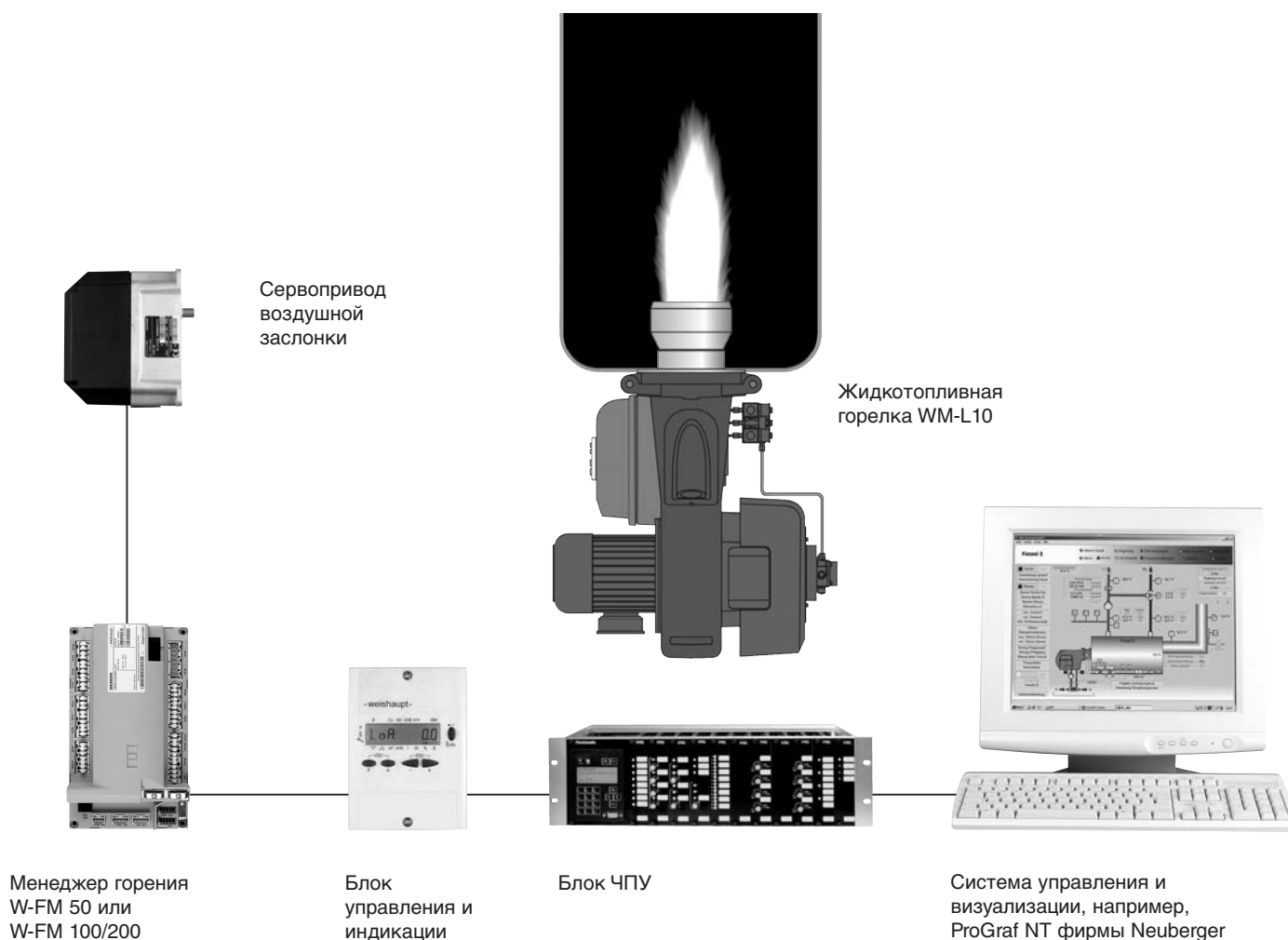
- **Мощность**

WM-L10/2-A/T, R	155—600 кВт
WM-L10/3-A/T, R	250—800 кВт
WM-L10/4-A/T, R	325—1120 кВт
WM-L20/1-A/T, R	400—1400 кВт
WM-L20/2-A/T, R	600—2100 кВт
WM-L20/3-A/T, R	800—2600 кВт
- **Топливо**
Дизельное топливо EL (<6 мм²/с при 20°C)

Расшифровка обозначения

WM	-	L	10	/4	-A	/T	
							Исполнение трехступенчатое
							Поколение
							Индекс мощности
							Типоразмер
							L = жидкое топливо EL
							Горелка Weishaupt типа monarch®

Принципиальная схема управления с менеджером горения W-FM 50



Цифровой менеджмент — это оптимальные параметры дымовых газов, воспроизводимые настройки и простота обслуживания.

Горелки Weishaupt WM-L10 и WM-L20 серийно оснащаются электронным связанным регулированием и цифровыми менеджерами горения.

Современное теплотехническое оборудование требует точной дозировки топлива и воздуха для сжигания. Только так можно обеспечить оптимальные параметры горения в течение длительного периода времени.

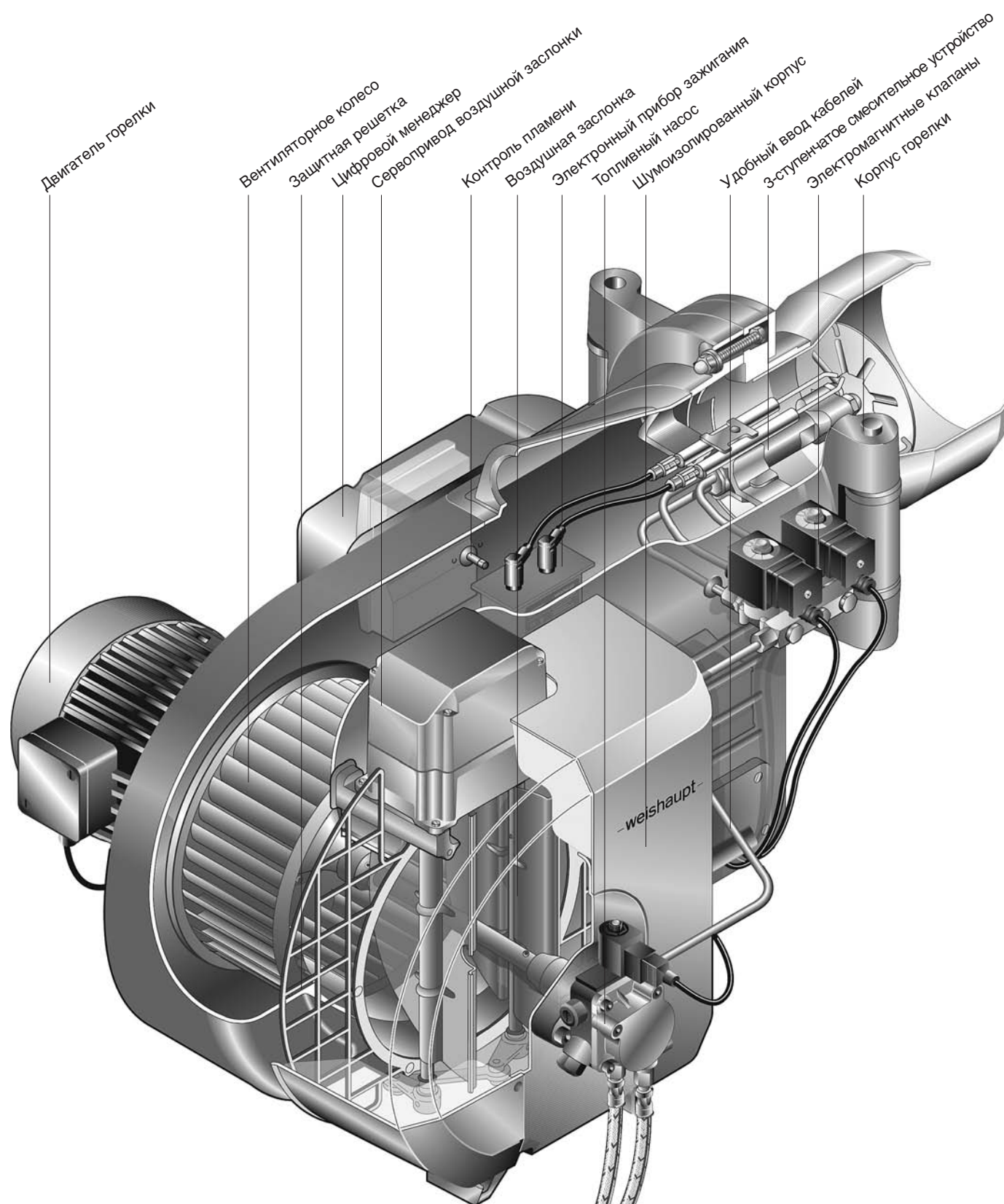
Настройка функций горелки производится при помощи блока управления и индикации.

С менеджером горения он связан информационной шиной. БУИ позволяет настроить горелку по индивидуальным техническим условиям.

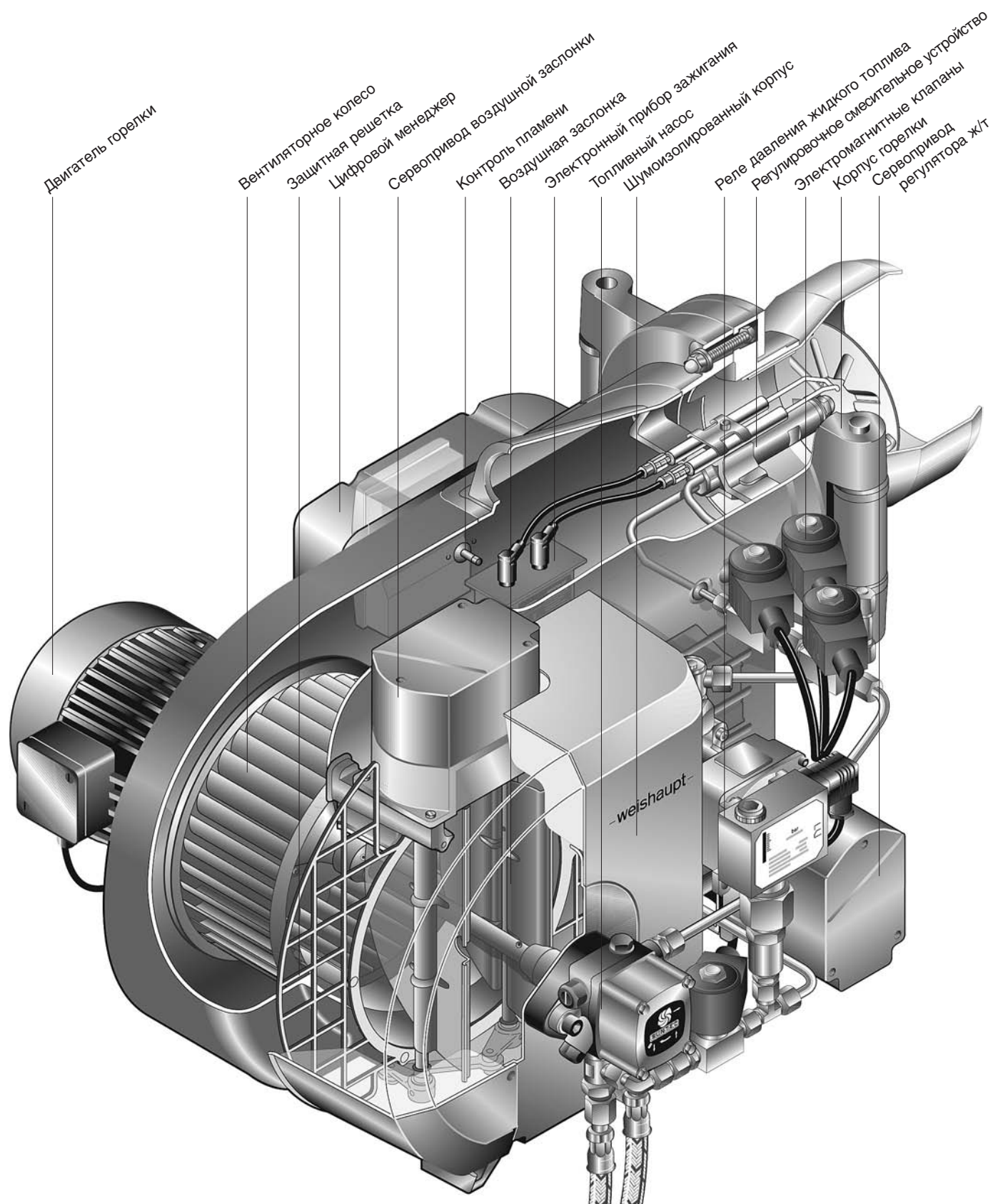
Встроенный интерфейс делает возможным передачу информации и управляющих команд на системы управления высшего уровня. При необходимости можно установить телефонную связь через модем для дистанционного управления, контроля и диагностики.

Информация о менеджерах горения содержится на стр. 160–165 данного каталога.

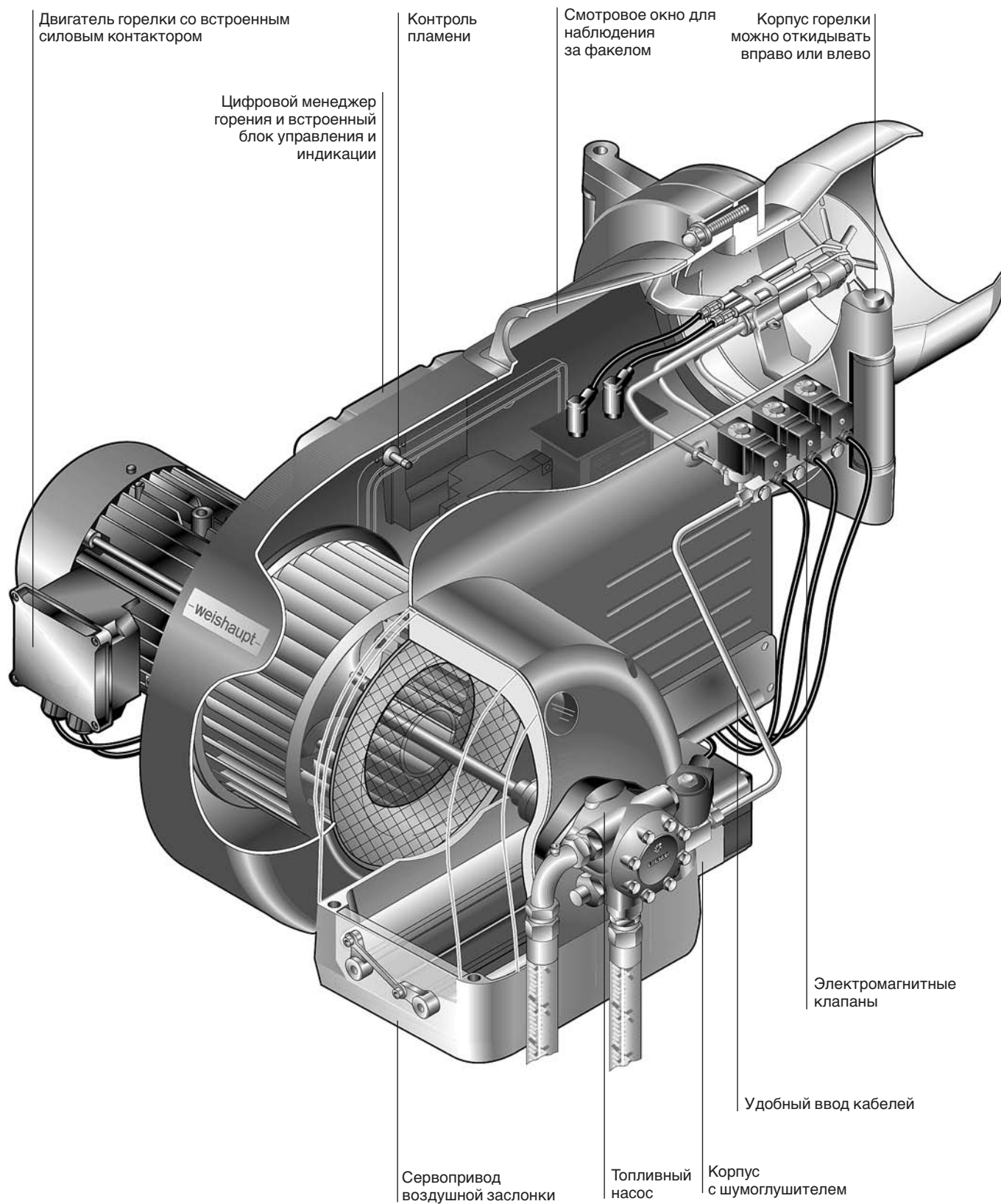
Устройство жидкотопливной горелки WM-L10 исп. Т



Устройство жидкотопливной горелки WM-L10 исп. R

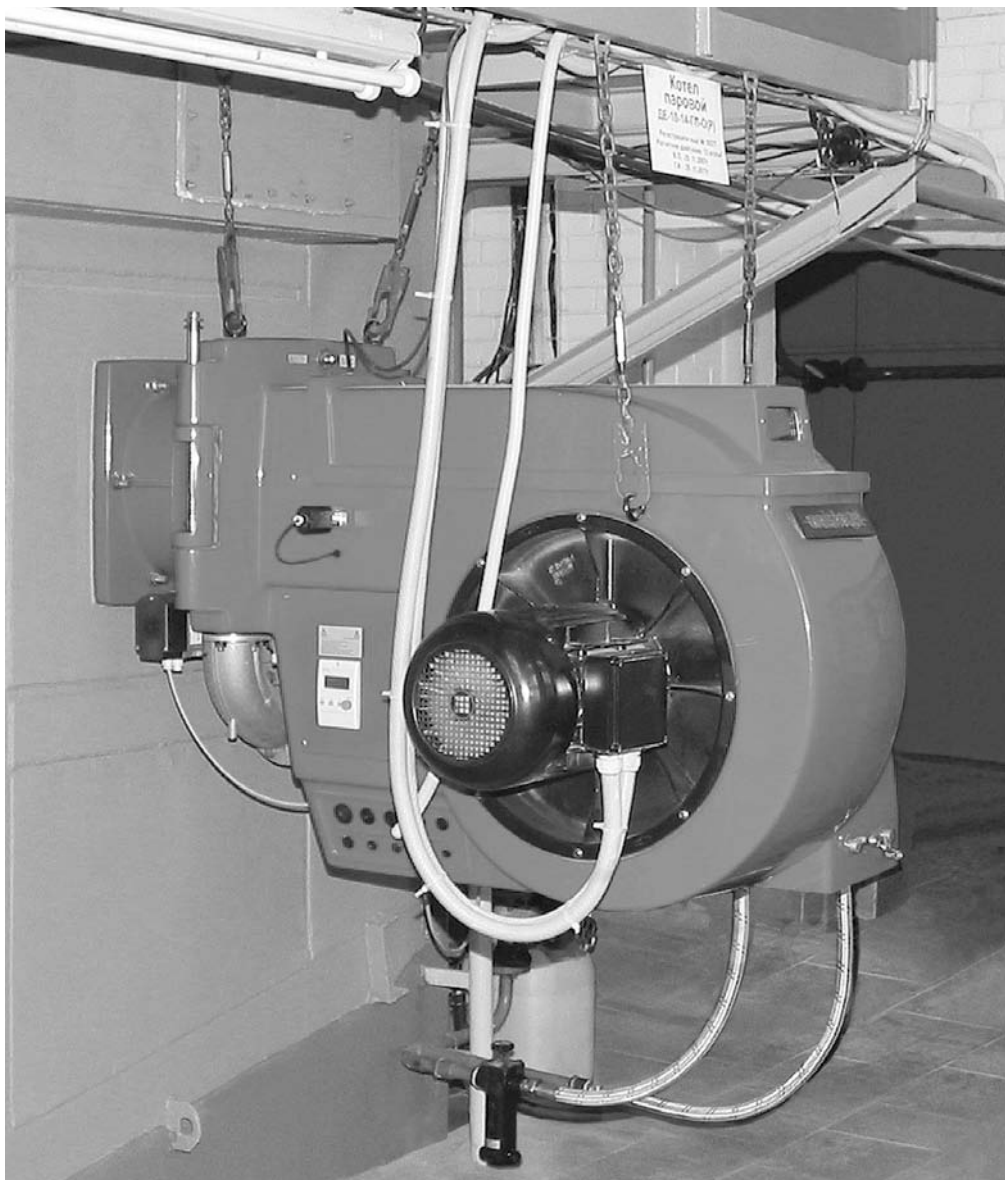


Устройство жидкотопливной горелки WM-L 20



Горелки типоряда 30—70

Конструктивные особенности горелок типоряда 30—70	116
Виды регулирования горелок типоряда 30—70	117
Газовые и комбинированные горелки типоряда 30—70	118
Жидкотопливные горелки типоряда 30—70	121
Горелки типоряда 30—70 исполнения 3LN multiflam	129



Промышленные горелки Weishaupt типоразмеров 30—70 отличаются пониженными эмиссиями оксидов азота. Они разработаны специально для использования в промышленных целях. Эти моноблочные горелки имеют ряд интересных особенностей:

- широкий диапазон применения и мощности
- стабильные характеристики работы вентиляторов – хорошее горение
- низкий уровень шума при работе
- низкие значения эмиссий NO_x
- откидывающийся корпус горелки
- простота монтажа, настройки и обслуживания
- автоматическое закрытие воздушной заслонки при отключении горелки
- серийное исполнение мазутных горелок с насосом и электроподогревом топлива
- цифровой менеджмент горения

● Мощность

газовые,	G, GL, RGL, RGMS 30—70, исполнение NR	300—10500 кВт
комбинированные,	G, GL, RGL30—70, исполнение LN, 1LN	300—10000 кВт
жидкотопливные	L, RL, MS, RMS30—70	300—10900 кВт
	RL, RGL30—70, исполнение 3LN multiflam®	298—9100 кВт

● Топливо

Жидкотопливная часть:

Легкое топливо (EL)
Вязкость до 6 мм²/с при 20°C
Мазут (S)
Вязкость до 50 мм²/с при 100°C

Газовая часть:

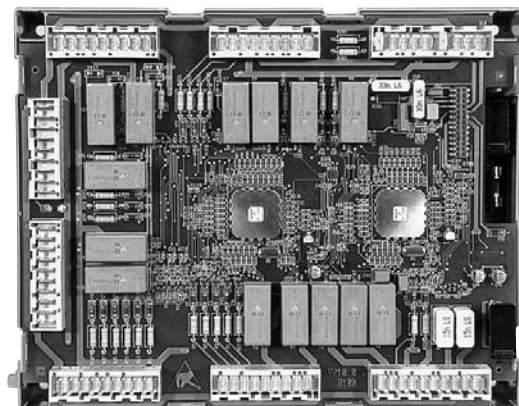
Природный газ E
Природный газ LL
Сжиженный газ F

Конструктивные особенности горелок типоряда 30—70

Электронно-связанное регулирование с W-FM100 и W-FM200

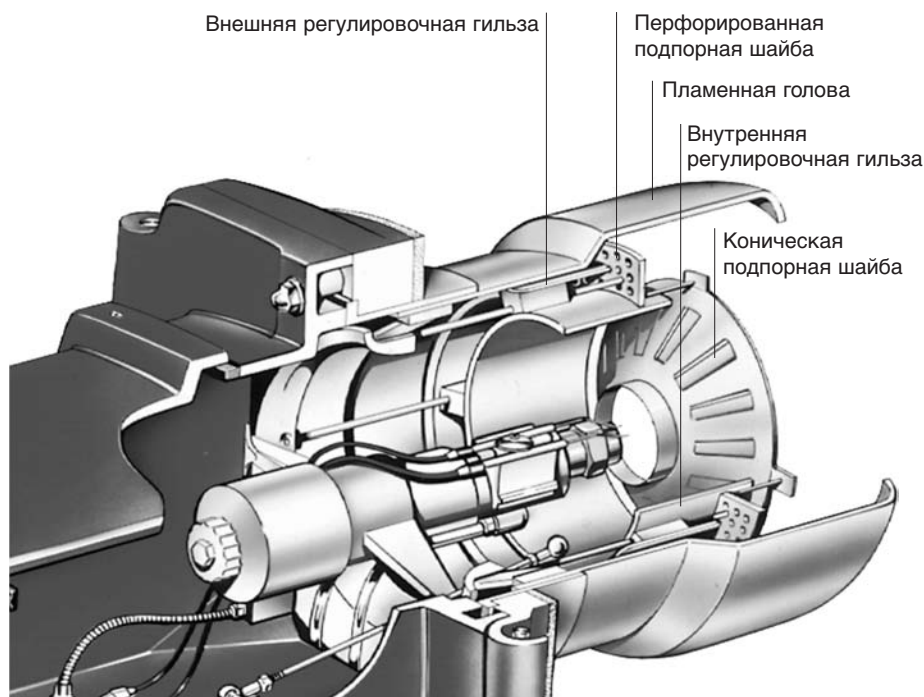
- Цифровой менеджер горения W-FM100 или W-FM200, используемый на горелках типоряда 30—70, идентичен для жидкотопливных, газовых и комбинированных горелок.
- Оптимальные значения сжигания достигаются благодаря цифровой точности регулирования.
- Возможно использование различных датчиков пламени.
- Простота и удобство управления и контроля за работой горелки достигаются использованием отдельного блока управления и индикации.
- Универсальность коммуникации благодаря большому количеству интерфейсов.
- Встроенный контроль герметичности газовых магнитных клапанов.
- Регулирование мощности
- Регулирование по остаточному кислороду в дымовых газах.
- Частотное регулирование двигателя.

Информация о менеджерах горения содержится на стр. 160—165 данного каталога.



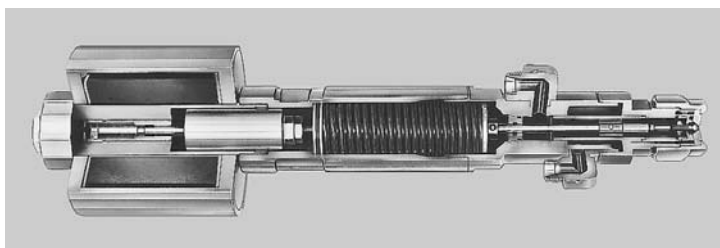
Регулирование воздуха со стороны нагнетания при помощи регулировочной гильзы со связанным управлением в смесительном устройстве

У горелок R...30—50 и G40—50 благодаря изменению положения регулировочной гильзы в смесительном устройстве каждой точке нагрузки в пределах диапазона мощности соответствует необходимое сечение воздушного потока. Благодаря этому достигается оптимальная скорость потока воздуха и смеси во всем диапазоне регулирования. У этой системы давление смешивания при частичной нагрузке повышается. Это улучшает смешивание топлива и воздуха. Результатом является незначительный избыток воздуха при улучшенном качестве сжигания, получаемый при условиях неизменного соотношения воздуха и топлива.



Повышенная безопасность благодаря электромагнитному запорному устройству (жидкотопливная часть)

Электромагнитное запорное предохранительное устройство отключает подающую и возвратную линию у горелок типов RL/RGL40, а также RMS/RGMS30—50, в случае если горелка отключается. Запирание происходит непосредственно на форсунке, и это препятствует утечке топлива.



Виды регулирования горелок типоряда 30—70

Варианты исполнения

Цифровой менеджмент горения (W-FM100)	Цифровой менеджмент горения (W-FM200) с функцией регулирования мощности с функцией кислородного и частотного регулирования	Механическое регулирование
Цифровой менеджмент горения (W-FM100) с функцией регулирования мощности		Серийное исполнение Специальное исполнение

Тип регулирования

В горелках типоряда 30—70 применяется несколько типов регулирования воздуха и топлива в зависимости от используемого топлива, типоразмера горелки и конкретных потребностей.

• двух- и трехступенчатое

Жидкотопливная часть комбинированных горелок оснащена форсуночным блоком с двумя либо тремя форсунками соответственно. Изменение мощности происходит за счет открытия или закрытия магнитных клапанов 2 и 3 при соответствующем количестве воздуха.

• плавно-двухступенчатое

При плавно-двухступенчатом регулировании малая и большая нагрузка устанавливается в пределах диапазона регулирования. На данных горелках регулирование мощности происходит плавно, от малой нагрузки до большой, в зависимости от потребности в тепле. Внезапной подачи большого объема топлива не происходит, как и ее резкого прекращения.

• модулируемое

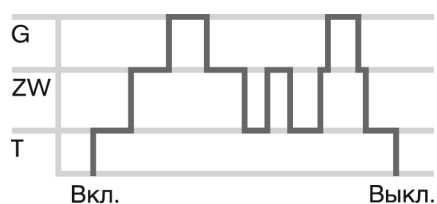
Модулируемые горелки плавно работают в соответствии с запросом на тепло в любой точке диапазона регулирования.

Регулирование мощности

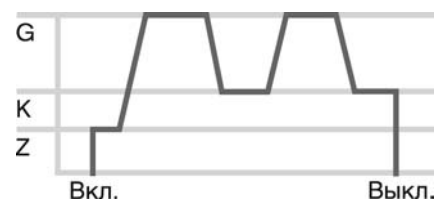
Двухступенчатое (ZM)
Жидкотопливная часть



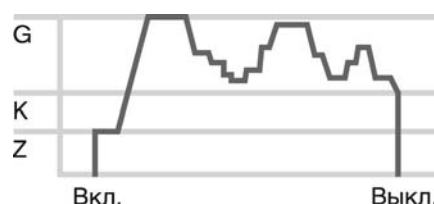
Трехступенчатое (TM)
Жидкотопливная часть



Плавно-двухступенчатое (ZM)

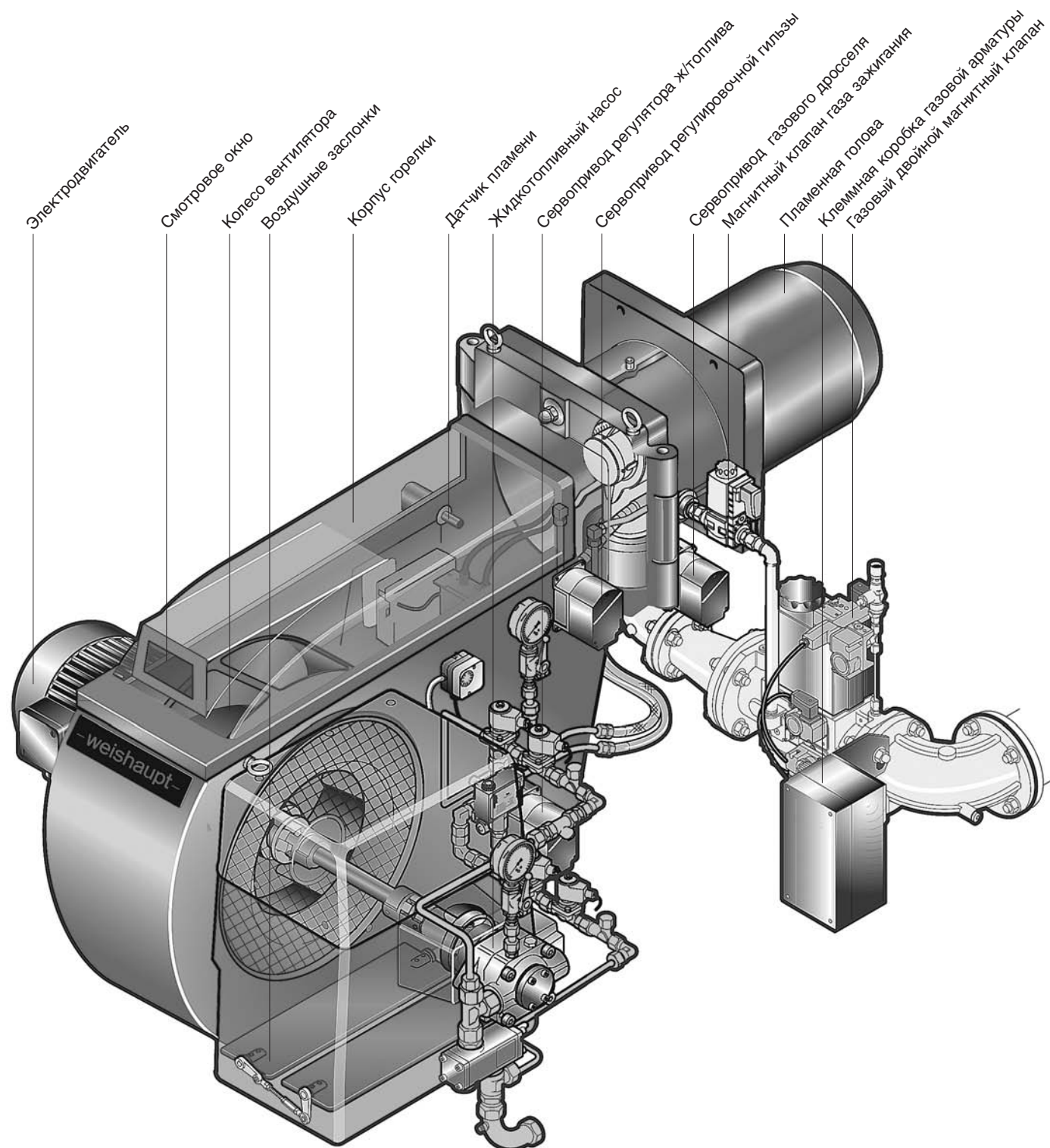


Модулируемое (ZM)



G = большая нагрузка
K = малая нагрузка
Z = нагрузка зажигания
T = частичная нагрузка
ZW = промежуточная нагрузка

Устройство газовых и комбинированных горелок типоряда 30—70



Варианты исполнений газовых и комбинированных горелок типоряда 30—70

Исполнение NR	Исполнение LN	Исполнение 1LN
---------------	---------------	----------------

Исполнение NR

Промышленные горелки Weishaupt типоразмеров 30 – 70 исполнения NR отличаются пониженными эмиссиями оксидов азота. Они разработаны специально для использования в промышленных целях.

Исполнение LN

Газовые горелки серии LN уже много лет являются успешно внедренной программой. За счет возможности использования исключительно природного газа (E и LL) стало возможным упростить конструкцию. Поэтому нет необходимости в отдельном устройстве воспламенения газа.

- Нет линии газа зажигания
- Применение природного газа E и LL
- Диапазон мощности до 8500 кВт

Исполнение 1LN

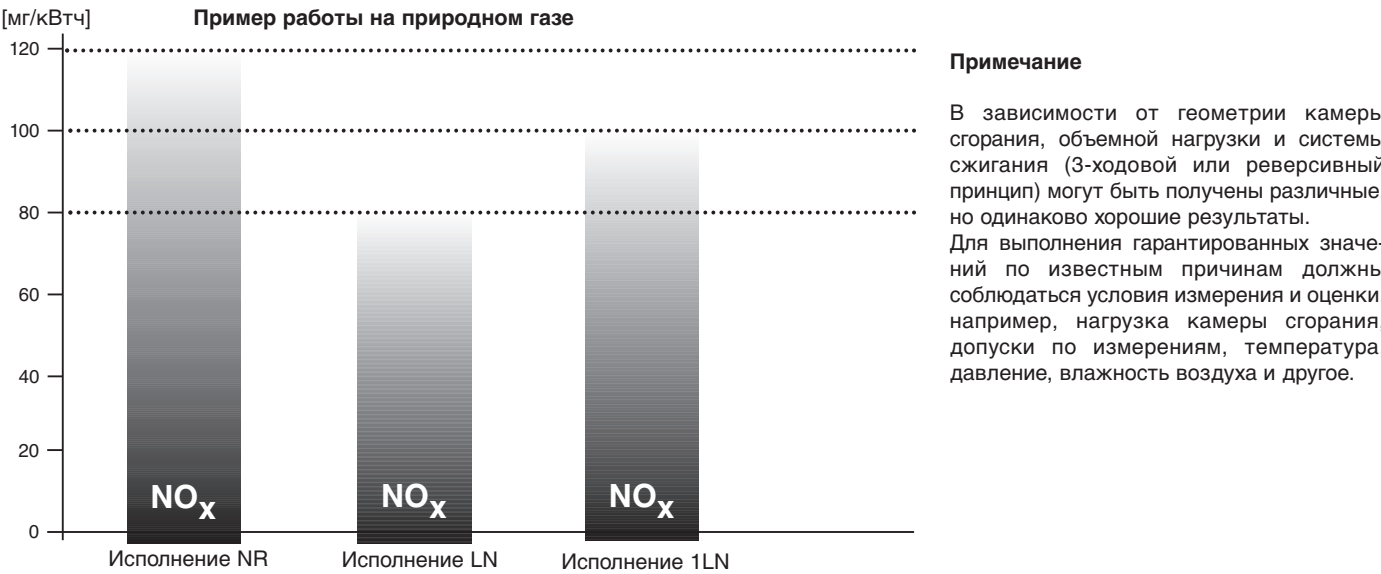
Требования к исполнению газовых горелок и комбинированных горелок LowNO_x в режиме работы на газе привело к необходимости использования нового принципа устройства смешивания. Мощность горелки выше прим. на 10—15%, чем у горелки исполнения LN. Одновременно эти горелки проверены на пригодность использования сжиженного газа.

Из-за измененного по сравнению с горелками LN распределения воздуха в смесительном устройстве необходимо отдельное устройство воспламенения газа.

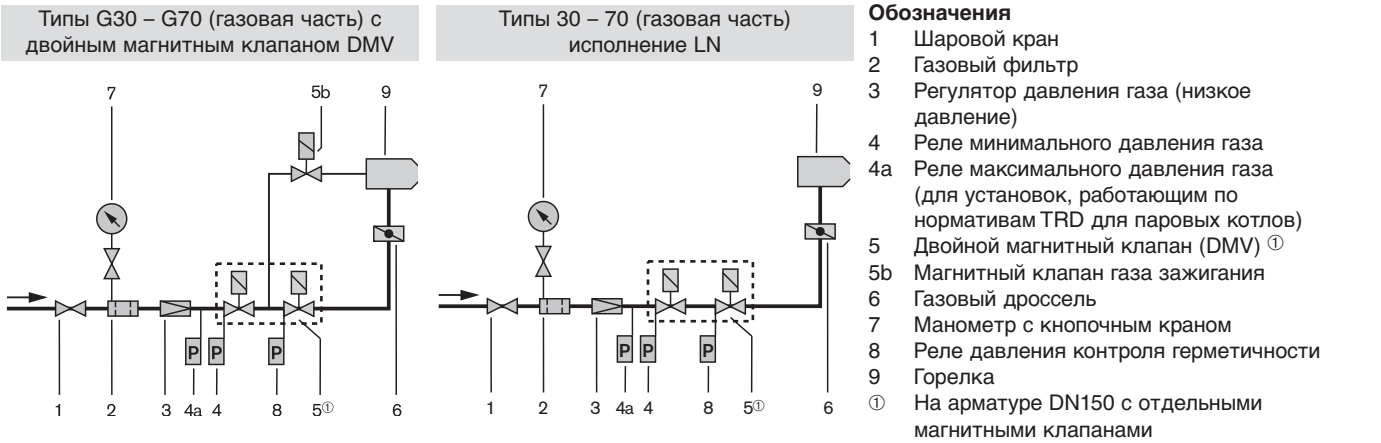
- Необходима линия газа зажигания
- Применение природного газа E, LL и сжиженного газа
- Диапазон мощности до 10000 кВт

Значения выбросов NO_x и CO при использовании исполнений LN и 1LN

Предельное значение NO_x согласно директиве TA-Luft (температура среды <110°C)



Функциональные схемы горелок типоряда 30—70



Жидкотопливные горелки типоряда 30—70



● Мощность

жидкотопливные L, RL, MS, RMS30—70 300—10900 кВт
RL30—70, исп. 3LN multiflam® 298—9100 кВт

● Топливо

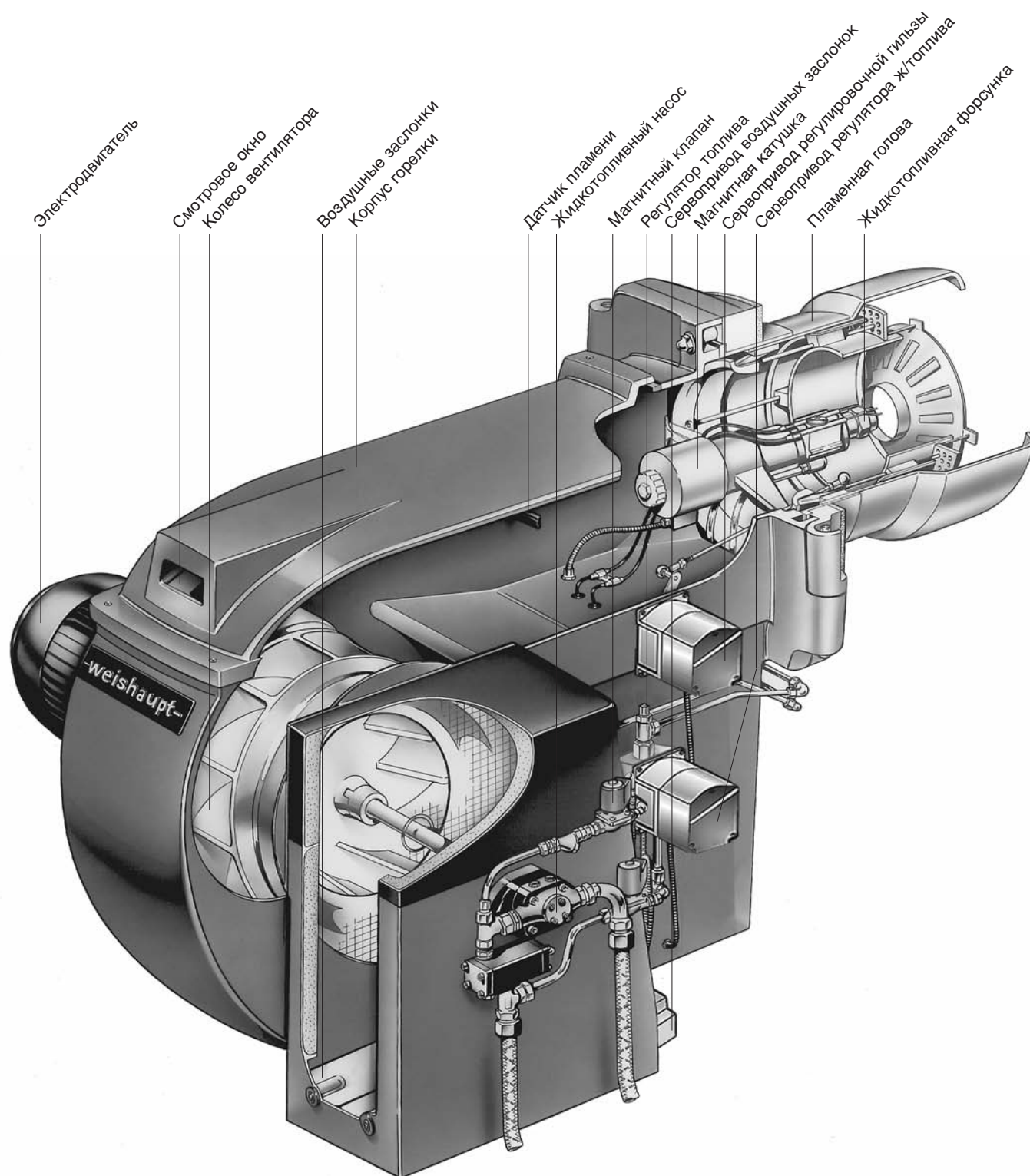
Жидкотопливная часть:
Легкое топливо (EL)
Вязкость до 6 мм²/с при 20°C
Мазут (S)
Вязкость до 50 мм²/с при 100°C

Расшифровка обозначения

RL 40/ 1 – В, исп. ZM

					Z = жидкое топливо: двухступенчатое
					T = жидкое топливо: трехступенчатое
					ZM = плавно- двухступенчатое или модулируемое исполнение
				Индекс смесительного устройства	
				Обозначение диапазона мощности	
			Типоразмер		
			Топливо: L = топливо EL, M = среднее топливо, S = мазут		
			Регулируемые горелки		

Устройство жидкотопливных горелок типоряда 30—70



Описание жидкотопливных горелок типоразмера 30—70

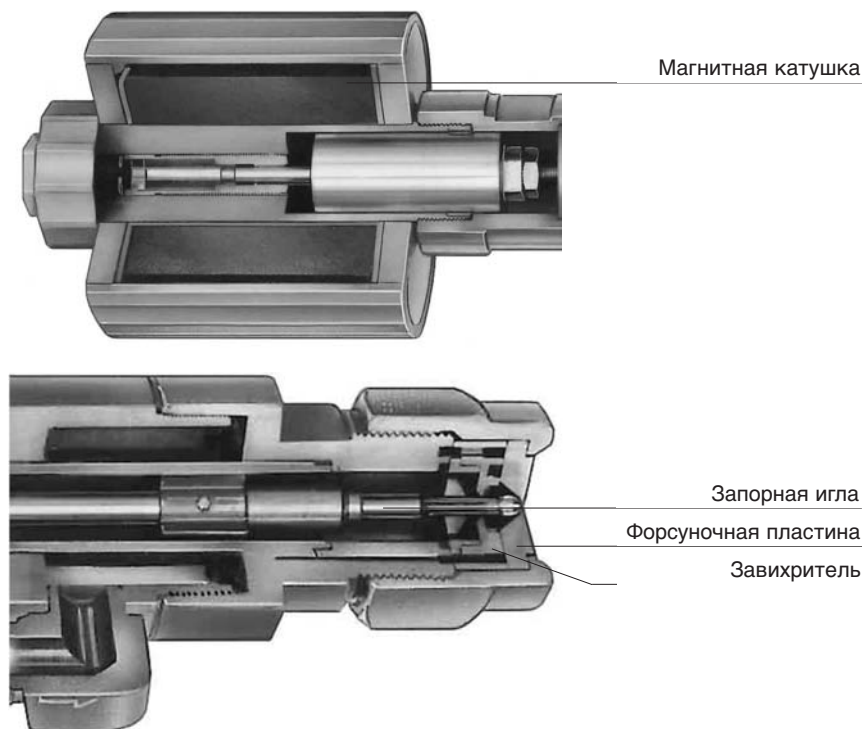
Жидкотопливные горелки Weishaupt типоразмеров 30 – 70 были разработаны специально для использования в промышленных целях. Эти моноблочные горелки отличаются рядом интересных особенностей:

- широкий диапазон применения и мощности
- стабильные характеристики работы вентиляторов – хорошее горение
- низкий уровень шума при работе
- откидываемый корпус горелки
- простота монтажа, настройки и обслуживания
- повышенная безопасность за счет затвора форсунки с электромагнитной катушкой
- промывка форсунок и точное регулирование температуры топлива на мазутных горелках

Форсуночная пластина



Завихритель



Повышенная безопасность благодаря затвору форсуночного блока с магнитной катушкой

На горелках типов R.. (кроме RL 30) установленный непосредственно в отверстии форсунки, испытанный на стенде предохранительный затвор перекрывает подачу топлива. Это действует во время предварительной продувки и во время штатного отключения.

Магнитная муфта

На топливных горелках RL с последующей продувкой можно дополнительно заказать магнитную муфту.

Промывка форсунок на мазутных горелках

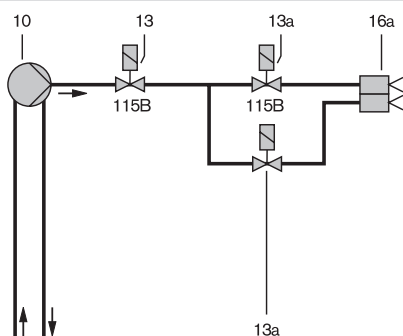
На мазутных горелках нагретое подогревателем топливо циркулирует по системе топливопроводов. Вследствие этого к моменту зажигания на форсунку подается топливо соответствующей температуры.

Точное регулирование температуры топлива при помощи подогревателя топлива Weishaupt

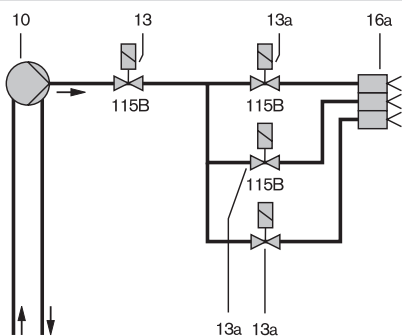
Мазутные горелки Weishaupt оснащены подогревателями жидкого топлива, которые выдерживают температуру подогрева и вязкость топлива на постоянном заданном уровне. Результатом является равномерное качество распыления и сжигания.

Функциональные схемы жидкотопливных горелок типоряда 30—70

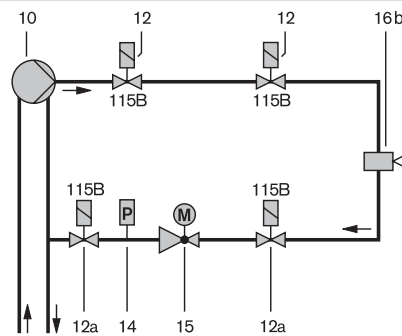
Типы L30Z/L40Z



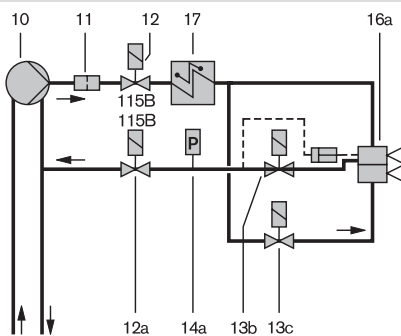
Типы L30T / L40T / L50T



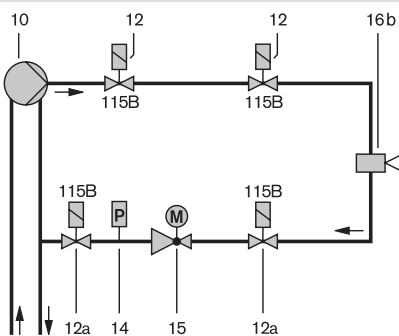
Типы RL40/RL50



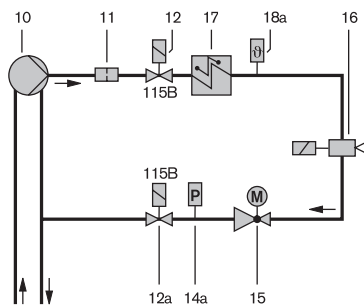
Типы MS30Z/MS40Z



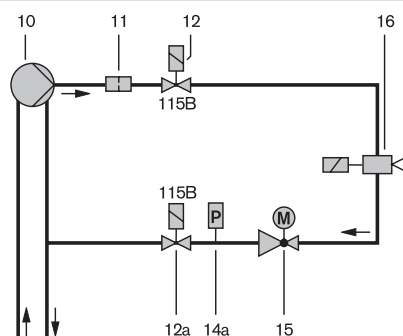
Тип RL30



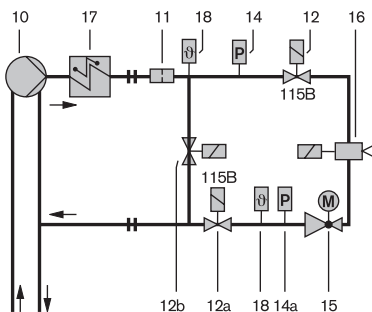
Типы RMS30 – RMS50
(со встроенным насосом
и подогревателем топлива)



Типы RL60/RL70



Типы RMS60/RMS70
(с отдельными насосной станцией
и станцией подогрева)

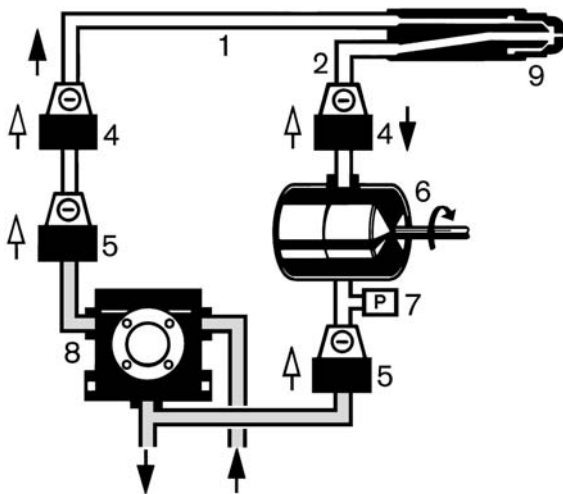


Обозначения

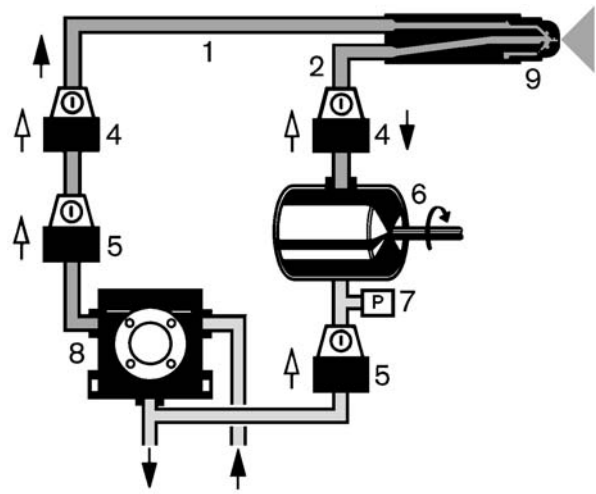
- | | | | |
|-----|--|-----|--|
| 10 | Топливный насос | 13b | Топливный магнитный клапан, нормально открытый (1-я ступень) |
| 11 | Грязеуловитель | 13c | Топливный магнитный клапан, нормально открытый (2-я ступень) |
| 12 | Топливный магнитный клапан, нормально закрытый (115 В, последовательно соединен с 12а) | 14 | Реле давления топлива в прямой линии |
| 12a | Топливный магнитный клапан, нормально закрытый (115 В, последовательно соединен с 12, встроен против потока) | 14a | Реле давления топлива в обратной линии |
| 12b | Байпасный магнитный клапан, нормально открытый | 15 | Регулятор топлива |
| 13 | Топливный магнитный клапан, нормально закрытый | 16 | Форсуночный блок с затвором (магнитная катушка) |
| 13a | Топливный магнитный клапан, нормально закрытый для 1, 2 и 3 ступеней | 16a | Форсуночный блок с затвором |
| | | 16b | Форсуночный блок без затвора |
| | | 17 | Подогреватель топлива |
| | | 18 | Температурный датчик РТ 100 (для контроля минимальной температуры топлива) |
| | | 18a | Температурный выключатель |

Регулирование топливopодaчи дизельных горелок 30

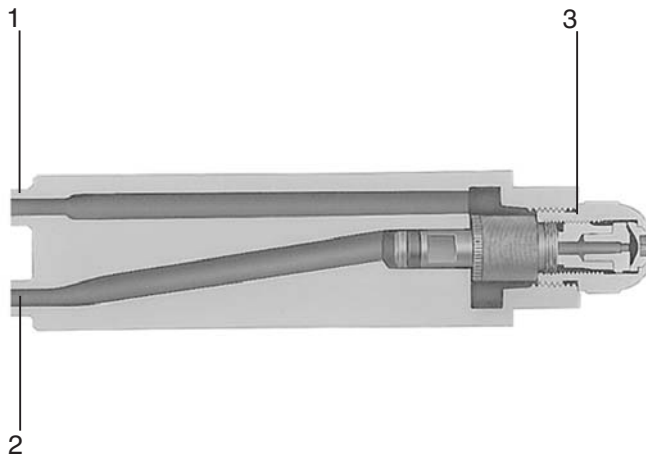
Функциональная схема 1



Функциональная схема 2



Форсуночный блок горелок RL30



Обозначения:

1. Линия подачи топлива
2. Линия обратного течения топлива
3. Регулируемая форсунка
4. Магнитный клапан (нормально закрытый)
5. Магнитный клапан (нормально закрытый)
6. Регулятор топлива
7. Реле давления
8. Насос
9. Форсуночный блок

Форсунки горелок RL3—7 и RL30 не оснащены запорной иглой. Ее функцию выполняют магнитные клапаны.

Принцип действия

Во время предварительной продувки магнитные клапаны (поз. 4 и 5) закрыты. Топливо подается со стороны насоса к закрытому клапану в прямой линии (поз. 5). Магнитные клапаны (поз. 4 и 5) включены последовательно.

Функциональная схема 1

После завершения предварительной продувки открываются магнитные клапаны (поз. 4 и 5). Топливо через линию подачи попадает к форсунке и через обратную линию к регулятору топлива (поз. 6). Регулятор при этом находится в открытом положении (положение нагрузки зажигания). Благодаря низкому давлению в обратной линии из форсунки распыляется меньшее количество топлива. Значительная часть топлива возвращается через регулятор топлива в обратную линию насоса. Давление в обратной линии при регулировке малой нагрузки составляет 8 бар.

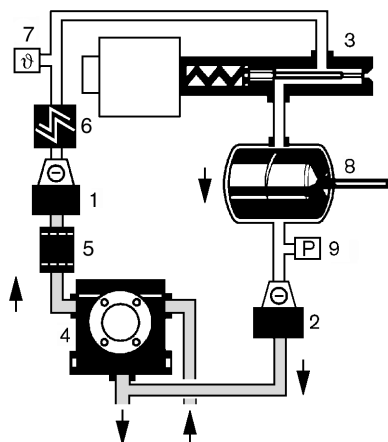
Встроенное реле (поз. 7) в случае недопустимо высокого давления топлива отключает насос горелки.

Функциональная схема 2

Режим работы на большой нагрузке достигается уменьшением дозирующего прохода в регуляторе топлива. Это осуществляется вращением регулятора давления (направление вращения вправо, смотря на вал). Таким образом, количество топлива в обратной линии уменьшается, а на выходе из форсунок его количество увеличивается. Во время регулировочного отключения (термостат) магнитные клапаны закрываются и блокируют подачу топлива к форсунке.

Регулирование топливоподачи мазутных горелок RMS 30—50

Нейтральное положение

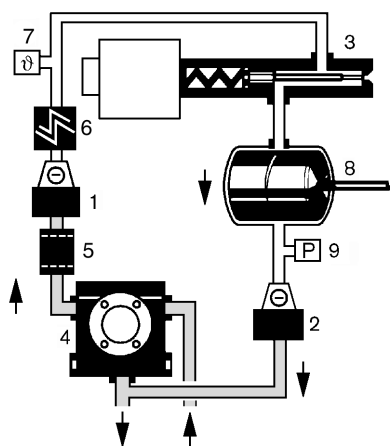


В горелках RMS 30—50 встроены подогреватель топлива и топливный насос.

Нейтральное положение

Во время остановки горелки магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3 закрыты. Магнитный клапан 2 одновременно предотвращает увеличение давления вследствие нагрева системы топливопроводов.

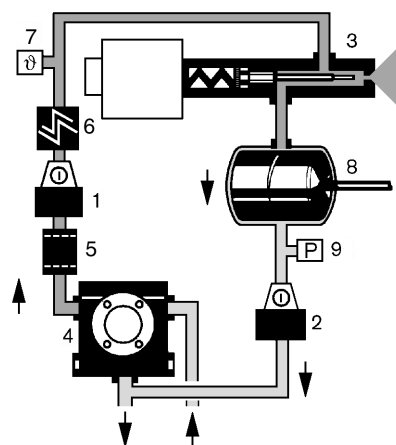
Время предварительной продувки



Время предварительной продувки

При запросе на выработку тепла приводится в действие вентилятор горелки для продувки камеры сгорания, а также насос. Магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3 остаются закрыты. Затем регулятор топлива и регулятор воздуха переходят в положение зажигания. Однако подготовка к режиму зажигания топлива происходит при условии подогрева топлива до необходимой температуры (срабатывает температурный выключатель 7).

Запуск горелки



Запуск горелки

После завершения продувки и нагрева топлива открываются магнитные клапаны 1 и 2 и начинается предварительная прокачка топлива. После этого открывается запорная игла 3 и начинается подача топлива на сжигание. Реле 9 (установлено на 7 бар) контролирует давление в обратной линии. При увеличении давления выше установленного значения горелка отключается. При этом одновременно закрываются магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3.

Регулирование мощности осуществляется регулятором топлива (изменение дозирующего прохода топлива).

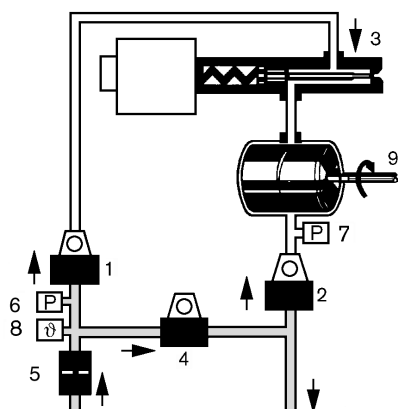
Обозначения:

1. Магнитный клапан (нормально закрытый)
2. Магнитный клапан (нормально закрытый)
3. Запорная игла в форсуночном блоке
4. Насос

5. Грязеуловитель
6. Подогреватель топлива
7. Датчик температуры
8. Регулятор топлива
9. Реле давления топлива

Регулирование топливоподачи мазутных горелок RMS 60—70

Нейтральное положение

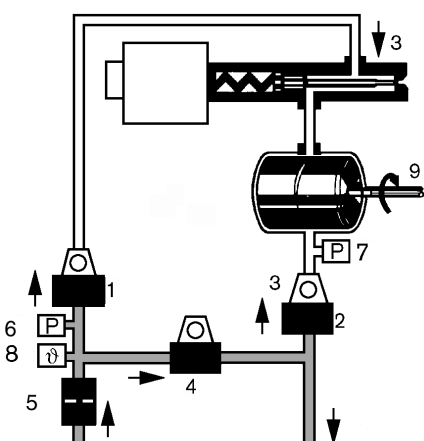


В горелках RMS 60—70 не встроены подогреватель топлива и топливный насос. Они подбираются и заказываются дополнительно.

Нейтральное положение

Во время остановки горелки магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3 закрыты. Магнитный клапан 2 одновременно предотвращает увеличение давления вследствие нагрева системы трубопроводов. Магнитный клапан 4 в соединительной линии открыт.

Время предварительной продувки



Время предварительной продувки

При запросе на выработку тепла приводится в действие вентилятор горелки для продувки камеры сгорания, а также насос. Магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3 остаются закрыты.

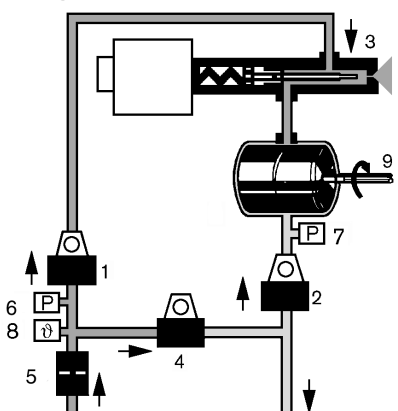
Уже до начала продувки подогретое тяжелое топливо перекачивается насосом до горелки (через магнитный клапан 4). Датчик температуры в прямой линии регистрирует температуру топлива. При достижении установленной температуры начинается предварительная продувка.

Магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3 в течение этого времени закрыты.

Регуляторы топлива и воздуха переходят в положение зажигания. Магнитные клапаны 1 и 2 открываются, клапан 4 закрывается.

Во время предварительной прокачки топлива температура топлива регистрируется встроенным в обратную линию датчиком температуры. При падении температуры ниже установленного значения описанный выше процесс повторяется. После завершения предварительной прокачки топлива (макс. 40 с) открывается запорная игла 3 в форсуночном блоке и начинается подача топлива на сжигание.

Запуск горелки



Запуск горелки

После завершения продувки горелки открываются в положение зажигания магнитные клапаны 1 и 2, клапан 4 закрывается. При завершении предварительной прокачки топлива и подогрева топлива (макс. 40 с) открывается запорная игла 3 в форсуночном блоке и начинается подача топлива на сжигание.

Реле 6 (установлено на 18 бар) контролирует минимальное давление распыления. Если давление падает ниже установленного значения (например износ насоса), горелка отключается. Реле давления 7 (установлено на 7 бар) контролирует давление в обратной линии. При недопустимом увеличении давления выше 7 бар горелка отключается.

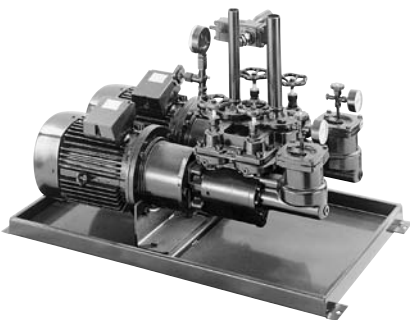
При отключении горелки одновременно закрываются магнитные клапаны 1, 2 и запорная игла 3 и открывается магнитный клапан 4.

Обозначения:

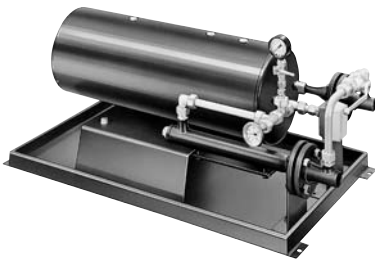
1. Магнитный клапан (нормально закрытый)
2. Магнитный клапан (нормально закрытый)
3. Запорная игла в форсуночном блоке
4. Магнитный клапан (нормально открытый)

5. Грязеуловитель
6. Реле давления топлива
7. Реле давления топлива
8. Датчик температуры
9. Регулятор топлива

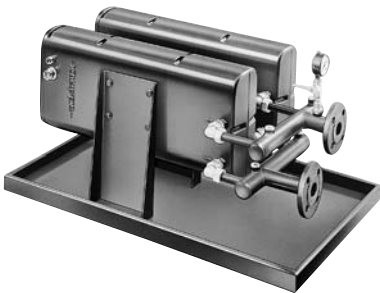
Насосные станции и станции подогрева жидкого топлива
мазутных горелок 60—70



Насосная станция (с 2 насосами)

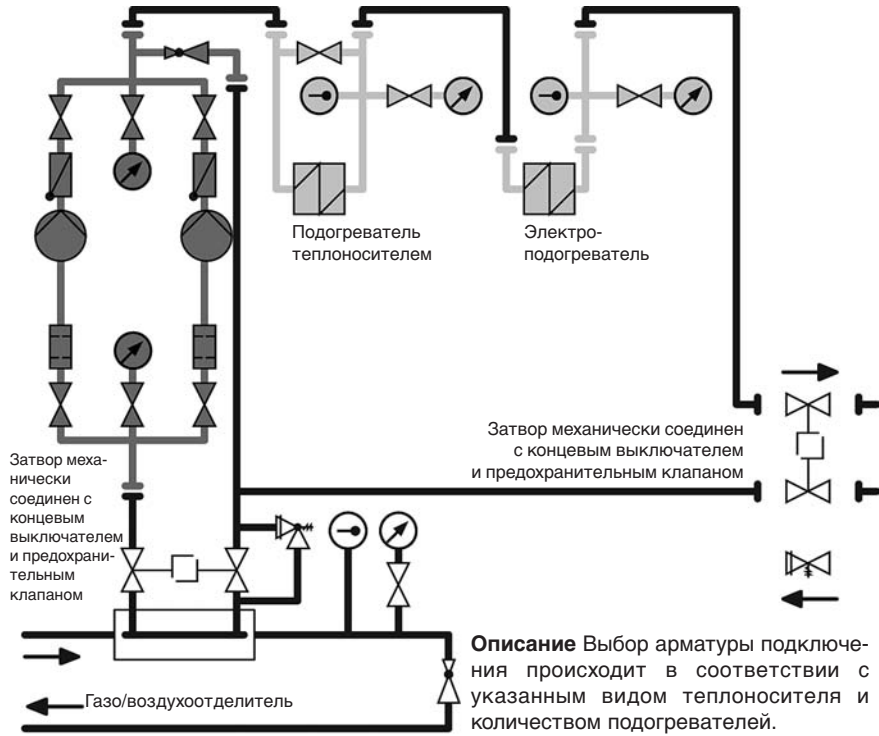
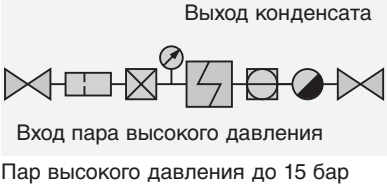
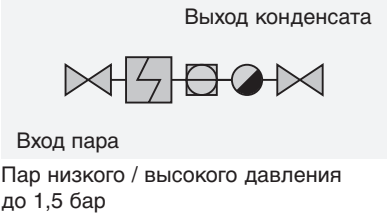
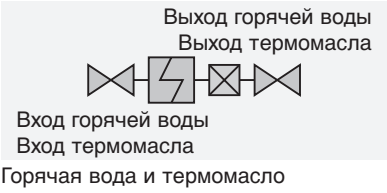


Станция подогрева (теплоноситель)



Станция подогрева (электричество)

Примеры подключения
арматуры для теплоносителя



Описание Выбор арматуры подключения происходит в соответствии с указанным видом теплоносителя и количеством подогревателей.

- | | | |
|---|--|------------------------------|
| ■ Объем поставки насосной станции | ▣ Подогреватель (не входит в объем поставки) | ▢ Прибор контроля конденсата |
| ▣ Объем поставки станции подогрева | ○ Шаровой кран | ○ Конденсатоотводчик |
| — Принадлежности | ▣ Регулятор | ▢ Грязеуловитель |
| — Трубопроводы, отмеченные черным цветом, прокладывает заказчик | | ○ Манометр |

Блочная диаграмма – отдельные насосная станция и станция подогрева

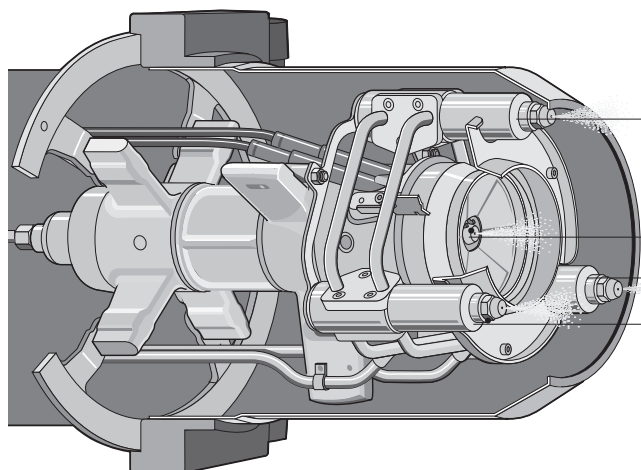
На мазутных горелках типоразмеров 60 и 70 должны быть предусмотрены отдельные насосная станция и отдельная станция предварительного подогрева топлива

Горелки типа 30—70 с технологией сжигания multiflam

Образцовые показатели эмиссии

При помощи технологии Weishaupt multiflam® сегодня в промышленности возможно получение таких показателей сжигания, которые несколько лет назад считались просто недостижимыми. При монтаже таких горелок больших мощностей

на хороших современных котлах выбросы вредных веществ значительно ниже всех действующих международных нормативов и достигают 120 мг/м³ на жидком топливе 80 мг/м³ на природном газе



Вторичная форсунка 1

Первичная форсунка

Вторичная форсунка 2

Вторичная форсунка 3

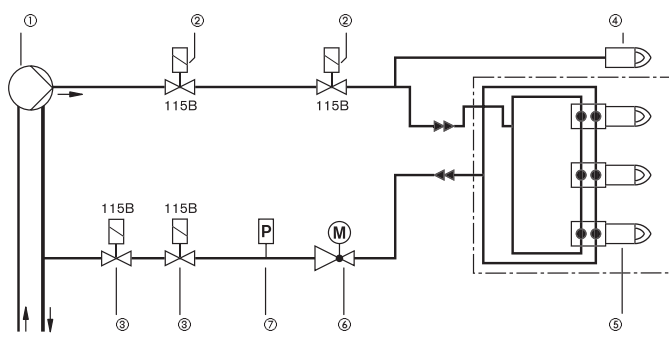
Небольшая часть топлива сжигается по центру, образуя при этом первичное пламя имеет желтое ядро. Параллельно с этим основной поток жидкого топлива поступает через концентрически расположенные форсунки в воздух сжигания, подаваемый с большой скоростью.

Данная воздушно-топливная смесь смешивается в камере сгорания с горячими рециркулирующими дымовыми газами. Под воздействием тепла происходит испарение мелко распыленных капелек топлива.

Смесь воспламеняется и полностью сгорает в основном пламени. Вместе с ядром пламени образуется стройный изящный сплошной факел почти синего цвета — идентичный газовому пламени.

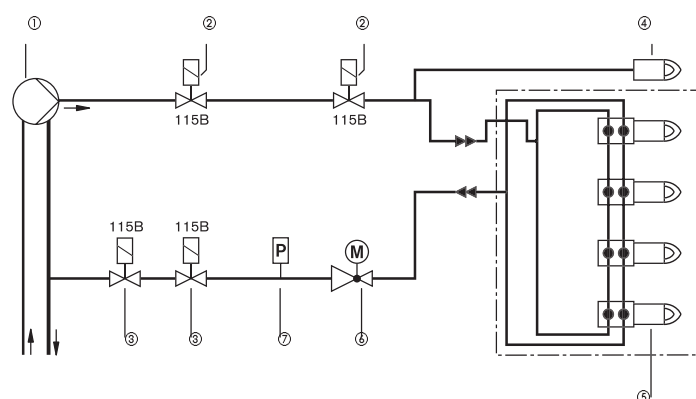
Функциональные схемы горелок исполнения 3LN multiflam

Функциональная схема для RL 30—50 и RGL40—RGL70/1 исп. 3LN (ж/т часть)



- ① ж/т насос
- ② магнитный клапан в прямой линии
- ③ магнитный клапан в обратной линии
- ④ форсуночный блок с форсункой
- ⑤ форсунка со встроенным запорным клапаном
- ⑥ регулятор ж/т
- ⑦ реле давления ж/т

Функциональная схема для RGL70/2-A, исп. 3LN (ж/т часть)



Горелки промышленные типоряда WK (300—18000 кВт)

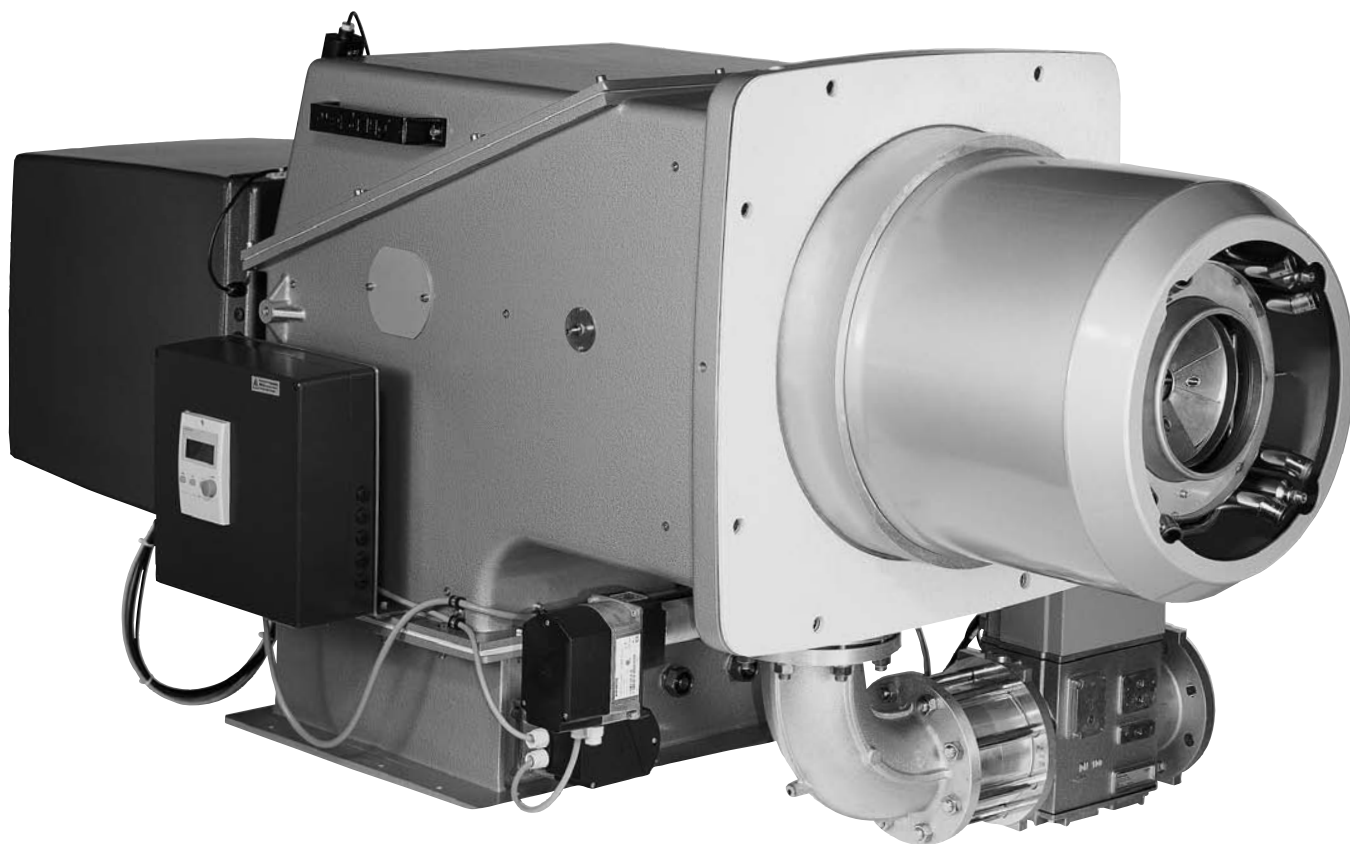
Концепция горелок WK 132

Устройство горелок WK40—80 133

Функциональные схемы горелок типоряда WK 134

Устройства подогрева топлива мазутных горелок 135

Горелки промышленные типоряда WK (300—18000 кВт)



- Полностью автоматические горелки
- Мощность

газовые,	WKG40—80	300—18000 кВт
комбинированные	WKGL 40—80	300—18000 кВт
	WKGL70 исп. 3LN multiflam®	1000—12000 кВт
	WKGMS 40—80	300—18000 кВт
жидкотопливные	WKL 40—80	450—17500 кВт
	WKMS 40—80	550—17500 кВт
- Топливо: природный газ, сжиженный газ, дизельное (EL), мазут (M, S), сырая нефть
- Давление подключения газа:
 - низкое давление до 300 мбар
 - высокое давление до 10 бар

Расшифровка обозначения:

WK	G	L	80	/3	-A	Исп.	ZMH-	NR
							ZM = модулируемый режим работы	
							H = с подачей горячего воздуха	
							NR = пониженное содержание	
							NO _x (только при работе на газе)	
							Тип конструкции	
							Класс мощности	
							Типоразмер	
							L = Вид топлива: дизель EL	
							G = Газовая горелка	
							WK = Регулируемая промышленная горелка	

Концепция горелок WK

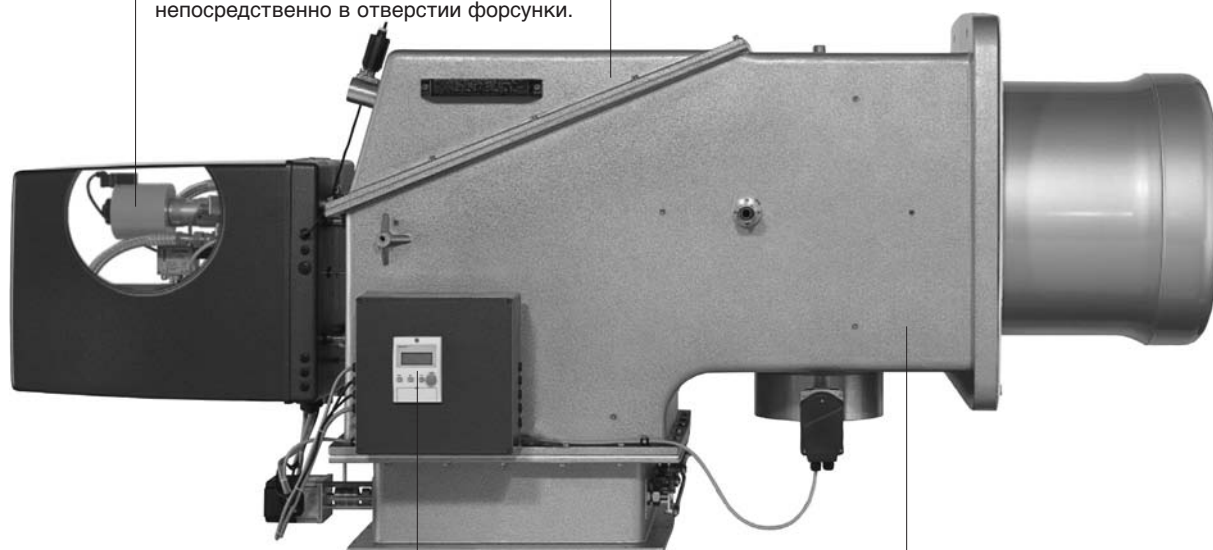
Горелки Weishaupt типоряда WK разработаны специально для промышленного применения. Благодаря модульной конструкции эти горелки могут быть адаптированы для множества специальных задач. Большой диапазон мощности допускает широкий спектр применения.

Повышенная надежность благодаря предохранительному запорному устройству с магнитом

Запорное предохранительное устройство, смонтированное на форсунке, перекрывает поток топлива непосредственно в отверстии форсунки.

Простота техобслуживания

Свободный доступ к подпорной шайбе, форсунке, электродам зажигания, газовому смесительному устройству и пламенной трубе. Пламенную трубу можно демонтировать также через отверстие в корпусе.

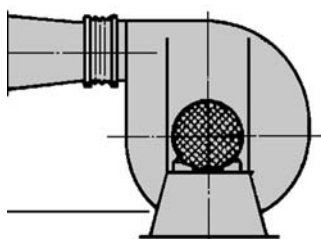


Цифровой менеджмент горения

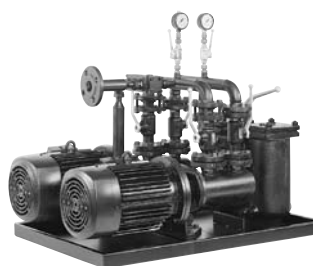
С цифровым менеджментом горения эксплуатация теплооборудования становится удобнее и надежнее.

Изолированный корпус горелки

Корпус горелки с серийной теплоизоляцией допускает эксплуатацию с воздухом горения температурой до 250°C.



Вентиляторная станция



Насосная станция

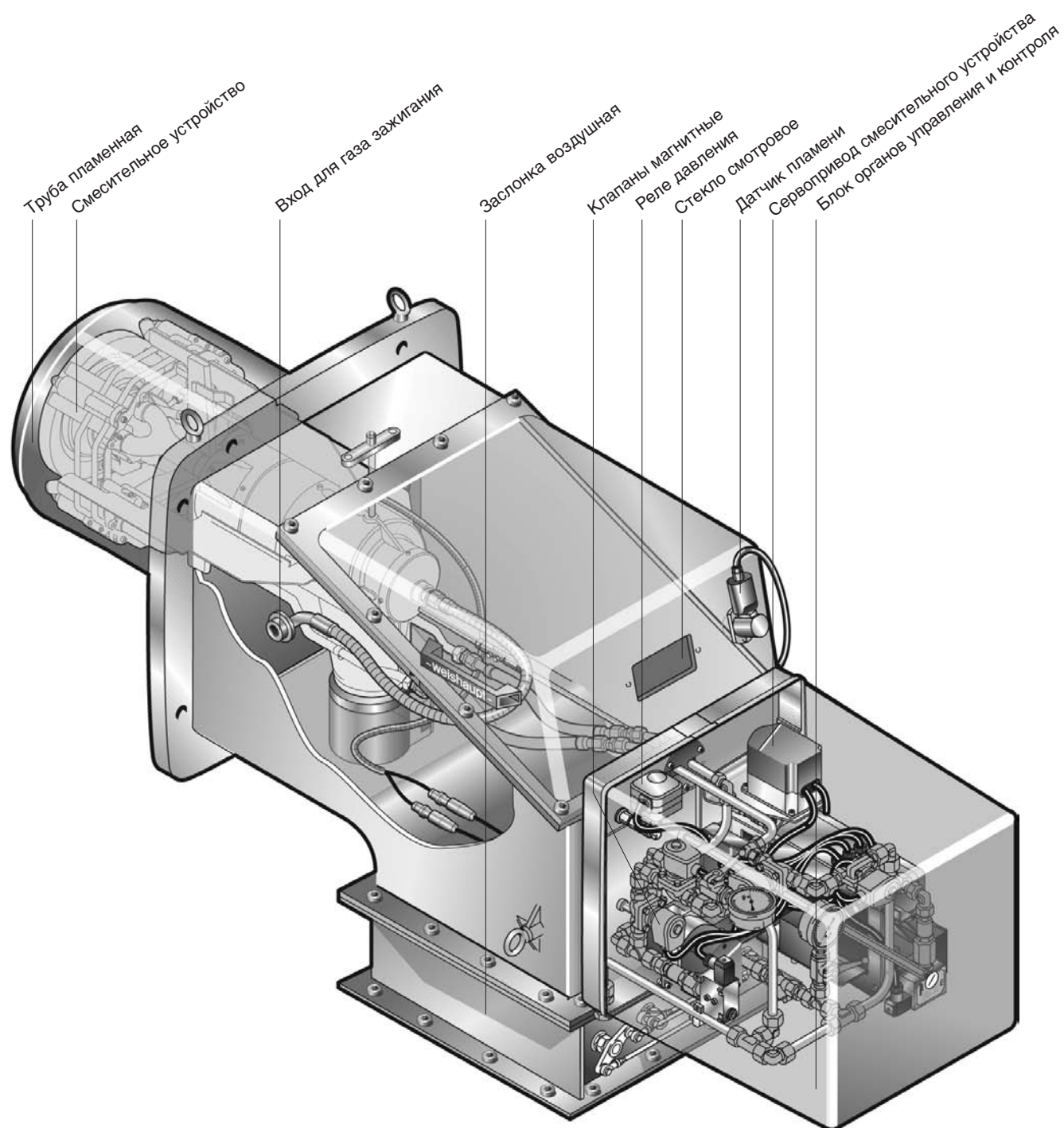


Станция подогрева

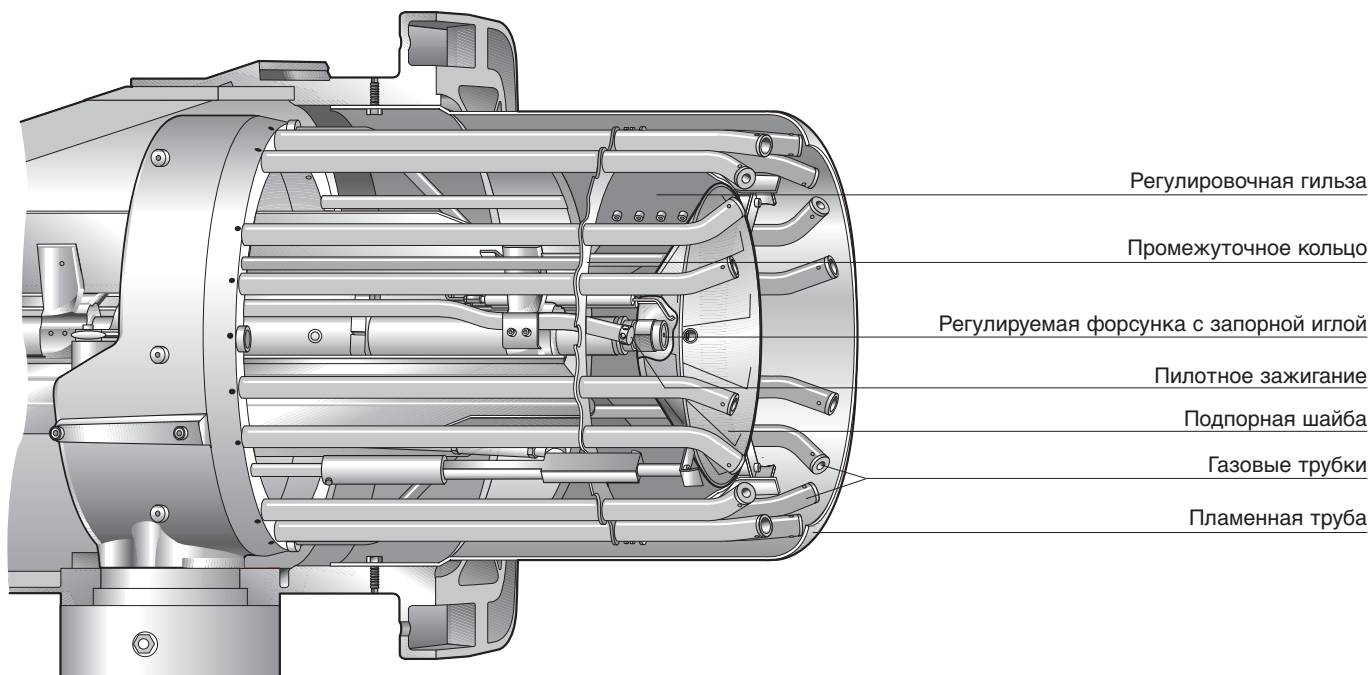


Шкаф управления

Устройство горелок WK 40—80



Смесительное устройство горелок WK



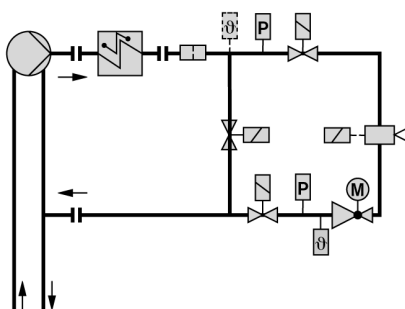
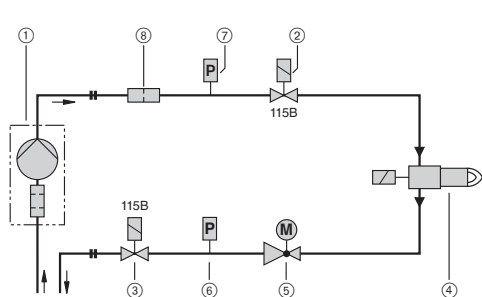
Смесительное устройство

- Перемещение и фиксация регулировочной гильзы сервоприводом в зависимости от нагрузки одновременно с изменением положений воздушной заслонки и газового дросселя или регулятора жидкого топлива (электронное связанное регулирование).
- Выравнивание направления потока воздуха при помощи четырех направляющих.
- Подача газа к воздуху сжигания осуществляется через внешние газовые трубки перед перфорированной

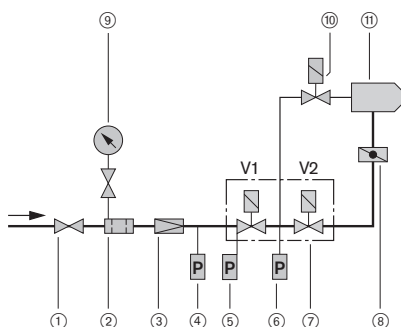
кольцевой подпорной шайбой, а также через 4 газовые трубки, установленные вплотную к подпорной шайбе.

- Воспламенение газа при помощи отдельного устройства зажигания с магнитным клапаном.
- Распыление жидкого топлива через центральную регулируемую форсунку (тип 32).
- Форсуночный блок (MDK) с магнитом для прекращения подачи топлива на регулируемую форсунку с помощью запорной иглы.

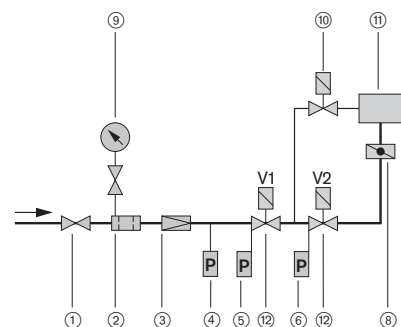
Функциональные схемы горелок типоряда WK



- 1 Насосная станция SPF/ SPZ
- 2 Магнитный клапан в прямой линии (установлен в направлении потока)
- 3 Магнитный клапан в обратной линии (установлен против направления потока)
- 4 Форсуночный блок с магнитным запорным устройством
- 5 Регулятор жидкого топлива
- 6 Реле давления жидкого топлива в обратной линии
- 7 Реле давления жидкого топлива в прямой линии
- 8 Фильтр-грязевик



- 1 Шаровый кран
- 2 Газовый фильтр
- 3 Регулятор давления
- 4 Реле максимального давления газа
- 5 Реле минимального давления газа
- 6 Реле давления газа контроля герметичности
- 7 Двойной магнитный клапан (DMV)
- 8 Газовый дроссель
- 9 Манометр с кнопочным краном
- 10 Магнитный клапан газа зажигания
- 11 Горелка
- 12 Отдельные магнитные клапаны



Устройства подогрева топлива мазутных горелок



Станция подогрева теплоносителем (средой)

Для горелок, работающих на мазуте, необходимо разогреть топливо до требуемой температуры распыления. Существуют различные станции предварительного подогрева топлива.



Станция электрического подогрева топлива

Предварительный подогрев мазута может быть электрическим, при помощи теплоносителя, а также комбинированным. В качестве теплоносителя используется горячая вода, пар низкого давления, пар высокого давления или термомасло.

Подогрев подачи топлива в горелках



Нагревательный элемент

Подогреваемая насосная станция



Нагревательный элемент

Подогреваемый насос ТА



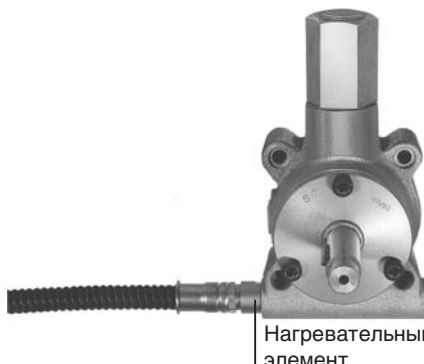
Нагревательный элемент

Подогреваемый магнитный клапан



Нагревательный элемент

Подогреваемое реле давления



Нагревательный элемент

Подогреваемый регулятор топлива WK40 / WK50

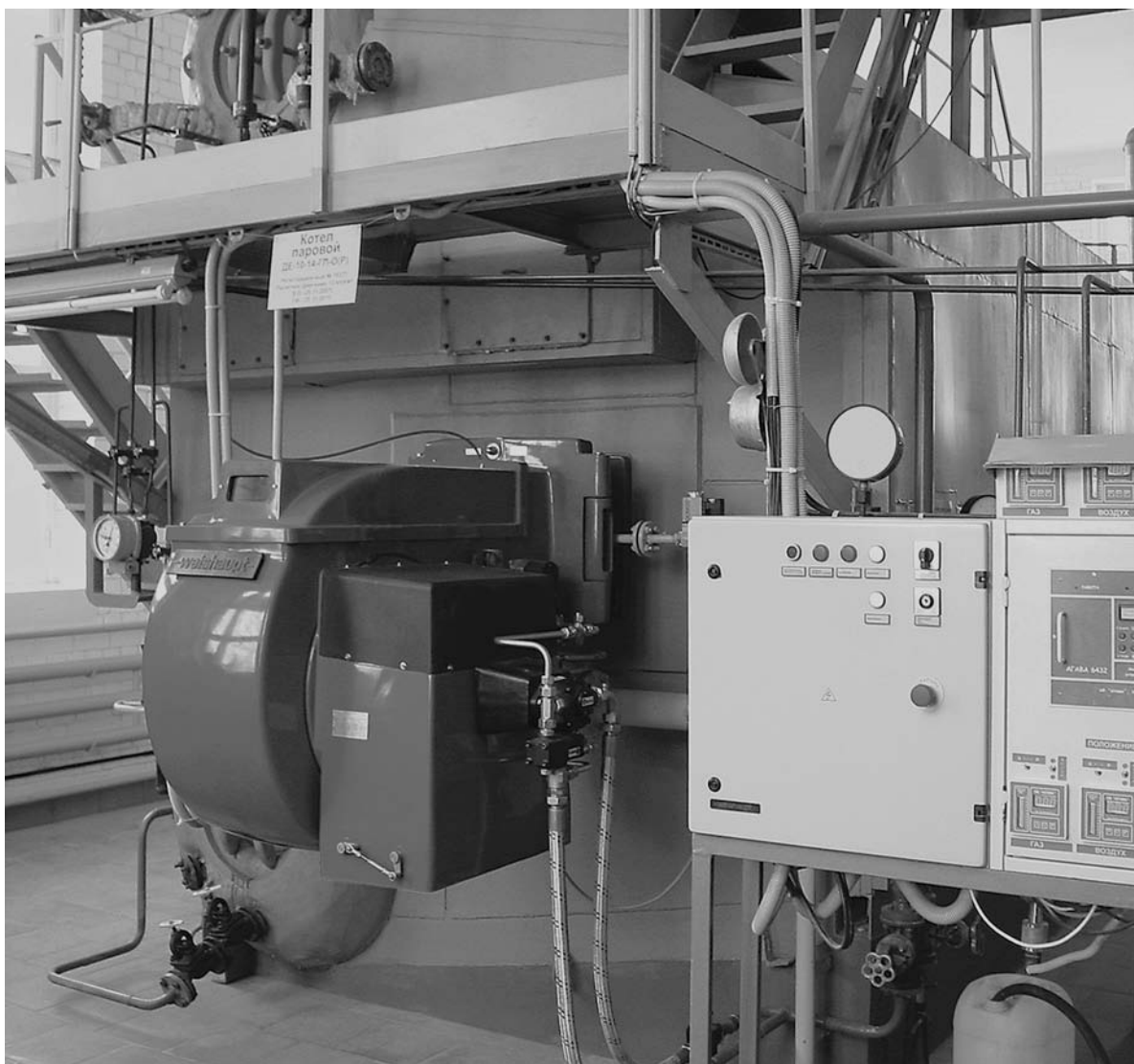


Нагревательный элемент

Подогреваемый регулятор топлива WK70

В мазутных горелках основные регулирующие и перекачивающие устройства снабжены нагревательными элементами.

Горелки Weishaupt исполнения SF 400—17500 кВт

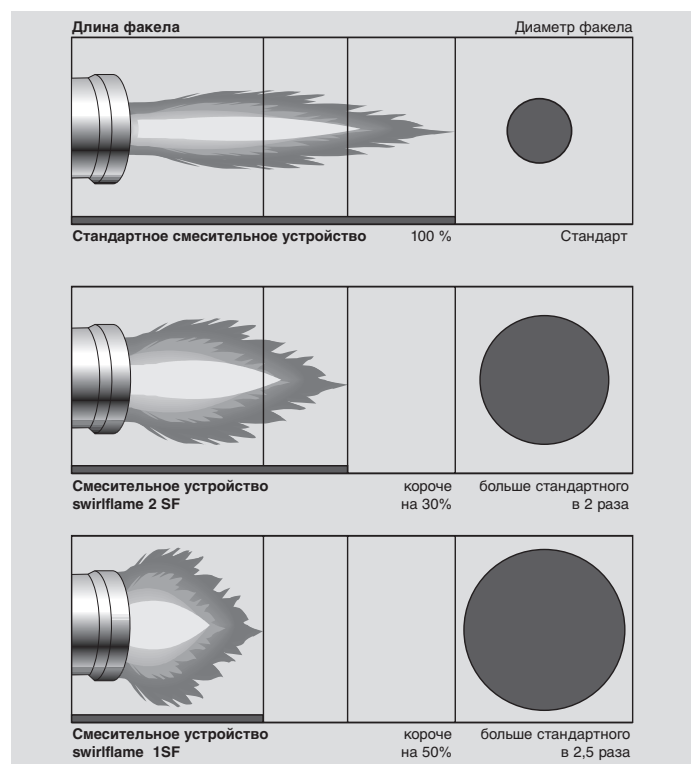


Горелки Weishaupt со смесительным устройством swirl-flame

Для использования на коротких камерах сгорания были разработаны смесительные устройства нового типа.

При помощи этой техники можно добиться укорочения факела до 50% по сравнению со стандартными горелками той же мощности.

Обзор исполнений SF



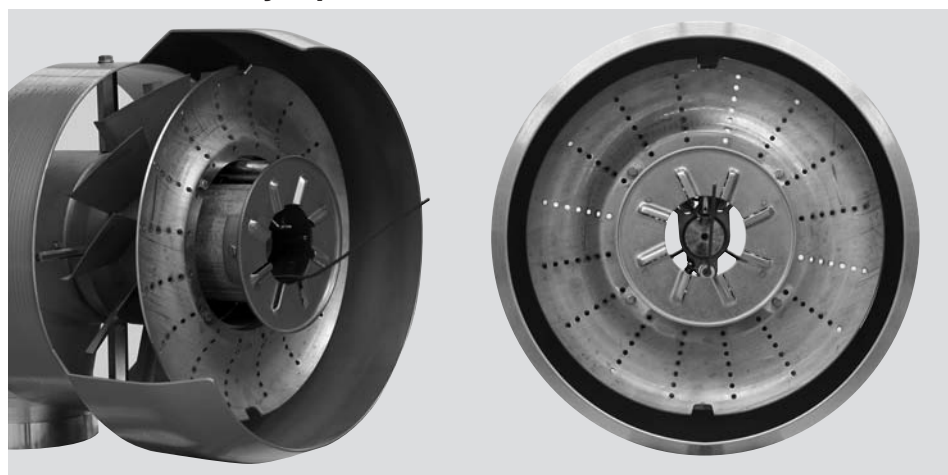
Камеры сгорания большинства водотрубных котлов отечественного и зарубежного производства значительно короче по сравнению с камерами сгорания жаротрубных котлов.

Исполнение горелок Weishaupt, адаптированных для работы на водотрубных котлах, названо "SF". Отличительная особенность этих горелок - специальная конструкция смесительного устройства, закручивающего факел таким образом, что его длина уменьшается.

Смесительное устройство 1 SF



Смесительное устройство 2 SF



Принадлежности для горелок

Принадлежности для газовых горелок

Газовый фильтр	139
Регулятор давления газа FRS (до 300 мбар)	140
Двойной магнитный газовый клапан	141
Реле давления газа (мин. и макс.)	142
Контроль герметичности магнитных клапанов VPS 504	143
Контроль герметичности W-DK 3/01	144
Регуляторы высокого давления (до 4 бар)	145
Регуляторы высокого давления (свыше 4 бар)	152

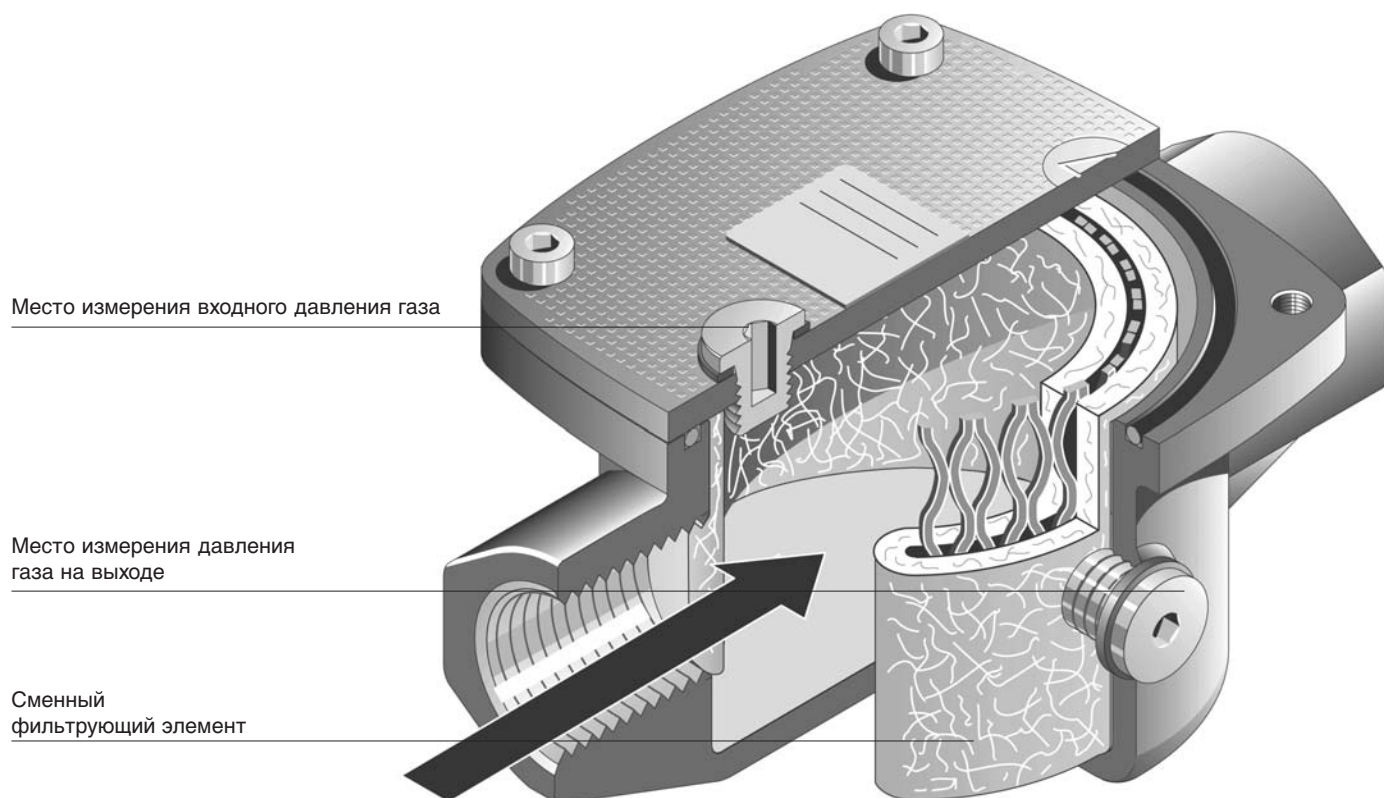
Принадлежности для жидкотопливных горелок

Газо-воздухоотделитель Weishaupt	157
Устройство циркулирования Weishaupt	158
Фильтры для жидкого топлива Weishaupt	159

Цифровые менеджеры горения W-FM 05 — W-FM 200	160
---	-----

Шумоглушители Weishaupt	165
-------------------------------	-----

Газовый фильтр

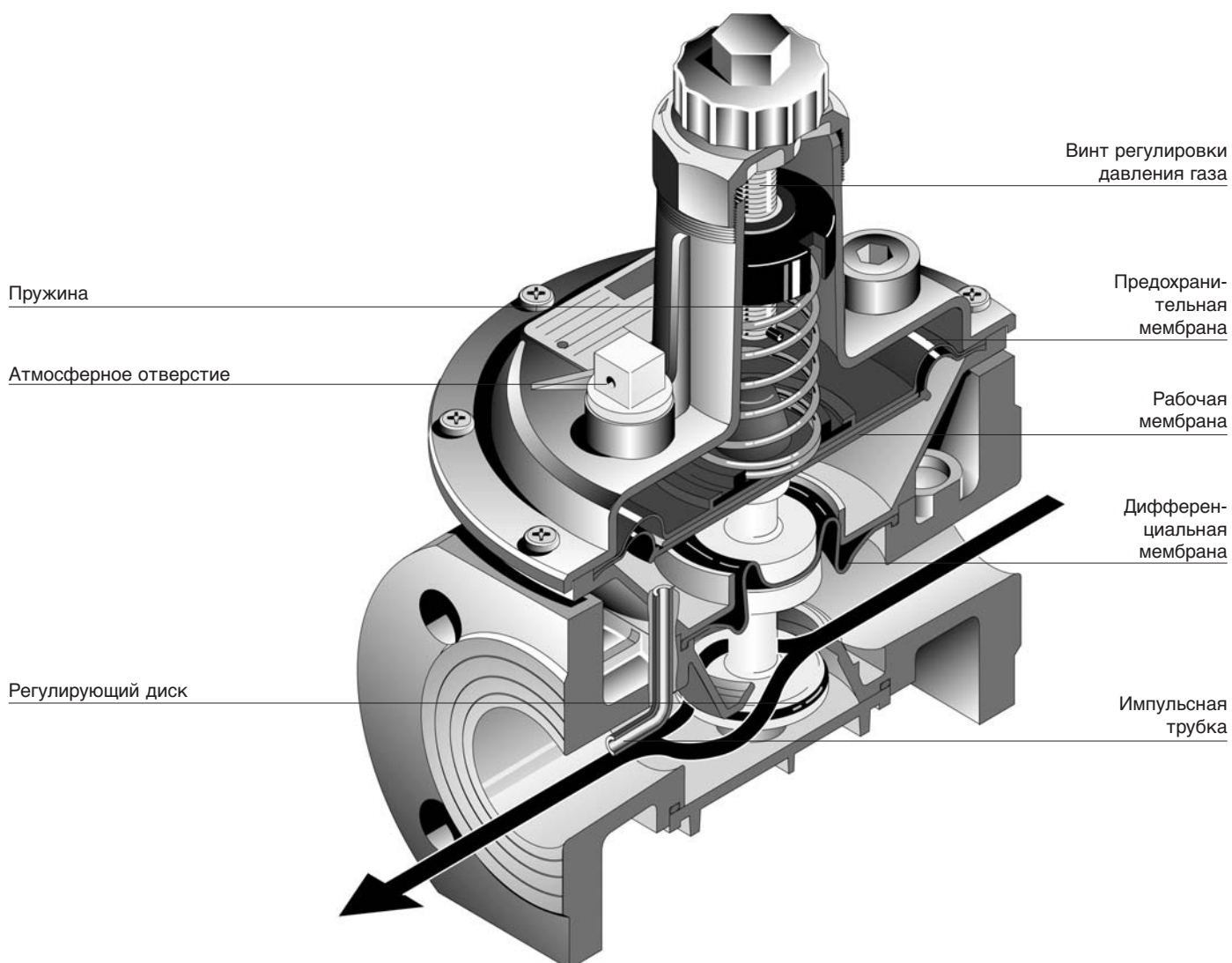


Встроенный фильтрующий элемент задерживает частицы грязи и предохраняет таким образом последующие детали от загрязнения или повреждения.

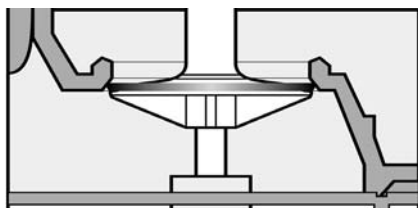
В крышке и корпусе фильтра имеются места для подключения манометра.

В крышке - для определения входного давления газа, в корпусе — для определения давления газа на выходе из фильтра.

Регулятор давления газа FRS



Положение покоя



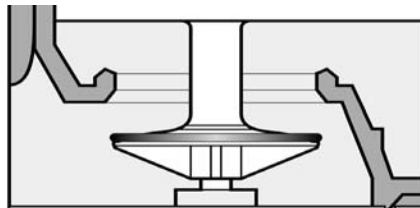
Регулятор давления обеспечивает заданное значение давления газа на выходе. Это давление можно настроить с помощью винта регулировки и предварительным подбором необходимой пружины.

Принцип работы регулятора давления.

Поступающий газ оказывает давление на рабочую мембрану через импульсную трубку. Рабочая мембрана вытесняется вверх до тех пор, пока давление на мембрану и сила сжатия пружины не уравновесятся.

Одновременно с мембраной вверх поднимается и регулирующий диск. Таким образом отверстие пропускает меньшее количество

Рабочее положение



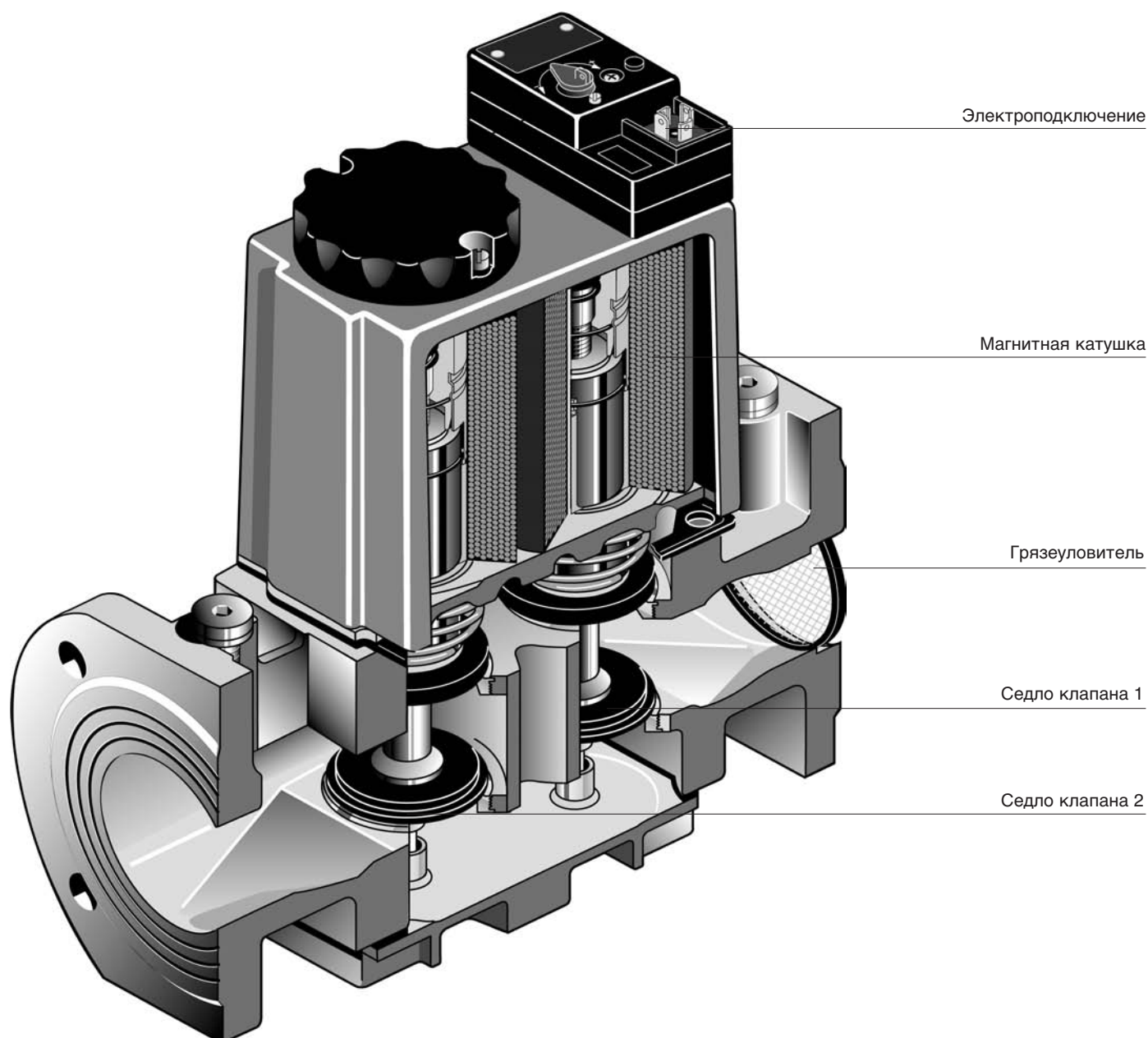
газа. В результате понижается давление под рабочей мембраной. Пружина опускает рабочую мембрану и регулирующий диск вниз.

Если давление на выходе из газопровода изменится, то регулятор снова выровняет это изменение.

Когда двойной магнитный клапан закрывается и происходит увеличение давления на выходе, регулятор давления закрывается. Регулирующий диск имеет уплотнение, которое препятствует утечке газа из регулятора давления.

Предохранительная мембрана препятствует утечке газа в случае разрыва рабочей мембраны.

Двойной магнитный газовый клапан



Двойной магнитный клапан обеспечивает перекрытие подачи газа при штатных (термостат) или аварийных остановках горелки.

В целях повышения безопасности магнитный клапан DMV состоит из встроенных в один корпус (кроме DN 150) двух магнитных клапанов.

Оба магнитных клапана характеризуются малым временем срабатывания.

Без напряжения на катушках клапаны закрыты.

Реле давления газа (мин. и макс.)

Электроподключение

Мембрана

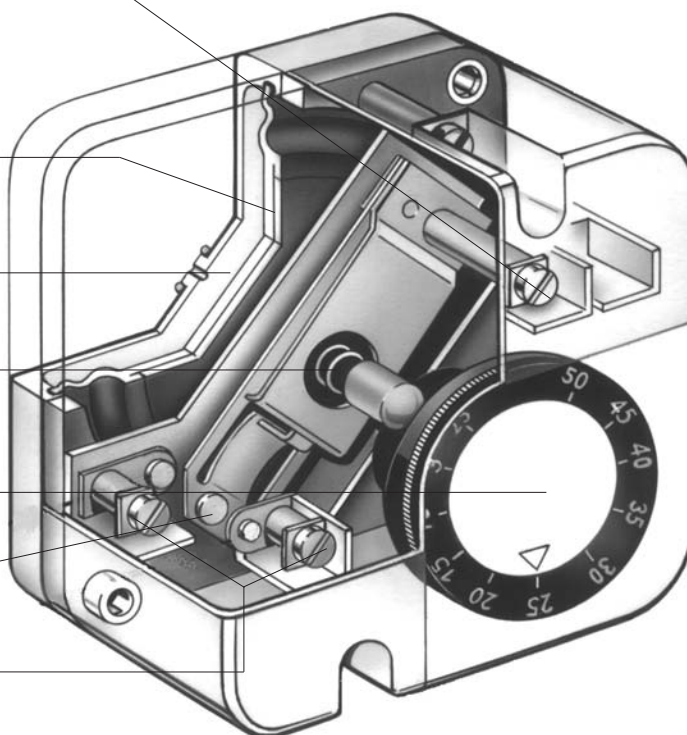
Давление газа

Пружина

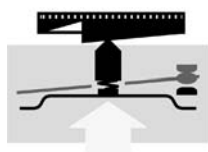
Регулировочный диск

Контакты включения

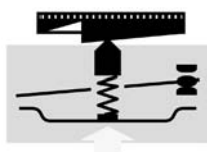
Электроподключение



Настройка на 50 мбар

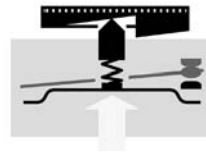


60 мбар

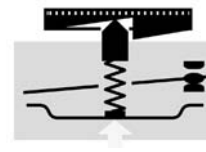


40 мбар

Настройка на 20 мбар



40 мбар



10 мбар

Реле давления газа можно настраивать на контроль значений максимального или минимального давления газа.

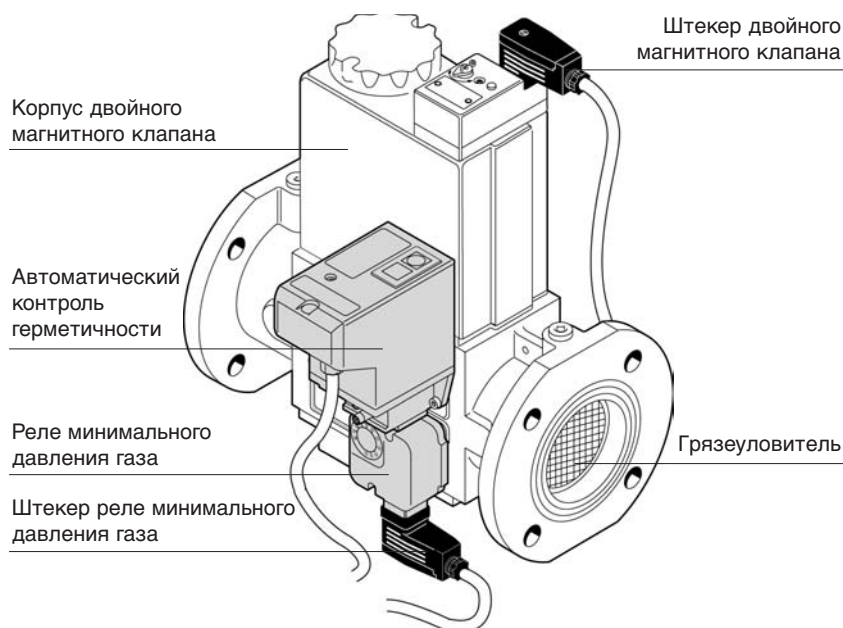
Принцип действия реле давления газа заключается в следующем.

Поступающий газ оказывает давление на мембрану реле давления газа до тех пор, пока не замкнутся контакты. Это является сигналом, что давление газа достаточное.

При снижении давления на мембрану контакты размыкаются и это является сигналом того, что давление газа недостаточное.

С помощью регулировочного диска, имеющего коническую форму, можно изменять степень сжатия пружины. Тем самым происходит регулировка момента срабатывания реле давления газа.

Контроль герметичности магнитных клапанов VPS 504



Система контроля герметичности газовых двойных магнитных клапанов VPS 504 является дополнительным устройством безопасности. Эта система автоматически проверяет герметичность клапанов. Наличие функции контроля герметичности двойных магнитных клапанов отвечает требованиям безопасности согласно DIN 3447 и EN 1643.

Принцип работы

Система VPS 504 работает по принципу повышения давления на проверяемом участке. Контроль герметичности проводится при каждом запуске горелки. При поступлении сигнала от термостата или регулятора на включение горелки начинает работать программное устройство. В ходе выполнения программы проверки происходит автоматический контроль герметичности газовых клапанов. В случае обнаружения неисправности система выходит в аварию с соответствующей индикацией.

Ход программы

1. Состояние покоя

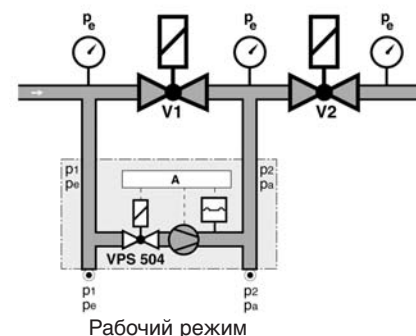
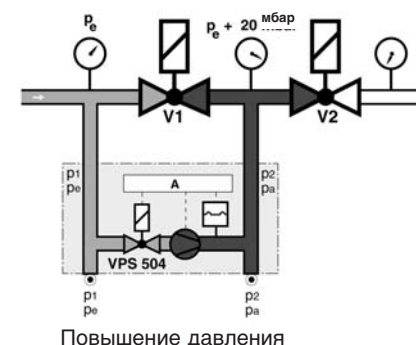
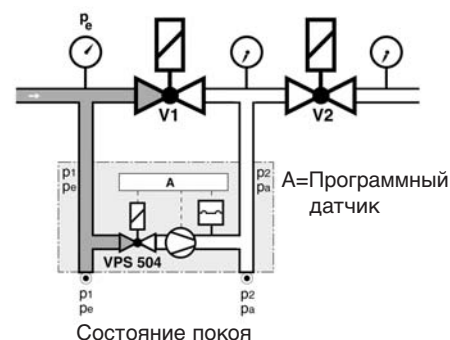
Клапаны 1 и 2 DMV (см. схему справа) закрыты.

2. Повышение давления

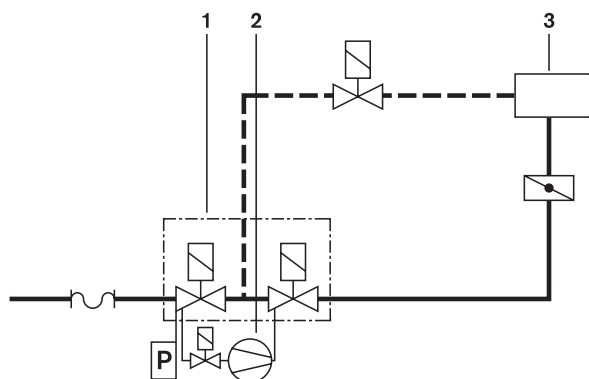
Встроенный насос системы VPS 504 повышает давление газа на испытываемом участке на 20 мбар относительно давления на входе в клапан 1. В течение времени проверки дифференциальное реле проверяет участок на герметичность. При достижении необходимого давления насос выключается (окончание проверки). Запуск горелки разрешается по истечении времени проверки, которое составляет от 10 до 26 секунд в зависимости от объема испытываемого участка (макс. 4 л).

Результаты контроля

Если проверяемый участок герметичен, то максимум через 26 секунд происходит замыкание контактов на автомате горения, горелка запускается. На VPS 504 горит желтая сигнальная лампа. Если участок не герметичен или в течение времени испытания не происходит повышение давления на 20 мбар, то система VPS 504 выходит в режим аварии. Загорается красная сигнальная лампа. После кратковременного отключения электропитания во время проверки герметичности или во время работы горелки автоматически происходит запуск системы контроля герметичности клапанов.



Участок газовой арматуры с двойными магнитными клапанами и системой контроля герметичности VPS 504



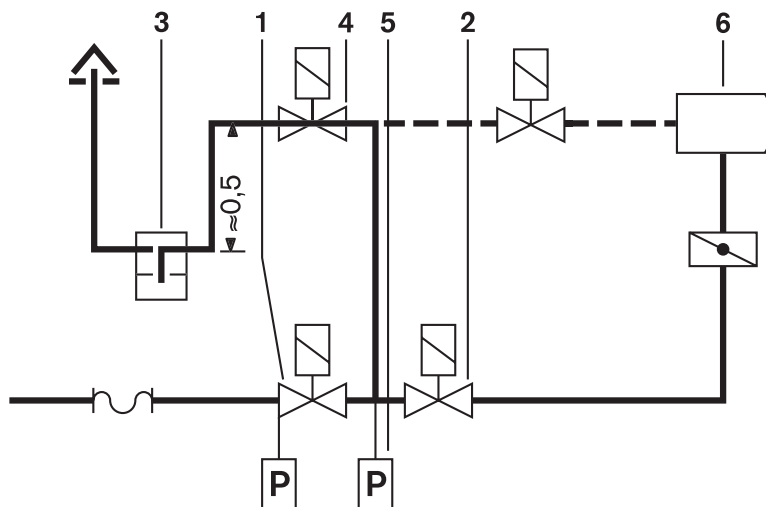
Обозначения

- 1 Двойной магнитный клапан DMV
- 2 Система контроля клапанов VPS
- 3 Горелка

Контроль герметичности W-DK 3/01 для газовой арматуры с линией контроля утечки газа

Обозначения

- 1 Электромагнитный клапан 1
- 2 Электромагнитный клапан 2
- 3 Индикатор герметичности
- 4 Клапан утечки газа (без тока открыт)
- 5 Реле давления газа
- 6 Горелка



Участок газовой арматуры с контролем герметичности W-DK 3/01

Контроль герметичности Weishaupt W-DK 3/01 предпочтительно использовать на газовой арматуре с отдельными электромагнитными клапанами. В такой системе контроля герметичности необходимо применять отдельный клапан и индикатор герметичности в линии контроля утечки газа.

Конструкция

Контроль герметичности W-DK3/01 состоит из четырех основных элементов:

- Программный датчик для установки в шкаф управления
- Реле давления газа для монтажа между магнитными клапанами на испытательном участке
- Клапан утечки газа (без тока открыт)
- Индикатор герметичности в линии контроля утечки газа

Задача

Проверка герметичности газовых магнитных клапанов в группе газовой арматуры перед каждым запуском горелки.

Принцип действия

Во время останова горелки магнитные клапаны закрыты, а клапан утечки газа открыт.

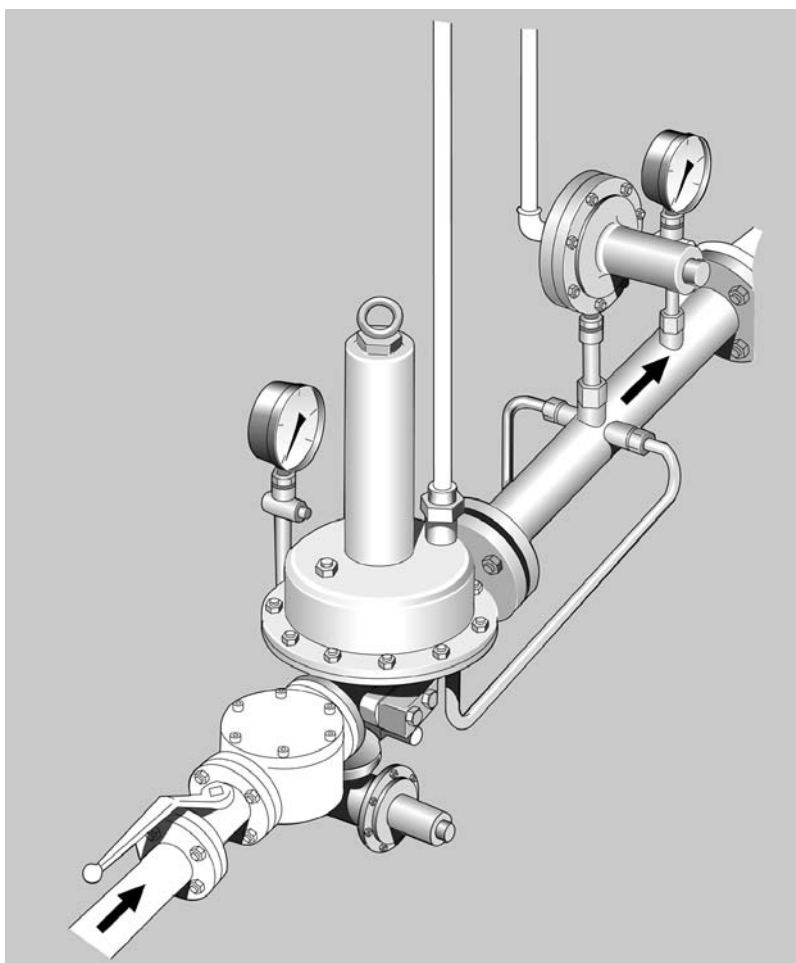
1-я фаза проверки: Во время предварительной продувки все три электромагнитных клапана закрыты. О нарастании давления вследствие негерметичности первого магнитного клапана сообщает реле давления газа.

2-я фаза проверки: Если первый электромагнитный клапан герметичен, то он кратковременно открывается. Второй магнитный клапан и клапан утечки газа остаются закрытыми. На участке между тремя магнитными клапанами создается избыточное давление газа. Затем происходит контроль изменения давления на испытательном участке. Программа контроля герметичности автоматически выполняется программным датчиком.

Результат контроля

Если установлено нарастание (1-я фаза) или снижение (2-я фаза) давления, то горелка не запускается. В противном случае клапаны герметичны и происходит запуск горелки.

Регуляторы газа высокого давления с предохранительными устройствами



Рассмотренные в данном разделе регуляторы давления газа с предохранительными устройствами специально подобраны для газовых горелок Weishaupt. Учтены стандартные давления на выходе в 200, 140, 100, 50 и 20 мбар. Любое другое рабочее давление, находящееся между данными значениями или выше этого диапазона, может быть установлено путём выбора соответствующей пружины.

При входном давлении газа до 0,3 бар речь идёт о низком давлении подключения, в то время как при входном давлении более 0,3 бар говорят о среднем или высоком давлении подключения газа.

Через регулятор давления к горелке при любой нагрузке подводится газ с практически постоянным давлением.

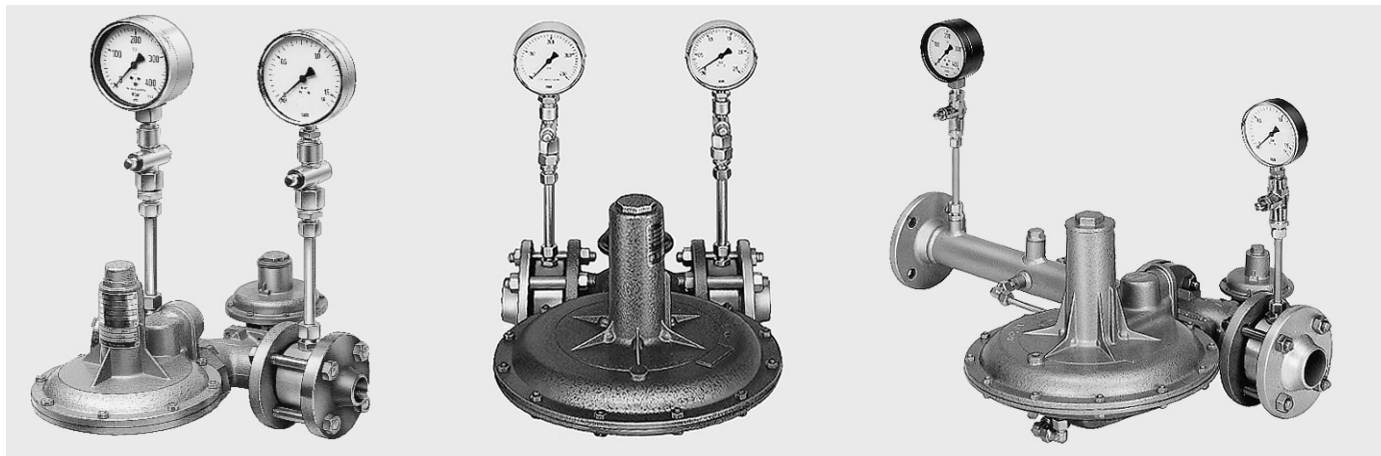
Задачей регуляторов давления газа является поддержание постоянного выходного давления независимо от величины входного давления и расхода газа.

При недопустимо большом входном давлении или при нулевом расходе газа регуляторы давления газа герметично закрываются.

Предохранительный запорный клапан (ПЗК) предусмотрен как основное предохранительное устройство от избыточного давления и недопустимо высокого расхода газа. При достижении верхнего предела давления настройки он перекрывает подачу газа. ПЗК в рабочем состоянии открыт. После блокировки предохранительные запорные клапаны не открываются автоматически. Их разблокировка осуществляется вручную.

В качестве следующего предохранительного устройства предусмотрен предохранительный сбросной клапан (ПСК). Он удаляет при необходимости избытки газа. В случае утечки газа, например, при неплотном закрытом регуляторе давления газа, ПСК предотвращает нежелательное срабатывание основного предохранительного устройства (ПЗК).

Регуляторы давления газа, типы 08/1, 09/1 и с 1/1 по 5/1



Типы 08/1 и 09/1

Типы 1/1 — 4/1

Тип 5/1

Технические характеристики

Weishaupt тип	Тип регулятора давления	DN	Форсунка мм	Дюйм	Макс. входное дав. бар	Выходное давление в мбар	Цвет пруж.	Диапазон настройки мбар	Идент. номер продукта	Вес, кг прим.	Номер заказа
06/1	133-5-72	25	3,0	1/8"	4,0	30 — 70	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1090	15	151 336 2666/0
07/1	133-5-72	25	4,7	3/16"	4,0	30 — 70	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1090	15	151 336 2667/0
08/1	133-5-72	25	6,3	1/4"	3,0	30 — 70	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1090	15	151 336 2646/0
09/1	133-5-72	25	12,5	1/2"	1,5	30 — 70	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1090	15	151 336 2647/0
1/1	233-12-5-72	50	10	3/8"	4,0	70 — 140	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1092	27	151 336 2648/0
2/1	233-12-5-72	50	12,5	1/2"	4,0	70 — 140	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1092	27	151 336 2649/0
3/1	233-12-5-72	50	20	3/4"	2,5	70 — 140	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1092	27	151 336 2650/0
4/1	233-12-5-72	50	25	1"	1,0	70 — 140	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1092	27	151 336 2651/0
5/1	244-12-5-72	50	27,5	—	4,0	70 — 140	зелёный	140 — 450	CE-0085 AQ 1094	31	151 336 2652/0

Функциональное описание регулятора давления

Мембрана регулятора давления (6) приводит в движение тарелку клапана (22) с помощью стержня (23). Выходное давление передается по импульсной линии (17) под мембрану (6). Это давление устанавливается регулировочным винтом (3) и может регулироваться изменением нагрузки пружины (5). При нулевом расходе регулятор давления (2) закрыт. Тарелка клапана (22) герметично перекрывает форсунку (19). До подачи газа регулятор (2) открыт. Настроенная сила сжатия пружины прижимает мембрану со стержнем клапана (23) книзу. Тарелка (22) при этом отходит вверх от форсунки. При прохождении газа через форсунку (19) возможно увеличение передаваемого по импульсной линии давления под мембраной. И если это давление превышает силу сжатия пружины, то клапанный стержень (23) поднимается вместе с тарелкой (22) и сужает кольцевой зазор на форсунке (19). Поток газа ограничивается. Давление прекращает расти. Когда в результате уменьшения потока газа давление за форсункой падает, сечение клапана под действием силы сжатия пружины снова увеличивается.

Функциональное описание предохранительного запорного клапана (ПЗК)

В случае повреждения форсунки (24) или заклинивания системы рычагов (19) давление в зоне перемещения мембраны (16) и за форсункой (24) может повышаться лишь до тех пор, пока не сработает и не прервет подачу газа встроенный предохранительный запорный клапан.

Исполнительный механизм (13) предохранительного запорного клапана соединен с болтом переключения (29), нагруженным пружиной. Он перемещает тарелку клапана (25). Давление в задней камере регулирующей части снижается за счет импульсной линии и благодаря дроссельному воздействию управляющего отверстия (11) не увеличивается определенное время, так что даже при резком снижении мощности и связанном с этим кратковременным повышением давления предохранительный запорный клапан не закрывается.

Если давление повышается и превышает настроенное с помощью пружины (12) значение, то исполнительный механизм (13) преодолевает мертвую точку болта переключения (29). Пружина (27) прижимает тарелку клапана (25) к седлу, подача газа блокируется.

Камера исполнительного механизма отделена от камеры предварительного давления кольцевой конструкцией.

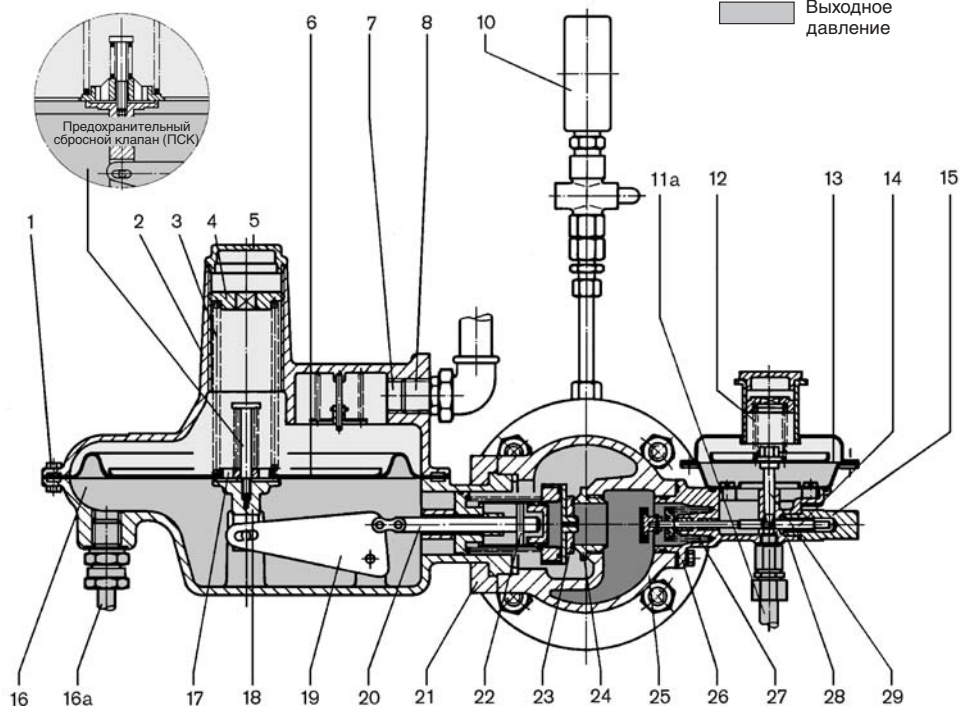
Функциональное описание предохранительного сбросного клапана (ПСК)

Сбросной клапан (17) имеет такие размеры, что при неисправности регулятора проходящий через форсунку (24) поток может выводиться на открытый воздух без недопустимого повышения давления подпора. Сбросное давление превышает выходное давление примерно на 30 мбар $\pm$ 10%. Сброс осуществляется через сбросную линию (8) на открытый воздух.

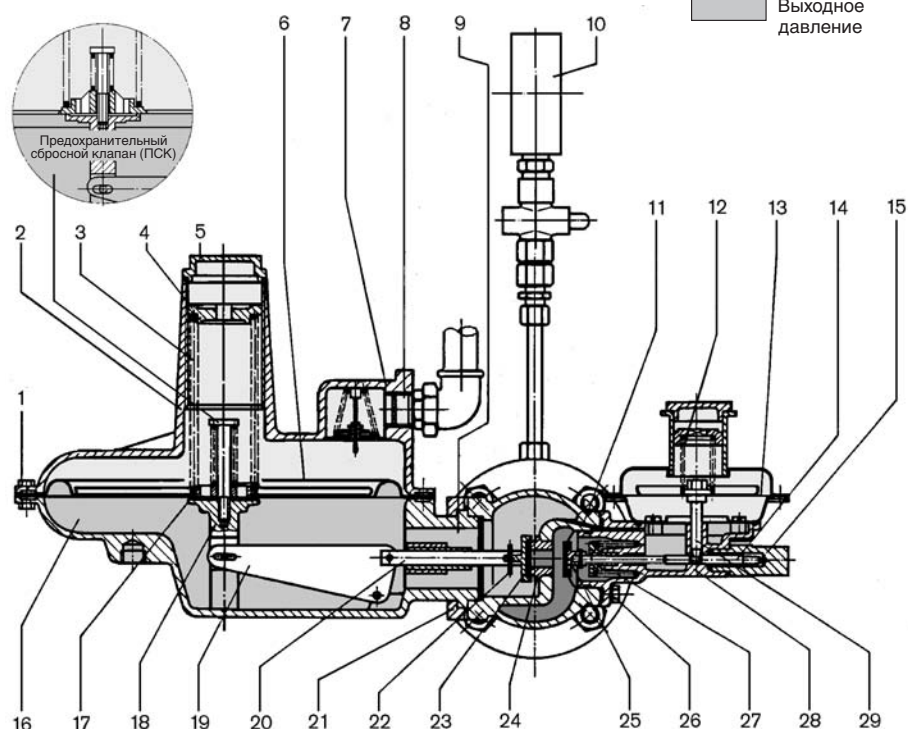
Обозначения

- 1 Винт-заглушка
- 2 Регулятор давления
- 3 Пружина регулятора
- 4 Регулировочный винт
- 5 Колпачок
- 6 Мембрана
- 7 Сбросное отверстие
- 8 Подключение атмосферной линии
- 9 Соединительный канал
- 10 Входной и выходной манометры с кнопочным краном
- 11 Управляющее отверстие
- 11a Импульсная линия (ПЗК)
- 12 Пружина ПЗК
- 13 Исполнительный механизм ПЗК
- 14 Стержень клапана
- 15 Колпачок
- 16 Зона перемещения мембраны
- 16a Импульсная линия (регулятор давления)
- 17 Предохранительный сбросной клапан (ПСК)
- 18 Фиксатор мембраны
- 19 Рычажная система
- 20 Направляющая клапана
- 21 Фланцевое соединение
- 22 Шплинт
- 23 Тарелка клапана
- 24 Форсунка
- 25 Тарелка ПЗК
- 26 Фланцевое соединение
- 27 Запорная пружина
- 28 Предохранительный запорный клапан (ПЗК)
- 29 Болт переключения

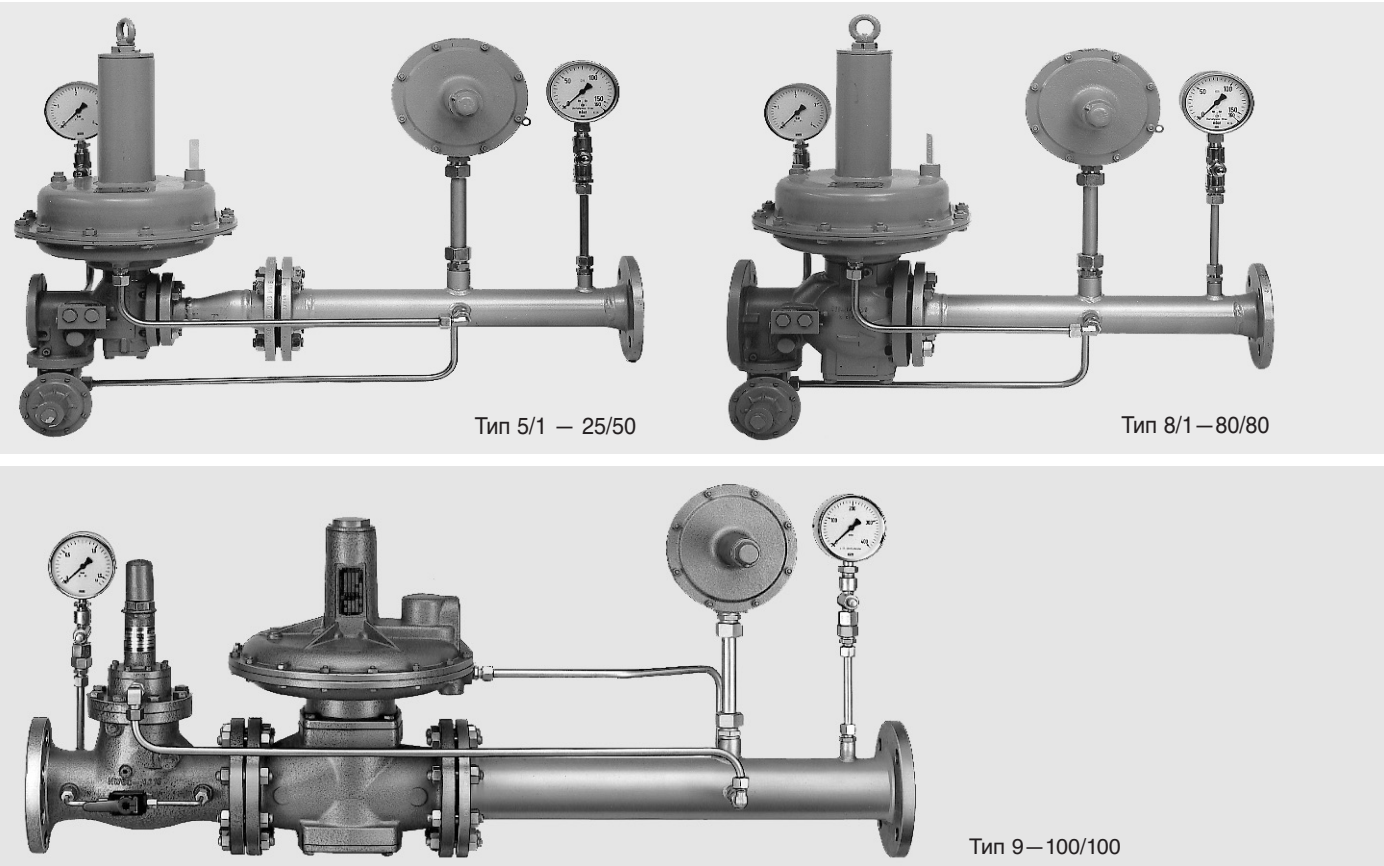
Тип 5/1



Тип 06/1 – 09/1 и 1/1 по 4/1



Регуляторы давления газа, типы с 5/1 по 9



Технические данные					Регулятор давления газа						
Weishaupt Тип	Подключение		Масса Прим. кг	№ заказа	Тип	DN	Фор- сунка мм	Макс. входное давление бар	Выходное давление мбар	Цвет пружины	Идентификац. номер
	DN Вход	Выход									
5/1-25/50	25	50	46	151 336 2637/0	RR 16-25-31-8N-033	25	31	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
5/1-25/80	25	80	58	151 336 2653/0	RR 16-25-31-8N-033	25	31	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
6/1-50/50	50	50	44	151 336 2638/0	RR 16-50-31-8N-033	50	31	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
6/1-50/80	50	80	57	151 336 2639/0	RR 16-50-31-8N-033	50	31	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
6/1a-50/50	50	50	44	151 336 2663/0	RR 16-50-42-8N-033	50	42	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
6/1a-50/80	50	80	57	151 336 2664/0	RR 16-50-42-8N-033	50	42	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
6/1a-50/100	50	100	62	151 336 2665/0	RR 16-50-42-8N-033	50	42	4,0	100 — 210	зелено-белый	CE-0085 AQ 1103
7/1-50/50	50	50	54	151 336 2640/0	RR 16-50-54-12N-033	50	54	4,0	100 — 210	черный	CE-0085 AQ 1103
7/1-50/80	50	80	68	151 336 2641/0	RR 16-50-54-12N-033	50	54	4,0	100 — 210	черный	CE-0085 AQ 1103
7/1-50/100	50	100	73	151 336 2642/0	RR 16-50-54-12N-033	50	54	4,0	100 — 210	черный	CE-0085 AQ 1103
8/1-80/80	80	80	86	151 336 2643/0	RR 16-80-82-12N-033	80	82	4,0	100 — 210	черный	CE-0085 AQ 1103
8/1-80/100	80	100	100	151 336 2644/0	RR 16-80-82-12N-033	80	82	4,0	100 — 210	черный	CE-0085 AQ 1103
8/1-80/150	80	100	120	151 336 2645/0	RR 16-80-82-12N-033	80	82	4,0	100 — 210	черный	CE-0085 AQ 1103
9-100/100	100	100	122	151 336 2620/0	12-4-12	100	107	2,0	100 — 210	серебристый	CE-0085 AQ 1095
9-100/150	100	150	149	151 336 2627/0	12-4-12	100	107	2,0	100 — 210	серебристый	CE-0085 AQ 1095

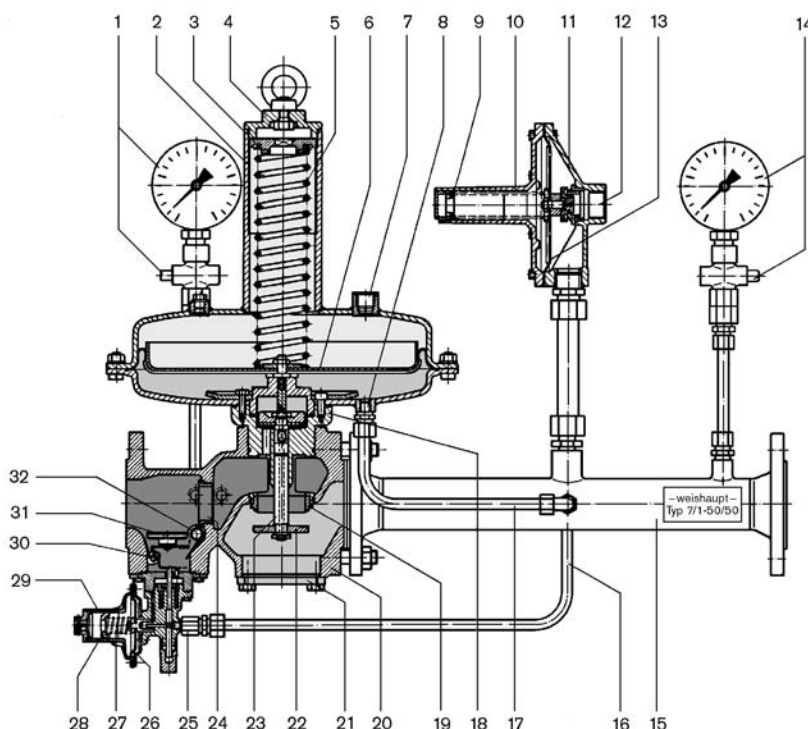
На регуляторе PR16... встроен ПЗК, зеленая пружина, диапазон настройки 140—400 мбар (серийно настроен на 350 мбар)

Функциональное описание регулятора давления
Мембрана (6) регулятора давления нагружается пружиной (3) и с помощью рычажной системы (19) приводит в движение тарелку клапана (23). Величина выходного давления достигается соответствующей пружинной нагрузкой.
До момента подачи газа регулятор открыт, т.е. пружина с настроенной силой сжатия прижимает мембрану (6) и рычажную систему (19) книзу, так что тарелка клапана (23) поднимается вверх от форсунки (24). При подаче газа, газ проходит через форсунку (24). За счет этого создается давление, и на

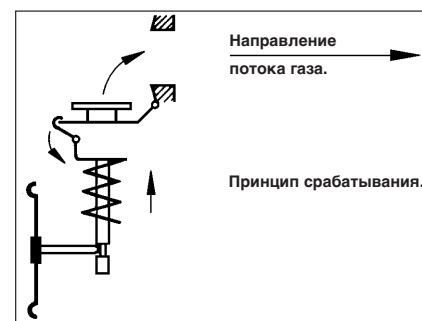
мембране (6) образуется сила, действующая противоположно настроенной силе сжатия пружины. Как только сила давления газа превышает силу сжатия пружины, рычажная система (19) вместе с тарелкой клапана приподнимается мембраной (6), так что кольцевой зазор между форсункой (24) и тарелкой сужается. Тем самым поток газа ограничивается, и давление прекращает повышаться. Когда в результате увеличения расхода газа за форсункой (24) и в зоне перемещения мембраны (16) давление газа снижается, тарелка клапана (23) благодаря преобладающей теперь силе сжатия пружины открывается.

Обозначения:

- 1 Манометр на входе с кнопочным краном
- 2 Регулятор давления
- 3 Регулировочный винт (регулятор давления)
- 4 Крышка
- 5 Пружина (регулятор давления)
- 6 Мембрана (регулятор давления)
- 7 Подключение атмосферной линии 1"
- 8 Подключение импульсной линии (регулятор давления)
- 9 Регулировочный винт (ПСК)
- 10 Пружина (ПСК)
- 11 Предохранительный сбросной клапан (ПСК)
- 12 Подключение сбросной линии R 3/4"
- 13 Мембрана
- 14 Манометр на выходе с кнопочным краном
- 15 Успокоительный участок
- 16 Импульсная линия (ПЗК)
- 17 Импульсная линия (регулятор давления)
- 18 Переходник
- 19 Форсунка (регулятор давления)
- 20 Корпус клапана
- 21 Опорная пластина
- 22 Тарелка клапана
- 23 Стержень клапана
- 24 Седло ПЗК
- 25 Импульсная линия (ПЗК)
- 26 Мембрана (ПЗК)
- 27 Пружина (ПЗК)
- 28 Регулировочный винт (ПЗК)
- 29 Предохранительный запорный клапан (ПЗК)
- 30 Расклинивающий механизм
- 31 Заслонка ПЗК
- 32 Возвратный вал



- Атмосферное давление
 Входное давление
 Выходное давление



Принцип работы ПЗК

ПЗК при нормальной эксплуатации открыт, он запирает газовый поток автоматически, когда давление возрастает выше установленного значения. После срабатывания клапан можно открыть только вручную.

Заслонка, вулканизированная синтетической резиной, находится под действием поворотной пружины и защелкивается управляемым измерительным механизмом крючком (30).

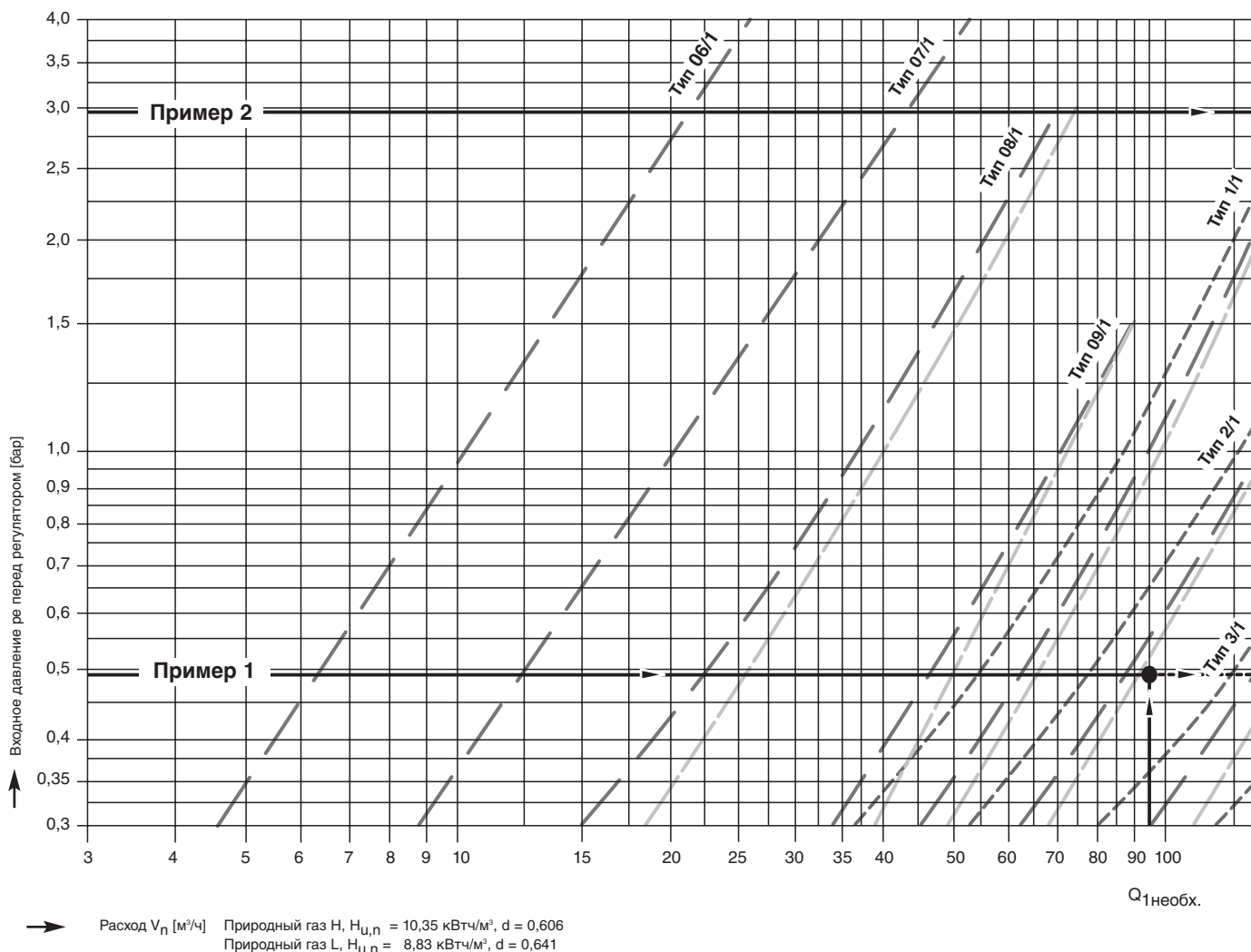
При достижении верхнего давления срабатывания заслонка освобождается от защелки и закрывается под действием силы сжатия пружины. Так как под действием газового потока заслонка прочно прижата к седлу клапана, обеспечивается герметичная отсечка этого потока. ПЗК разблокируется за счет возвратного вала (32). Точка срабатывания ПЗК настраивается регулировочным винтом (27). Давление срабатывания ПЗК не должно превышать максимальное входное давление P_e , макс. на подключенных за ним магнитных клапанах.

Функциональное описание ПСК

При нормальной эксплуатации ПСК закрыт. ПСК (11) настроен таким образом, что при недопустимо высоком выходном давлении сначала срабатывает именно он. И только потом начинает действовать ПЗК (29). Излишки газа удаляются на открытый воздух по сбросной линии (12). При повышении давления мембрана (13) поднимается от тарелки клапана. За счет этого газ может проходить через клапан. Когда при снижении давления мембрана снова опускается, протекание газа через клапан прекращается.

Давления срабатывания ПСК устанавливается регулировочным винтом (9).

Диаграмма подбора регулятора высокого давления газа для выходного давления p_a : 200 мбар, 140 мбар, 100 мбар, 50 мбар



С помощью этой диаграммы можно выбрать необходимый тип регулятора. Должны быть известны:

- Вид газа (теплота сгорания, плотность)
- Мощность горелки
- Входное давление [бар]
- Необходимое выходное давление p_a .

Определение типа осуществляется на основе диаграммы по точке пересечения характеристик расхода газа и входного давления – выбирается **тип, лежащий правее от этой точки**.

Если подключены газовый фильтр и шаровый кран, то потери давления на арматуре необходимо вычесть из входного значения давления (см. пример).

Пример подбора 1

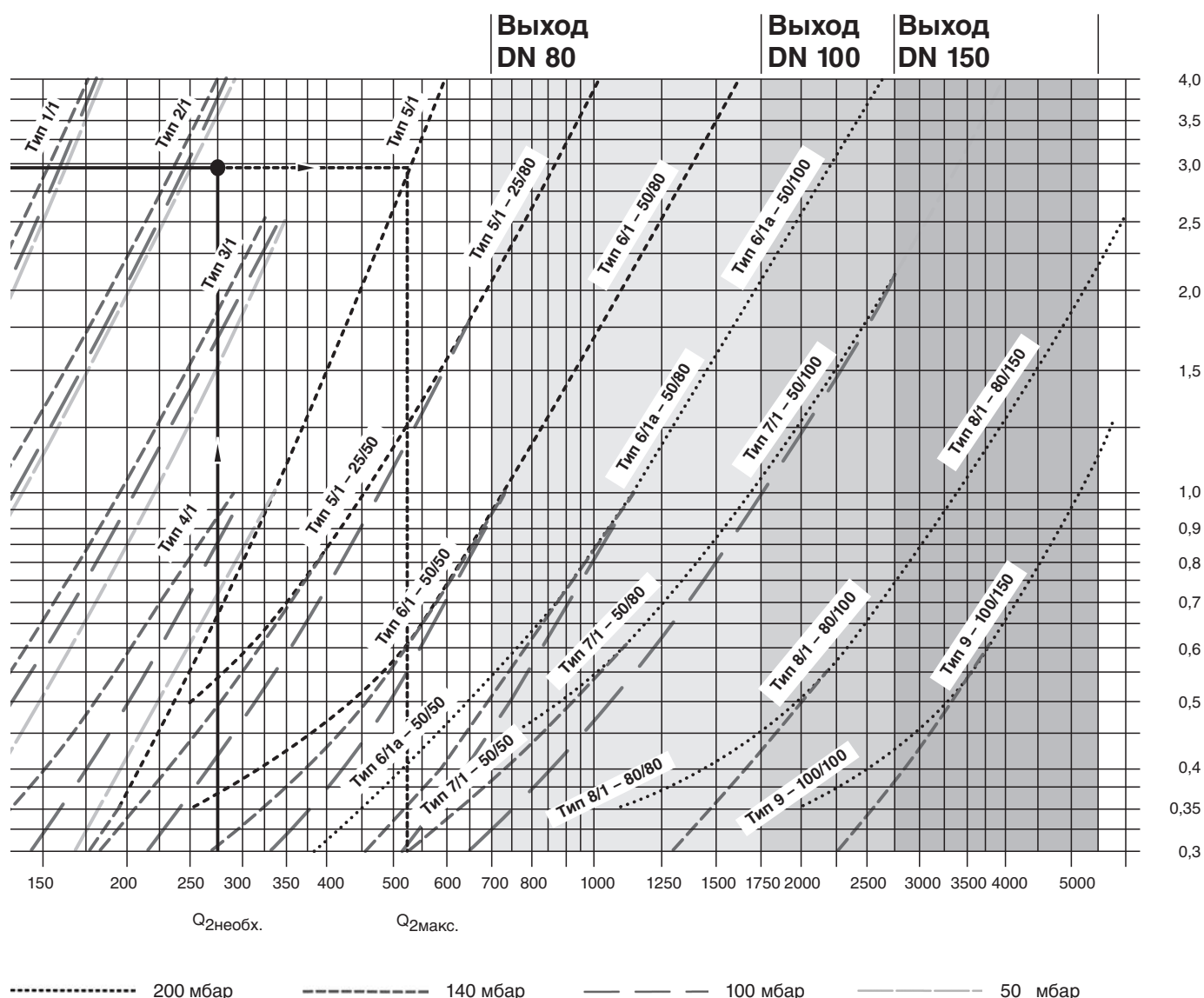
Вид газа: природный газ
 $H_{u,n} = 10,35$ кВтч/м³,
 $d = 0,606$
 Расход газа: 90 м³/ч
 Входное давление p_e : 480 мбар
 Выходное давление p_a : 100 мбар
 (подбор арматуры)

1. Потери давления Δp на фильтре и шаровом кране DN50 (смотри диаграмму потерь давления стр. 5) примерно 1 мбар.
2. По диаграмме выбираем тип 3/1.

Пример подбора 2

Вид газа: сжиженный газ пропан
 $H_u = 25,89$ кВтч/м³, $d = 1,555$
 Мощность горелки: 4.556 кВт
 Расход $V_{\text{газ}}$: 176 м³/ч
 Расход газа, рассчитан для природного газа: 275 м³/ч (смотри стр. 9)
 Входное давление p_e : 2,9 бар

1. Потери давления Δp на фильтре и шаровом кране DN50 примерно 1 мбар.
2. Подбор регулятора типа 5/1 (для регулятора типа 3/1 допустимое рабочее давление превышено).
3. Контроль: диапазон регулирования частичной нагрузки 1.500 кВт $Q_{2\text{макс}} = 520$ м³/ч (природный газ) $= 520/1.557 = 333$ м³/ч; пропан
 $Q_{\text{мин}} = 1.500/25,89 = 58$ м³/ч f диапазон регулирования 1:5,7 < 1:20.
 Следовательно, применение возможно.



Успокоительные участки на выходе должны увеличиваться в зависимости от расхода газа, чтобы не превышалась допустимая скорость.

Замечания

Кривые расхода рассчитаны для регулирующей группы RG10. Общее отклонение при регулировании составляет 10% от выходного заданного значения. При минимальном расходе газа Q_{min} выходное давление p_a возрастает на 10%. При максимальном расходе Q_{max} выходное давление p_a падает на 10%.

Приборы для регулирования давления газа являются регуляторами прямого действия и имеют параметр регулирования 1:20 означающий, что наименьшее регулируемое количество расхода газа составляет 5% от максимального. Максимальный расход газа при действующем входном давлении можно найти по кривой расхода (см. пример 2).

*Q_{Br} = Q_{горелки}

Перерасчет данных по сжиженному, городскому и др. газам на эквивалентный расход природного газа:

$$V_{\text{прир.газ}} = V_{\text{газ}} \times f \quad V_{\text{газ}} = Q_{\text{Br}}^* / H_{\text{u, газ}} \quad f = \sqrt{d_{\text{газ}} / d_{\text{прир. газ}}} = \sqrt{d_{\text{газ}} / 0,641}$$

Примеры:

Вид газа	Теплота сгорания H _u кВтч/м³	Плотность кг/м³	Относительная плотность d	Погрешность f
Пропан	25,89	2,011	1,555	1,557
Бутан	34,39	2,708	2,094	1,807
Городской газ 1	4,89	0,513	0,397	0,787
Городской газ 2	4,30	0,624	0,483	0,868
Городской газ 3	6,40	1,060	0,820	1,131
Городской газ 4	4,20	0,801	0,620	0,967

Применение:

Мощность горелки

$$Q_{\text{Br}}^* = 1500 \text{ кВт, пропан}$$

Значение для природного газа

$$V_{\text{пропан}} = 1500 / 25,89 = 57,9 \text{ м³/ч}$$

$$V_{\text{прир.газ}} = 57,9 \times 1,557 = 90,1 \text{ м³/ч}$$

до 700 м³/ч	DN 50	> 1750 до 2700 м³/ч	DN 100
> 700 до 1750 м³/ч	DN 80	> 2700 м³/ч	DN 150

Регуляторы давления с предохранительными устройствами для давления свыше 4 бар

Технические характеристики:

Тип	Подключение		Масса, прим., кг	№ заказа	Регулятор давления газа			Макс. входное давление, бар	Выходное давление, мбар	Цвет пружины	Идентификац. №
	DN Вход	Выход			Тип	DN Ø мм	Фор-сунка				
07/2-25/50	25	50	15	1513362659 0	133-6-66	25	3	6	30 — 70	оранжевый	CE-0085AQ1090
08/2-25/50	25	50	15	1513362660 0	133-6-66	25	4,7	6	30 — 70	оранжевый	CE-0085AQ1090
1/2-50/50	50	50	27	1513362661 0	233-12-6-66	50	10	6	70 — 140	черный	CE-0085AQ1092
2/2-50/50	50	50	27	1513362662 0	233-12-6-66	50	12,5	6	70 — 140	черный	CE-0085AQ1092

Данные регуляторы имеют встроенный ПЗК с верхним и нижним пределами срабатывания. Поэтому при поставке ПЗК закрыт. Для его разблокировки необходимо давление на регуляторе.
Верхний диапазон настройки: 140—400 мбар, предварительная настройка на 350 мбар, пружина зеленая
Нижний диапазон настройки: 8—50 мбар, предварительная настройка на 8 мбар, пружина красная
Приборы имеют внешнюю импульсную линию для ПЗК и регулятора. ПСК встроен, точка срабатывания выше регулируемого давления на 30 мбар.

Пружины для выходного давления — наклейка

Тип	Выходное давление мбар	Цвет	№ заказа	№ заказа наклейки
07/2 и 08/2	12 — 20	синий	490 031	201 000 08 10 7
07/2 и 08/2	15 — 35	зеленый	490 032	201 000 08 11 7
07/2 и 08/2	30 — 70	оранжевый	490 033	201 000 08 12 7
07/2 и 08/2	50 — 140	черный/белый	490 030	201 000 08 13 7
07/2 и 08/2	100 — 210	серебристый	490 029	201 000 08 15 7
1/2 и 2/2	15 — 35	зеленый	490 085	201 000 08 11 7
1/2 и 2/2	30 — 70	оранжевый	490 086	201 000 08 12 7
1/2 и 2/2	70 — 140	черный	490 087	201 000 08 14 7
1/2 и 2/2	100 — 210	серебристый	490 088	201 000 08 15 7

Примечание: Регуляторы давления 07/2 и 08/2 серийно оснащаются пружиной для выходного давления 30—70 мбар. (Цвет пружины оранжевый)
Регуляторы давления 1/2 и 2/2 серийно оснащаются пружиной для выходного давления 70—140 мбар. (Цвет пружины черный).

Объем поставки: 1 регулятор давления с предохранительными устройствами ПЗК и ПСК, 1 манометр с шаровым краном на входе, 1 манометр с шаровым краном на выходе, 2 переходника, успокоительный участок с подключениями и управляющей линией для регулятора и ПЗК, соединительные элементы, регулятор полностью смонтирован и проверен на герметичность.

Тип	Подключение		Масса, прим., кг	№ заказа	Регулятор давления газа			Макс. вход. давл., бар	Выход. давл., мбар	Цвет пружины	Идент. №
	DN Вход	Выход			Тип	DN Ø мм	Фор-сунка				
5/2-25/80	25	80	46	1513362654 0	RR16-25-24-8N-SL-IZN.1	25	24	10	100—210	Зел.-белый	CE-0085AQ1103
5/2a-25/80	25	80	58	1513362655 0	RR16-25-31-8N-SL-IZN.1	25	31	10	100—210	Зел.-белый	CE-0085AQ1103
6/2-50/100	50	100	73	1513362657 0	RR16-50-31-8N-SL-IZN.1	50	31	10	100—210	Зел.-белый	CE-0085AQ1103
6/2a-50/100	50	100	73	1513362658 0	RR16-50-42-8N-SL-IZN.1	50	42	10	100—210	Зел.-белый	CE-0085AQ1103

Примечание: На регуляторах RR16 встроен ПЗК с мембраной с местом на излом, цвет пружины зеленый, диапазон настройки 200—800 мбар (серийная настройка на 350 мбар).

Объем поставки: 1 регулятор давления с предохранительным запорным клапаном ПЗК и предохранительным сбросным клапаном ПСК, 1 манометр с шаровым краном на входе, 1 манометр с шаровым краном на выходе, 2 переходника, успокоительный участок с подключениями и управляющей линией для регулятора и ПЗК, соединительные элементы, регулятор полностью смонтирован и проверен на герметичность.

Пружины для выходного давления — наклейка

Выходное давление мбар	Цвет	№ заказа	Идентификац. №
15 — 35	оранжевый/серый	490 190	201 000 08 11 7
30 — 70	желтый/черный	490 191	201 000 08 12 7
70 — 140	красный/синий	490 192	201 000 08 14 7
100 — 210	зеленый/белый	490 194	201 000 08 15 7

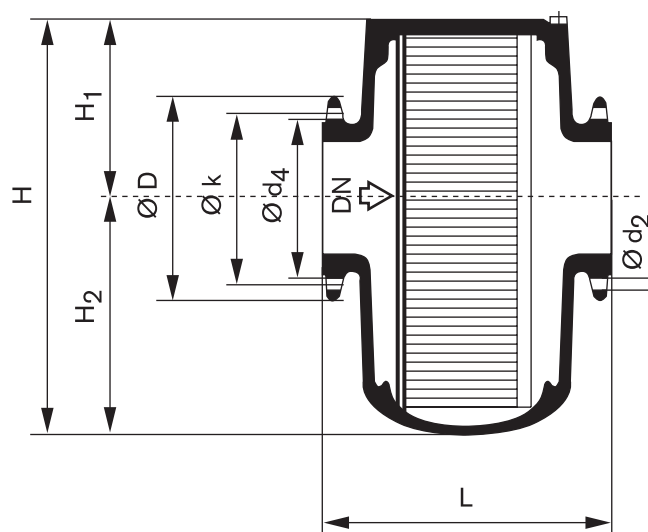
ПСК

Тип	DN	Диапазон настройки мбар	Цвет пружины	Идентификац. №
275 D	3/4"	150—500	черный	CE-0085AQ1102

Расчет фильтра

Фильтр с фланцевым соединением

Макс. рабочее давление: 16 бар
 Рабочая температура: -10 – 80°C
 Фланцевое соединение по: EN 1092-1 (DIN 2633 PN16)
 Монтаж: в горизонтальные и вертикальные внутренние т/проводы
 Тонкое фильтрование: 50 мкм
 Среда: газы по G260
 биогазы сухие
 и газ после очистных сооружений
 с содерж. H₂S макс. 0,1% об.
 Материал корпуса: GGG 40.3
 Крышка: R-ST 37-2



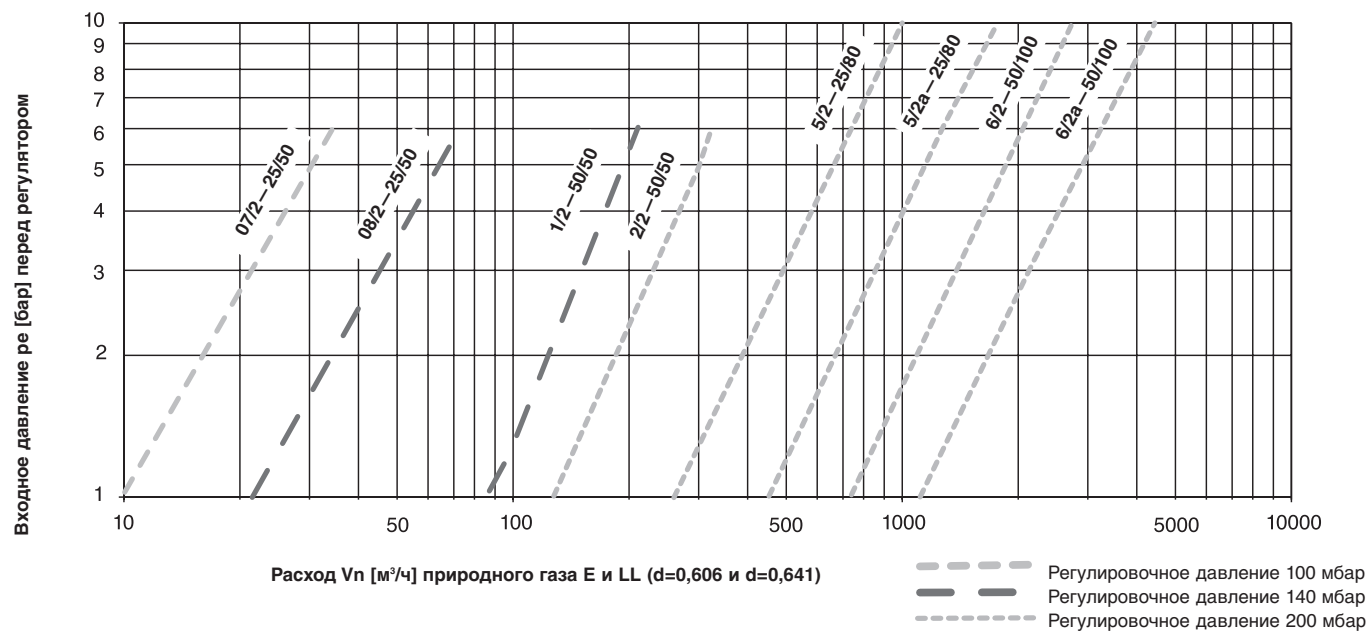
Габаритные размеры

Тип	DN	L	H	H1	H2	Масса [кг]	№ DIN DVGW	№ заказа
25/20/16	25	146	115	57	58	4,6	NG-3501 AS 0101	151 330 2617 2
50/21/16	50	210	202	90	112	12,7	NG-3501 AS 0101	151 327 2606 2
80/20/16	80	268	323	135	188	26,7	NG-3501 AS 0101	151 329 2663 2

Рабочее избыточное давление [бар]	Максимально допустимый расход газа		
	DN 25 [м ³ /ч]	DN 50 [м ³ /ч]	DN 80 [м ³ /ч]
1	67	254	668
2	100	380	1000
3	133	506	1332
4	166	632	1664
5	200	758	1996
6	233	884	2328
7	266	1011	2659
8	299	1137	2991
9	332	1263	3323
10	366	1389	3655

Примечание: Требования по потерям давления < 50 мбар при сжигании природного газа соблюдаются при указанных значениях макс. расхода газа.

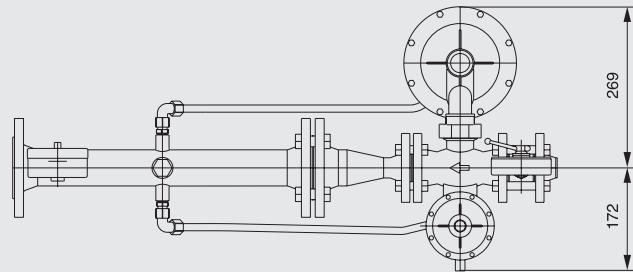
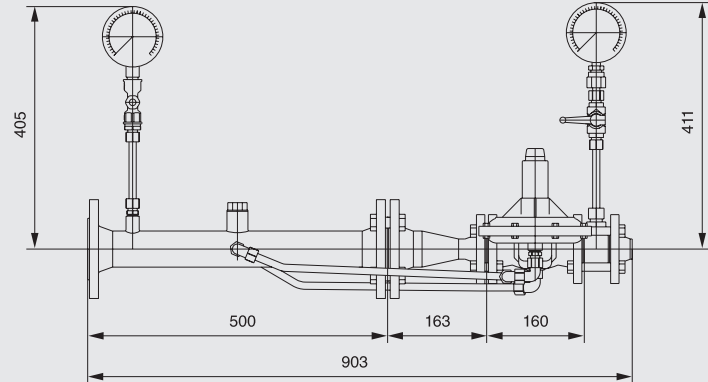
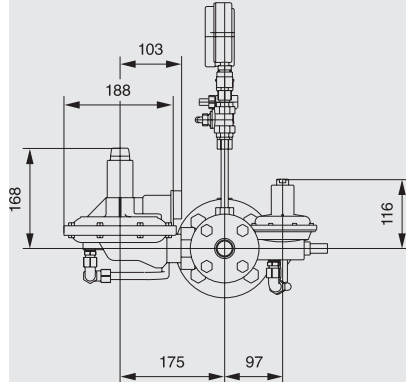
Диаграмма подбора для выходного давления P_a :
100 мбар, 140 мбар, 200 мбар



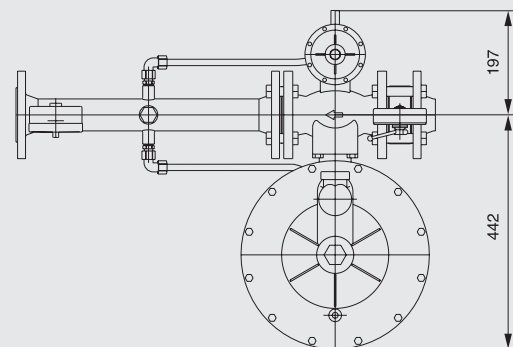
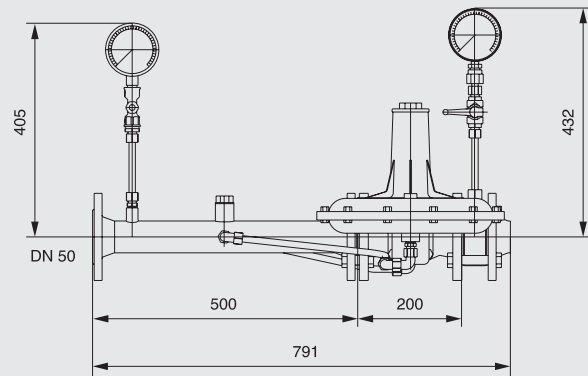
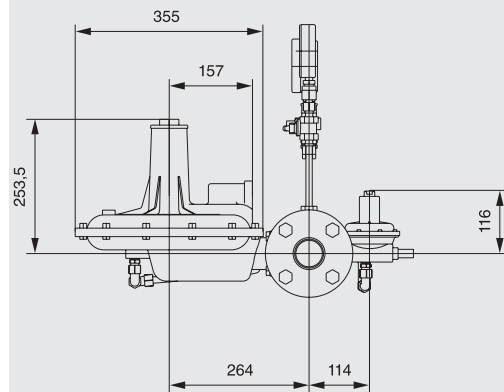
ПЗК SL-ZN.1 имеет подключение (1/4") для атмосферной линии регулятора с помощью трубки $\varnothing 12$ или для сбросной линии ПСК.

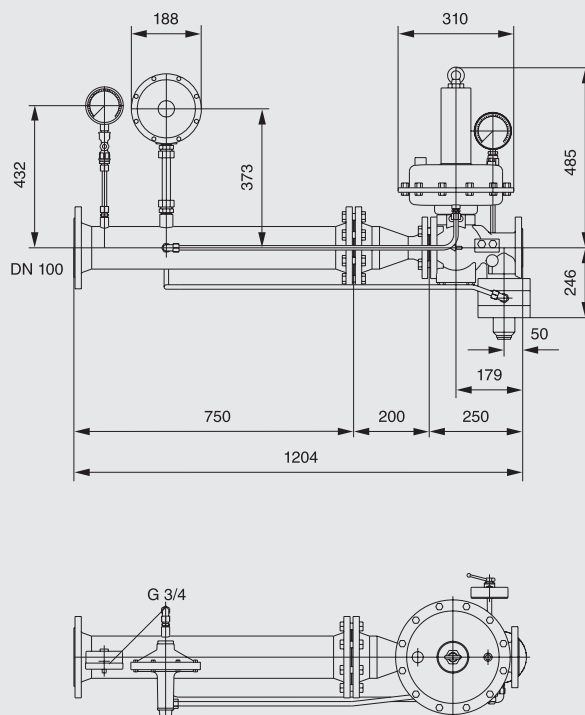
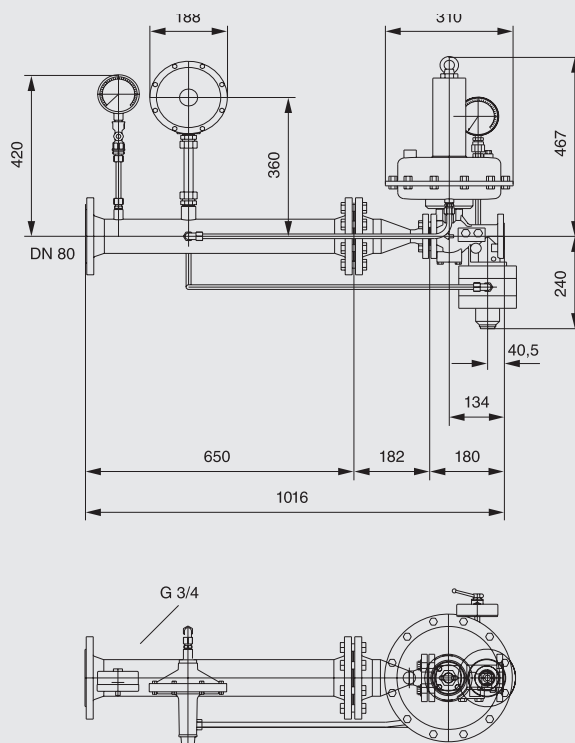
Габаритные размеры

07/2-25/50 и 08/2-25/50

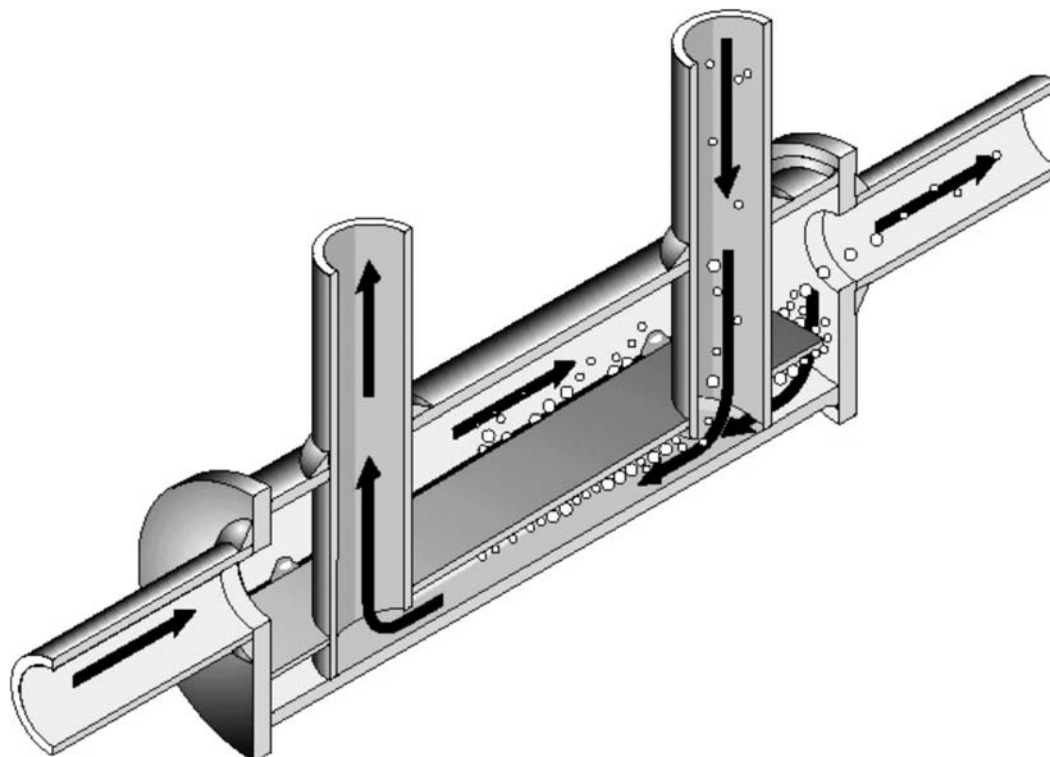


1/2-50/50 и 2/2-50/50





Газо-воздухоотделитель фирмы Weishaupt



Принцип действия

В обратной линии трубопровода жидкого топлива от клапана регулировки давления насоса горелки и от регулятора жидкого топлива находятся пузырьки газа и воздуха. Они образуются по причине быстрой потери давления в вышеуказанных устройствах и собираются в крупные пузыри в высших точках системы трубопровода. Эти пузыри подхватываются потоком топлива и приводят к неполадкам горелки. При помощи запатентованного газо-воздухоотделителя фирмы Weishaupt происходит отделение этих пузырей и отвод в бак через обратную линию, при этом исключается возможность попадания их в насос. На установках,

работающих на тяжелом топливе, при использовании газоз-духоотделителей Weishaupt подогреватели топлива могут быть настроены на номинальную нагрузку, т.к. после отделения воздуха и газа устройство подает подогретое топливо из обратной линии снова на насос горелки. В случае если при эксплуатации горелки на тяжелом топливе (S) газо-воздухоотделитель не используется, то мощность предварительного подогрева топлива должна быть в два раза больше номинальной мощности горелки.

Устройство циркуляции топлива фирмы Weishaupt

Общая информация

Устройство циркуляции топлива предназначено для экономичного дозирования топлива для горелок, в особенности с регулировочными форсунками.

Устройство циркуляции топлива состоит из двух полностью изолированных камер, соединенных между собой шаровым краном, фильтром и счетчиком топлива. Таким образом измеряется только то топливо, которое сгорело на горелке.

Встроенный предохранительный клапан предотвращает недопустимое увеличение давления вследствие нагрева во время останова горелки при закрытом шаровом кране.

Шаровой кран выступает как запорное устройство перед горелкой, если устройство циркуляции топлива установлено вблизи горелки (DIN 4755, ч. 2).

Для надежной работы устройства очень большое значение имеет удаление воздуха. Удаление воздуха производится через запорный элемент (выпускной клапан). Наружу воздух выводится через соединительную трубу.

При удачном монтаже устройства рядом с горелкой можно отказаться от механически соединенного запорного механизма с предохранительным клапаном прямой и обратной линий.

Также отпадает необходимость в использовании второго счетчика топлива в обратной линии, а также в предохранительном клапане для обхода счетчика в обратной линии.

Раньше, чтобы рассчитать действительный расход топлива, брали разницу показаний счетчиков топлива, установленных в прямой и обратной линиях.

Благодаря устройству циркуляции топлива затраты на монтаж значительно сократились.

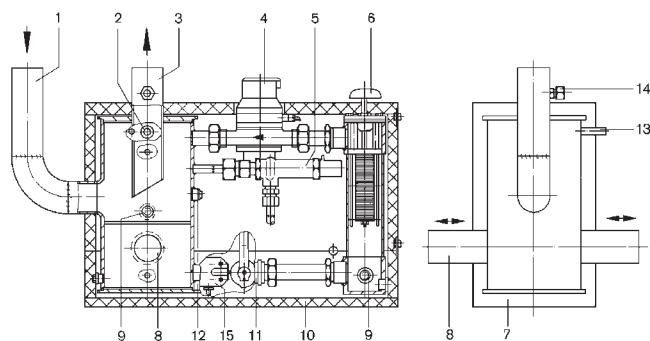


Рис. 1

- 1 Обратная линия горелки
- 2 Запорное устройство (выпускной клапан)
- 3 Прямая линия горелки
- 4 Счетчик топлива
- 5 Предохранительный клапан
- 6 Фильтр для типоразм. 2 и 3 топливо EL: ширина щели 0,1
топливо M и S: ширина щели 0,2
- 7 Обшивка
- 8 Кольцевой трубопровод
- 9 Подогрев
- 10 Изоляция (только для топлива S)
- 11 Шаровой кран
- 12 Место подключения для измерений или ввода присадок,
R 1/4" (в серийном исполнении закрыто заглушкой)
- 13 Выпускная труба сброса воздуха
- 14 Место подключения манометра (манометр -1/+9 бар с
запорным краном, номер заказа: 109 000 0321/2)
- 15 Концевой выключатель для блокировки горелки

Функциональные схемы

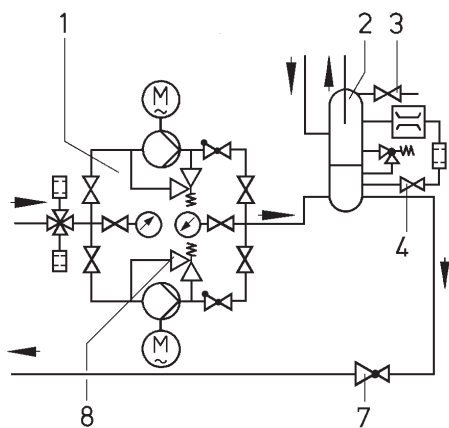


Рис. 2

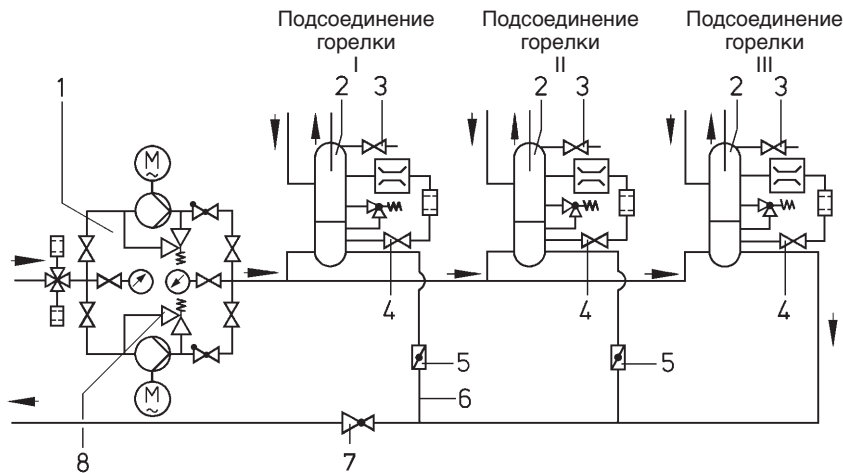


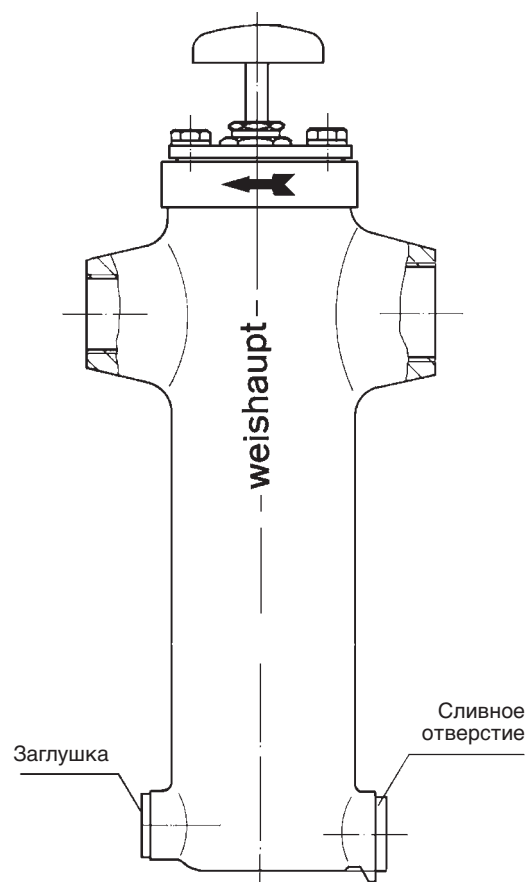
Рис. 3

- 1 Кольцевой трубопровод насосной станции
- 2 Устройство циркуляции топлива
- 3 Запорное устройство (выпускной клапан)
- 4 Шаровой кран
- 5 Дроссель (только для топлива M и S и системы рис. 3)
- 6 Соединительные трубопроводы (рис. 3)
- 7 Клапан регулирования давления
- 8 Перепускной клапан (встроен в насос кольцевого трубопровода)

Топливопроводы для мазута необходимо оснастить спутниковым обогревом.

Фильтры фирмы Weishaupt для жидкого топлива

Фильтр для жидкого топлива EL



Описание: фильтр типа F...

Пластинчатый фильтр с щелевыми отделениями, корпус из алюминиевого сплава.

Рабочее давление: макс. 6 бар
Рабочая температура: макс. 60°C

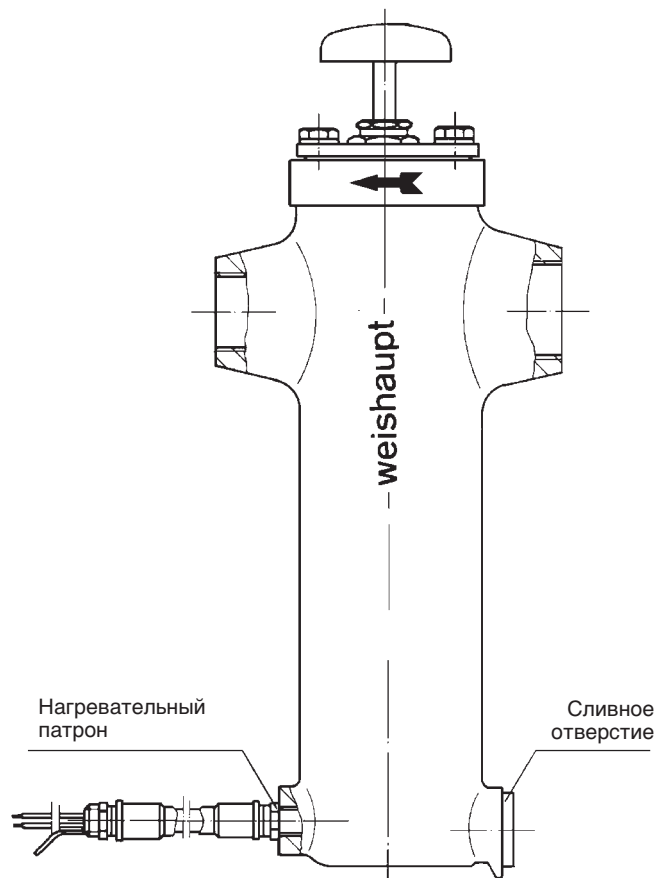
Расход:

F 95	1200 л/ч
F 150	2000 л/ч

При вращении винта и пакета грязь удаляется через щелевые отделения.

Грязь оседает в шламовом отделении корпуса. Последующее удаление грязи регулярно производится через специальное сливное отверстие.

Фильтр для жидкого топлива M и S с нагревательным патроном



Описание: фильтр типа F... E

Пластинчатый фильтр с щелевыми отделениями, корпус из алюминиевого сплава, нагревательный патрон.

Рабочее давление: макс. 6 бар
Рабочая температура: макс. 100°C

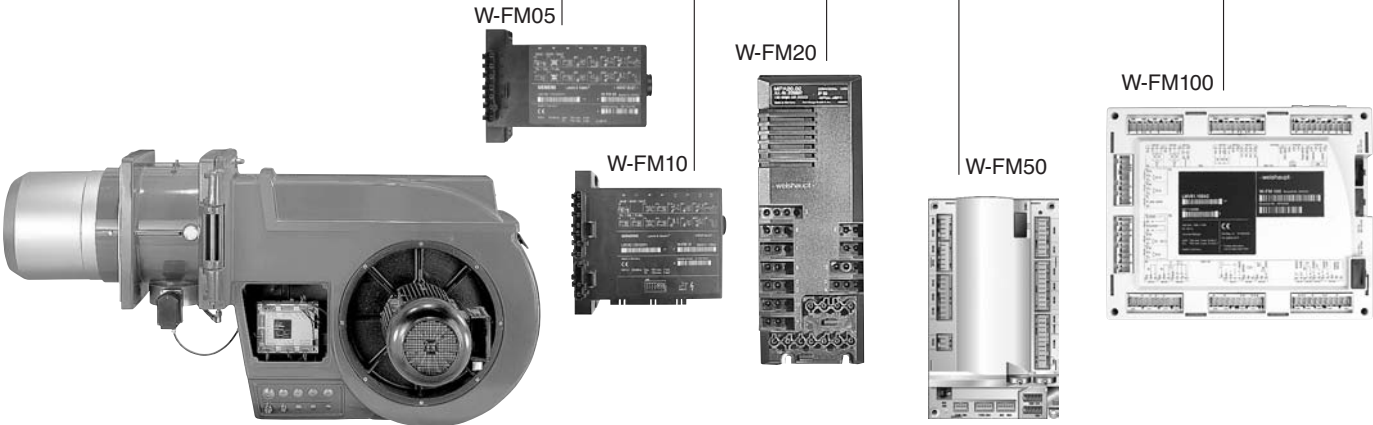
Расход:

F 95 E	500 л/ч
F 150 E	850 л/ч
F 200 E	1200 л/ч

При вращении винта и пакета грязь удаляется через щелевые отделения. Грязь оседает в шламовом отделении корпуса. Последующее удаление грязи регулярно производится через специальное сливное отверстие.

Цифровые менеджеры горения W-FM05 - W-FM200

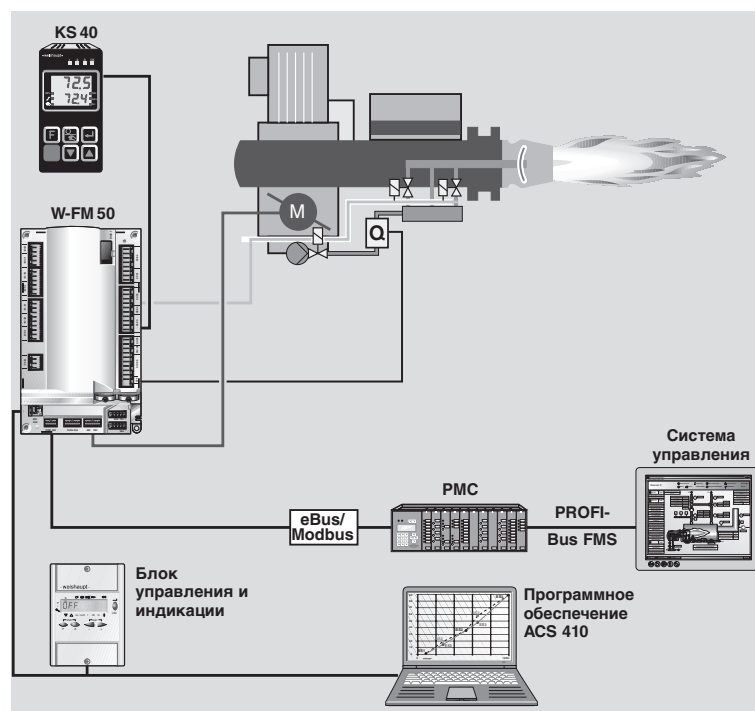
Системный обзор Цифровой менеджмент горения	W-FM 05	W-FM 10	W-FM 20	W-FM 21	W-FM 50	W-FM 100	W-FM 200
Автомат горения для прерывистого режима эксплуатации	X	X	X	X	X	X	X
Автомат горения для длительного режима эксплуатации				X		X	X
Датчик пламени для прерывистого режима эксплуатации	QRB, ион.	QRB, ион.	QRB, ион.	QRB, ион.	QRB, ион.	QRB, ион.	QRB, ион.
Датчик пламени для длит. режима эксплуатации				QRI, ион		QRI, ион.	QRI, ион.
Сервоприводы для электронного связанного регулирования			2 шт.	2 шт.	2 шт.	4 шт.	5 шт.
Сервоприводы с шаговыми двигателями		X	X	X	X	X	X
Частотный преобразователь для пневматического регулирования			X	X			
Частотный преобразователь для электронного связанного регулирования					X	X ³⁾	X
Вход зонда O ₂							X
Встроенный регулятор O ₂							X
Режим работы с одним видом топлива	X	X	X	X	X	X	X
Режим работы с двумя видами топлива						X	X
Контроль герметичности газовых клапанов		X	X	X	X	X	X
Встроенный регулятор PID с самостоятельной настройкой (температура или давление)						опция	X
Блок управления съемный (макс. удаление)			30 м	30 м	10 м	100 м	100 м
Счетчик расхода топлива			X	X		X	X
Индикация теплотехнического КПД							X
Параллельная работа двух горелок							X
Интерфейс eBus	X	X	X	X	X	X	X
Ввод в эксплуатацию с помощью ПК						X	X
Типы горелок	WL 5 WL 10 C	WL 10 C WL 20 C	WL 30 C WL 40	WL 30 C WL 40	L1Z – L40Z L1T – L40T RL3 – RL11	RL, G, GL, RGL 30–70	RL, G, GL, RGL 30–70
Специальное исполнение	WG 5 WG 10 C	WG 10 C WG 20 C WG 30 C WG 40 C	WG 10 C WG 20 C WG 30 C WG 40	WG 10 C WG 20 C WG 40	G1 – G11 G30 – G40	WKL, WKG WKGL	WKL, WKG WKGL
	одноступенч.	двухступенч.	двухступенч. модулируем.	двухступенч. модулируем.	двухступенч. трехступенч. модулируем.	двухступенч. трехступенч. модулируем.	двухступенч. трехступенч. модулируем.



Комбинированная горелка (газо-дизельная) RGL 70 со встроенным цифровым менеджером W-FM 100.

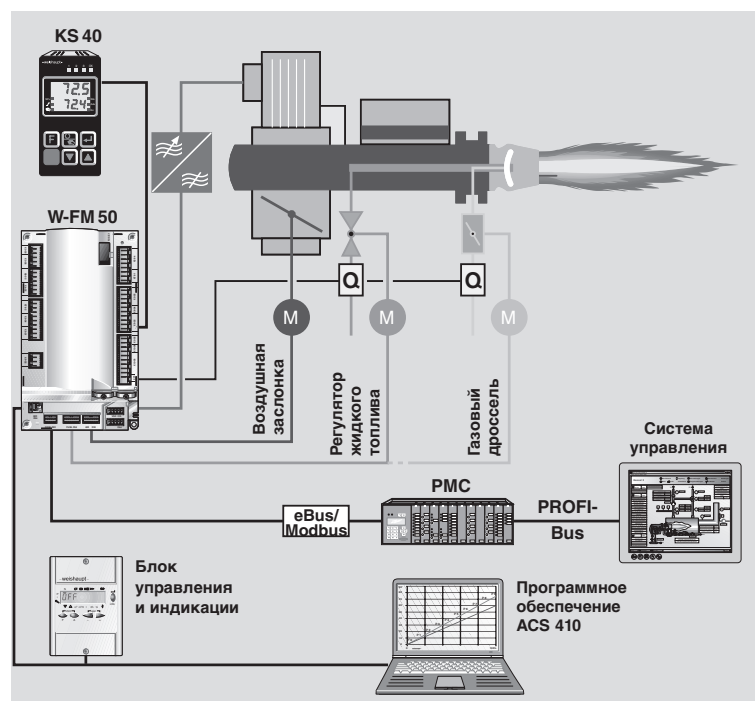
Менеджер горения W-FM50

3-ступенчатое регулирование



- Для однотопливных горелок (только ж/т или только газ)
- Настройка всех параметров при помощи блока управления и индикации (БУИ) с подсветкой и индикацией на основе символов
- Сервоприводы с шаговыми двигателями
 - высокая точность позиционирования
 - нет необходимости в настройках на сервоприводе
- Все штекеры подключены
- Программное обеспечение ACS 410 для ввода в эксплуатацию, сохранения данных, отображения данных графически, анализа ошибок
- Входы для термостатов или внешнего регулятора мощности для одноступенчатого, двухступенчатого и трехступенчатого регулирования
- Подключение к автоматике здания по шинам eBus или Modbus
- Вход для подключения счетчиков расхода топлива

модулируемое регулирование



- Для однотопливных горелок (только ж/т или только газ)
- Настройка всех параметров при помощи блока управления и индикации (БУИ) с подсветкой и индикацией на основе символов
- Сервоприводы с шаговыми двигателями
 - высокая точность позиционирования
 - нет необходимости в настройках на сервоприводе
- Встроенный контроль герметичности
- Возможно использование частотного регулирования
- Все штекеры подключены
- Программное обеспечение ACS 410 для ввода в эксплуатацию, сохранения данных, графического отображения данных, анализа ошибок
- Вход для внешнего регулятора мощности
- Подключение к автоматике здания по шинам eBus или Modbus
- Вход для подключения счетчиков расхода топлива (если не используется частотное управление)

Менеджер горения W-FM100

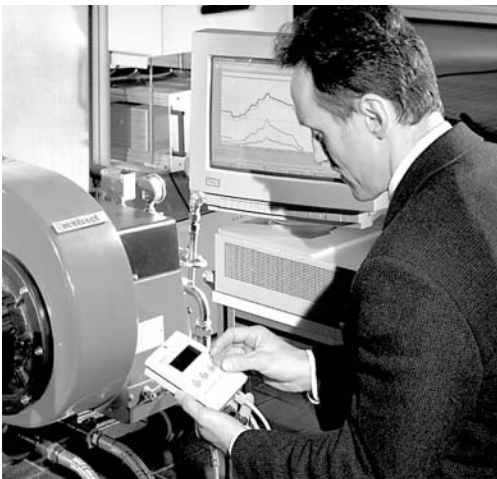
Современные жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки работают с максимально возможной эффективностью сжигания топлива. Для достижения оптимальных параметров необходимо обеспечить точный расход топлива и сжигаемого воздуха. Оптимизация значений сжигания и снижение выбросов вредных веществ достигается изменением проходного сечения и скорости потока в смесительном устройстве. Кроме того

заказчики предъявляют все более высокие требования к дистанционному управлению, диагностике и контролю. Необходимо также снижать затраты на монтаж и техническое обслуживание горелок.

Благодаря многолетним исследованиям фирмой Weishaupt была разработана система, основой которой стал новый менеджер горения W-FM 100.

Основные функции электронного управления W-FM100 и 200

Электронное связанное регулирование топлива и воздуха



Блок
управления
и индикации

От предыдущих систем электронное связанное регулирование отличается защищенной от помех информационной шиной типа CAN, через которую подаются сигналы на сервоприводы для приведения исполнительных органов:

- воздушной заслонки,
- газового дросселя,
- смесительного устройства.

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 ведомого вала составляет $0,1^\circ$.

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

Встроенный регулятор мощности (опция)

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

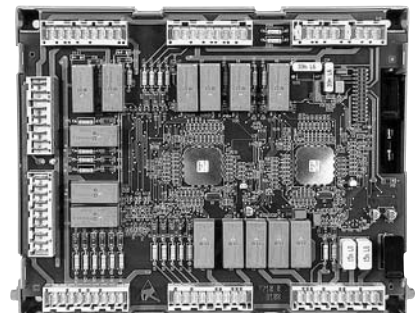
Регулятор поддерживает 2 внутренних заданных значения, которые выбираются с внешнего блока управления (функция поддержания тепла, ночной режим).

Для холодного старта существует отдельная программа пуска, которая в щадящем режиме выводит теплогенератор на номинальную температуру или давление.

Регулятор мощности по выбору может управляться внутренними или внешними заданными значениями. 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.

Кислородное регулирование (опция)



Менеджер горения
W-FM 100

При помощи кислородного зонда определяется содержание кислорода в дымовых газах и затем сравнивается с полученными при вводе в эксплуатацию значениями. В соответствии с отклонениями от заданного значения менеджер горения управляет устройствами регулирования воздуха и корректирует таким образом содержание кислорода.

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 частотное регулирование обеспечивает необходимое количество воздуха сжигания, а потребление энергии снижается до минимума.

Один прибор для всех исполнений горелок

Цифровой менеджер W-FM 100 и 200 может использоваться на горелках всех исполнений. Его можно настроить на работу на жидкотопливной, газовой или комбинированной горелке. При этом выполняются все действующие нормативы и требования.

Оптимальные значения сжигания благодаря точности регулирования

Оптимальные значения процесса сжигания сохраняются во всех диапазонах нагрузки благодаря электронному связанному регулированию.

Контроль герметичности

Для контроля герметичности газовых магнитных клапанов существует специальная контрольная программа.

При помощи дополнительного реле давления на газовой арматуре можно проверять герметичность газовых клапанов без каких-либо дополнительных приспособлений.

Универсальный датчик пламени

Возможно использование датчиков пламени для периодического, а также для длительного режима работы. W-FM всегда способен работать в длительном режиме эксплуатации.



БУИ

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 клавиши "Esc" прерыва-

ется 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 порт 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. Порт COM2 позволяет связаться с системой управления зданием. Для этого необходим также внешний интерфейс информационной шины типа eBus.



Сервопривод

Предотвращение ошибок в управлении

Для облегчения управления и диагностики системы на дисплей выводятся сообщения в виде текста, которые затем сохраняются в памяти с датой и временем для просмотра специалистом.

Универсальные возможности коммуникации благодаря большому количеству интерфейсов

При необходимости встроенный интерфейс позволяет осуществить дистанционный контроль по телефону, а также контроль текущего режима работы горелки.

Несущественные с точки зрения безопасности изменения, такие, как переключение с жидкого топлива на газ или изменение заданных значений регулятора мощности, может произвести оператор с центрального пульта управления или при помощи телефонного соединения.

Снижение стоимости

Новая техника позволила снизить стоимость горелок, увеличив при этом надежность их работы.

Менеджер горения. Принципиальная схема

Приведенная схема показывает принцип взаимодействия отдельных компонентов системы. Менеджер горения газовых, жидкотопливных и комбинированных горелок управляет всеми их функциями. Горелки поставляются уже со встроенным и подключенным менеджером горения, проверенным и предварительно настроенным.

Благодаря связанному регулированию и высокоточному сервоприводу процесс сжигания во всех диапазонах мощности поддерживается на оптимальных значениях.

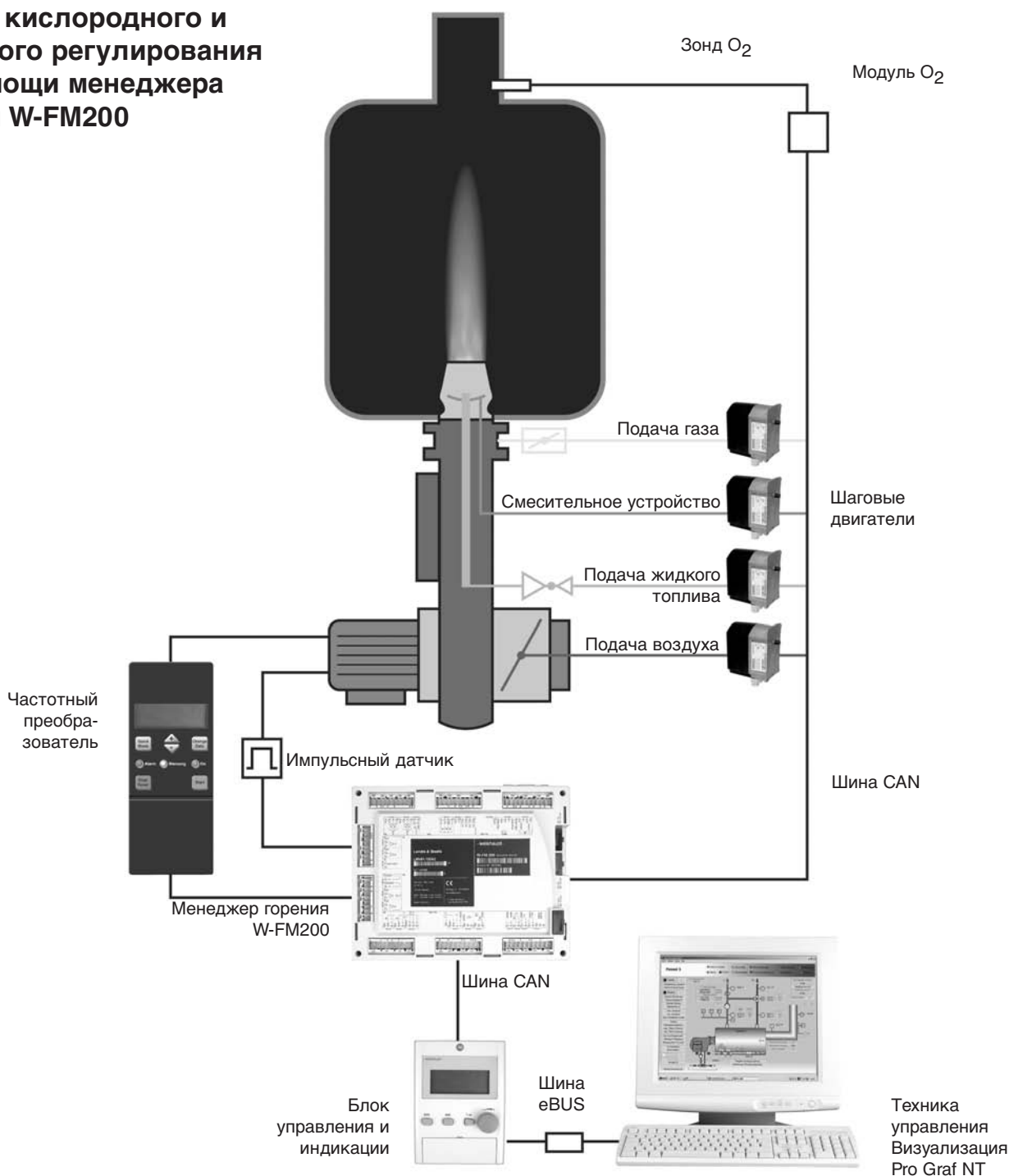
Менеджер горения рассчитан на непрерывный режим работы. В нем установлено все необходимое программное обеспечение и

все необходимые аппаратные средства. Разъемы доступно и удобно расположены.

Для настройки и контроля за работой горелки имеется отдельный блок управления и индикации, который связан с менеджером горения через надежную информационную шину. К ней можно серийно подсоединить до 4 сервоприводов для регулирования воздуха, топлива и устройства смешивания.

Удобный цифровой интерфейс позволяет производить обмен всей необходимой информацией и командами управления с системой диспетчерского управления (например, ЧПУ).

Пример кислородного и частотного регулирования при помощи менеджера горения W-FM200



Шумоглушители для горелок Weishaupt



Жидкотопливные, газовые и комбинированные горелки Weishaupt работают со сниженным уровнем шума, так как все элементы подвода воздуха к горелке обтекаемой формы.

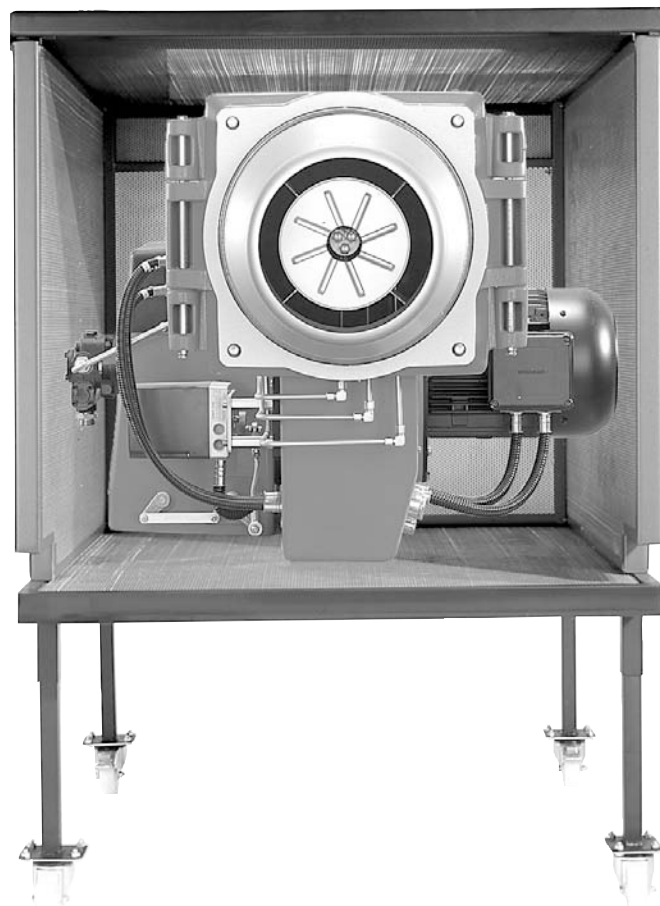
Звукоизоляция

Горелки, теплогенераторы и газоотводящие трубы образуют в каждой отопительной установке акустическую систему. Их взаимодействие может привести к резонансным явлениям и возникновению шумов. Эти шумы создают помехи различной силы и частоты. Поддержание предельных значений в помещении осуществляется благодаря мерам звукоизоляции, как, например, использование специальных крышек (кожухов).

Благодаря различным исполнениям шумоглушителей Weishaupt можно изолировать и глушить исходящие от горелки шумы.

Принцип действия:

Энергия шума снижается внутри кожуха по принципу отражения и поглощения. Весь кожух обшит изоляционным материалом на основе многослойного стеклохолста и минеральной ваты. Высокий уровень абсорбции позволяет преобразовывать энергию звука в тепло.



Обозначение уровня громкости

Шумы горелки указываются в децибелах дБ(А).

При анализе шума уровень звукового давления определяется фильтрованием по октавам. Сначала получают уровень в линейном виде относительно средней частоты соответствующей октавы, а затем представляют его в виде диаграммы.

Суммируя значения всего диапазона частот, получают с учетом оценочной кривой А уровень звукового давления (А). Определение звуковой эмиссии при помощи измерительного прибора соответствует нормам 3 ЕС 1672.

Конструкция

Изоляционные кожухи являются самонесущей конструкцией. Их можно перемещать при помощи четырех подвижных роликов и устанавливать на необходимой высоте. Подвод воздуха осуществляется через участок всасывания. Сквозная проводка для газа, жидкого топлива и кабеля выполняется в боковых элементах, в нижней части или крышке. Элементы шумоглушителя благодаря простому монтажу снимаются при помощи затворов. В собранном виде элементы по отношению друг к другу хорошо уплотнены. Сбоку или внизу кожуха находятся сквозные отверстия для топливо-, газо- и электропроводов. По желанию предусмотрена поставка поддона для топлива.

Отопительные конденсационные системы Weishaupt Thermo Condens (WTC)

Обзор исполнений систем WTC	168
Серийное кислородное регулирование.	169
Устройство настенных конденсационных систем WTC 15, 25, 32	170
Устройство отопительных систем WTC Kompakt	171
Устройство систем WTC 45, 60.....	172
Контролирующие блоки систем WTC	173
Напольные газовые конденсационные котлы	174
Устройство напольных газовых конденсационных котлов	175
Отопительные системы Weishaupt в каскаде	176

Отопительные системы WTC

Газовые конденсационные отопительные системы WTC являются примером экономичной, надёжной и экологичной системы выработки тепла.

Серийное кислородное регулирование (система SCOT®)

Динамический контроль качества сжигания позволяет использовать одно и то же исполнение системы для всех видов газа. Таким образом, настройка на определенный вид газа уже не требуется. К многочисленным преимуществам кислородного регулирования относятся также снижение выбросов вредных веществ и потребления газа до минимума, низкий уровень шума.

Алюминиевый теплообменник с длительным сроком службы
Впервые разработанный алюминиевый цельнолитой теплообменник является гарантом длительной эксплуатации и высокого расчетного КПД до 110%.

Модульное регулирование

Менеджер управления системы WCM уже в своей заводской комплектации оснащен системой погодозависимого регулирования и может управлять 7 дополнительными контурами отопления. Логичная система управления, дисплей с текстовой индикацией и легкий доступ к электрическим соединениям свидетельствуют об удобстве использования системы.

Шина eBus

Отопительная система WTC серийно оснащена интерфейсом шины eBus. В сочетании с электрическими входами и выходами многофункционального использования возможен легкий доступ к современным системам автоматического управления зданием.

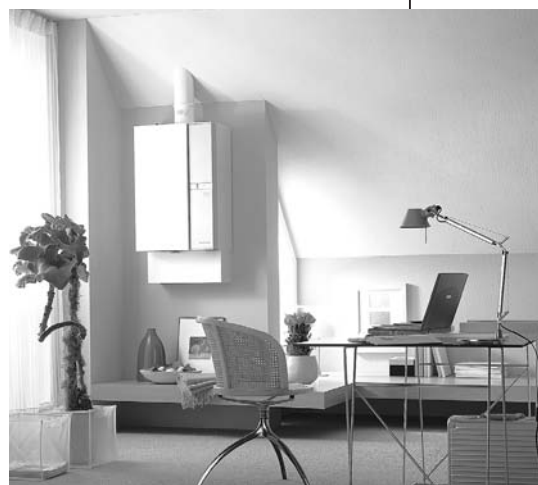
Надежный сервис

Уверенность в будущем для Weishaupt означает предоставление клиентам сервисных услуг на высшем уровне. Наша сервисная служба работает также по выходным и праздничным дням – котлы, запчасти и принадлежности поставляются на объект в кратчайшие сроки.

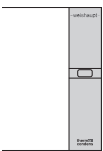
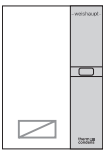
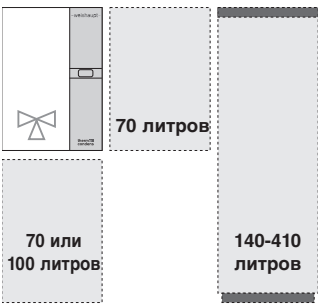
Типы	Диапазоны мощности	Варианты					
		Исполнение Н с Р с А	с Р без А	Исп. Н-0 без Р без А	Исп. W с Р с А с U	Исп. C с Р с А с PWT	Исп. компактное с WAI с WAP
WTC 15-A	от 4,3 до 14,7 кВт	•		•	•		•
WTC 25-A	от 7,5 до 25,2 кВт	•		•	•	•	•
WTC 32-A	от 10,2 до 32,0 кВт		•	•	•		
WTC 45-A	от 10,7 до 45,1 кВт		•	•			
WTC 60-A	от 13,9 до 60,7 кВт		•	•			•
	0 10 20 30 40 50 60 70						•

Каскад из отопительных систем WTC до 240 кВт (до 4 котлов)

P	=	Насос
A	=	Расширительный бак
U	=	Клапан переключения режимов отопления / горячей воды
PWT	=	Пластинчатый теплообменник
WAI	=	Классический водонагреватель (Integra)
WAP	=	Водонагреватель с послойным нагревом (Power)



Обзор исполнений систем WTC

Исполнение	Мощность нагрева в кВт					Основные функции гидравлики систем	Пример
	15	25	32	45	60		
WTC, исполнение Н и НО 	●	●	●	●	●	1. Нагревательный контур 2. Опция: нагрев питьевой воды при помощи внешнего насоса и отдельного водонагревателя	
WTC, комбинированное исполнение 		●				1. Нагревательный контур 2. Нагрев питьевой воды при помощи встроенного теплообменника INOX	
WTC, исполнение W 	●	●	●			1. Нагревательный контур 2. Нагрев питьевой воды: • Внешний водонагреватель накопительного типа объемом 70 – 410 л	
WTC исполнение Компакт 	●	●				1. Нагрев сетевой воды 2. Нагрев питьевой воды: • Встроенный водонагреватель с функцией послойного нагрева объемом 115 л • Встроенный водонагреватель накопительного типа объемом 100 л	

Серийное кислородное регулирование. Система SCOT

Фирма Weishaupt первой в мире разработала и ввела в серийное производство автоматическое кислородное регулирование на конденсационных отопительных котлах. Эта технология выполняет множество важных функций и облегчает задачу специалистов и пользователя:

- Динамический контроль качества сжигания обеспечивает постоянно высокий КПД, минимальное потребление газа и всегда надежную эксплуатацию.
- Постоянное кислородное значение обеспечивает минимальный уровень выбросов вредных веществ. Благодаря практически беспламенной технике сжигания выбросы вредных веществ значительно ниже установленных предельных значений.
- Котлы регулируют процесс сжигания независимо от качества и вида газа и гарантирует работу с оптимальными значениями. Кроме того, отопительные системы WTC могут вводиться в эксплуатацию при помощи электронных программ, что снимает со специалиста обязанность выполнения постоянных замеров.
- Благодаря специальному вентилятору с частотным управлением настенные котлы WTC отличаются особо низким уровнем шума при запуске и эксплуатации, что делает систему максимально удобной для пользователя.
- Для обеспечения надежности системы через равные промежутки времени происходит автоматическая калибровка кислородного регулирования, так что оно может настраиваться в соответствии с меняющимися условиями.

Оптимизация параметров сжигания с системой SCOT Weishaupt

Принцип работы системы SCOT делает возможным электронное регулирование процесса смешивания. В зависимости от измеренного тока ионизации количество газа приводится в соответствие с имеющимся объемом воздуха, которые затем смешиваются. Оптимизация параметров сжигания основана на принципе: чем меньше избыток воздуха, тем больше температура сжигания и соответственно ток ионизации.

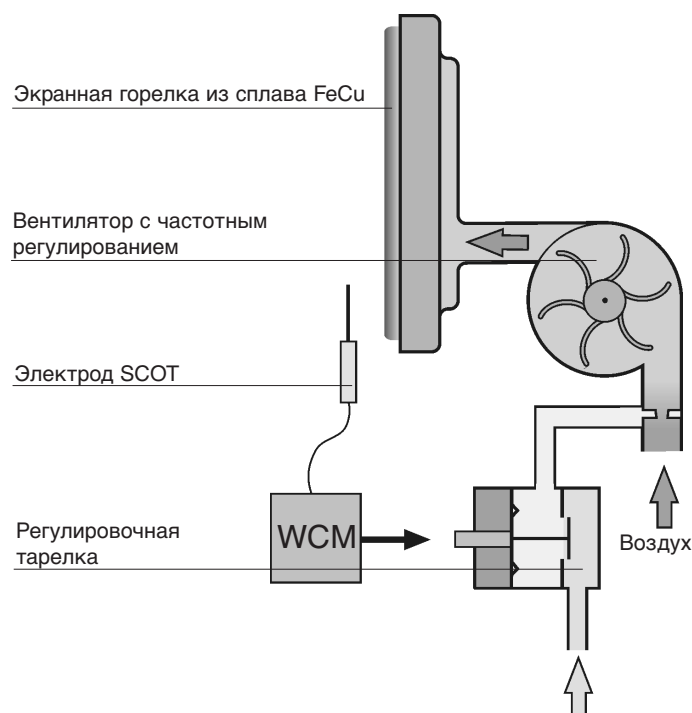
Максимальное значение достигается при стехиометрическом сжигании, т.е. при избытке воздуха 0%. За счёт калибровки (прим. 50% мощности горелки) для конденсатного котла подбирается максимальный ток ионизации $I_{\text{макс}}$.

Исходя из этого максимального значения рассчитывается необходимый объем избыточного воздуха. Заданное значение тока ионизации $I_{\text{зад}}$ настраивается так, чтобы количество кислорода прим. 5% было постоянно одинаковым по всему диапазону модуляции.

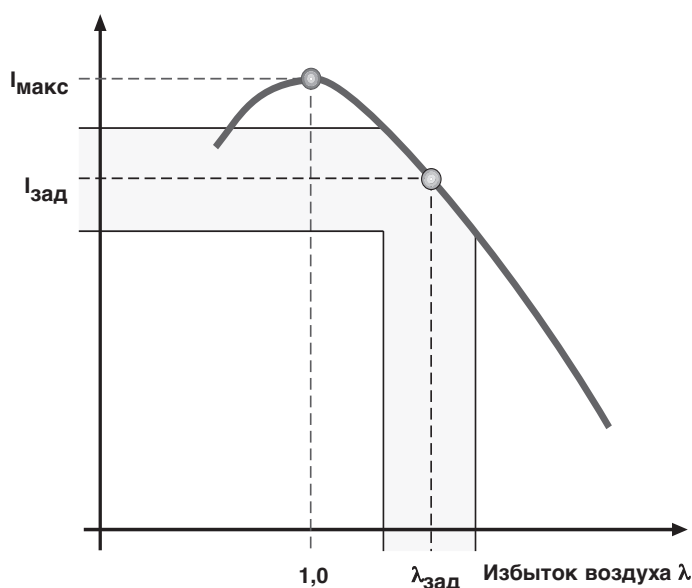
С помощью соответствующей калибровки определяется загрязнение или износ электрода SCOT, что учитывается при регулировании.

Автоматическая калибровка осуществляется:

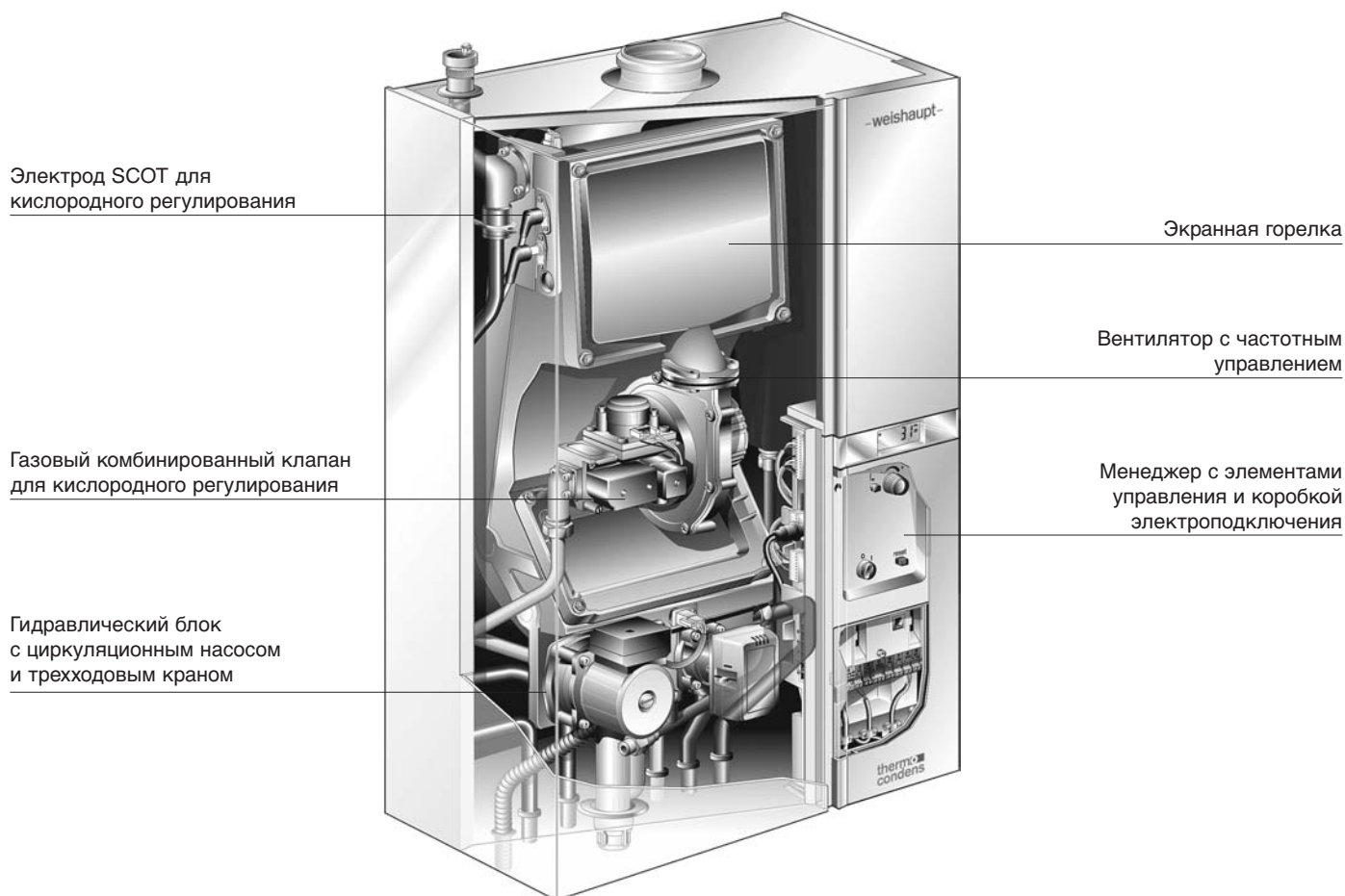
- После включения с помощью сетевого выключателя (на начальном этапе калибровка здесь проводится чаще)
- После исчезновения пламени
- После 100 часов эксплуатации горелки
- После 500 стартов горелки



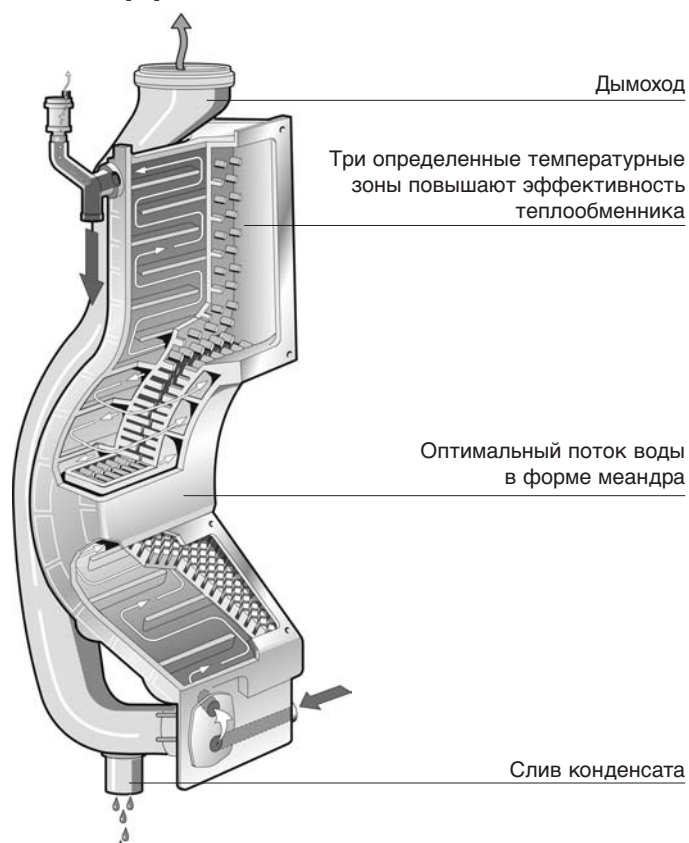
Ток ионизации (сигнал SCOT)



Устройство настенных конденсационных систем WTC 15, 25, 32



Высокоэффективный теплообменник



Высокомощный теплообменник

Для достижения лучших параметров эксплуатации конденсатных котлов был разработан принципиально новый высокомощный теплообменник с литым корпусом из особого сплава алюминия и кремния. Особая техника литья позволяет реализовать большую, чрезвычайно эффективную поверхность теплообменника при оптимальных затратах материала.

Особое внимание при разработке инженеры уделяли хорошей подаче тепла к сетевой воде. Для этого они предусмотрели в зоне нагрева фасонные поля различной формы, безупречно сочетающиеся с системой сетевой воды в форме меандра. В сочетании с новой экранной горелкой и принципом модулируемой выработки тепла достигается максимально высокий расчетный КПД до 110%.

Устройство отопительных систем WTC Kompakt

WTC с водонагревателем Aqua Power

Электрод SCOT для
кислородного регулирования

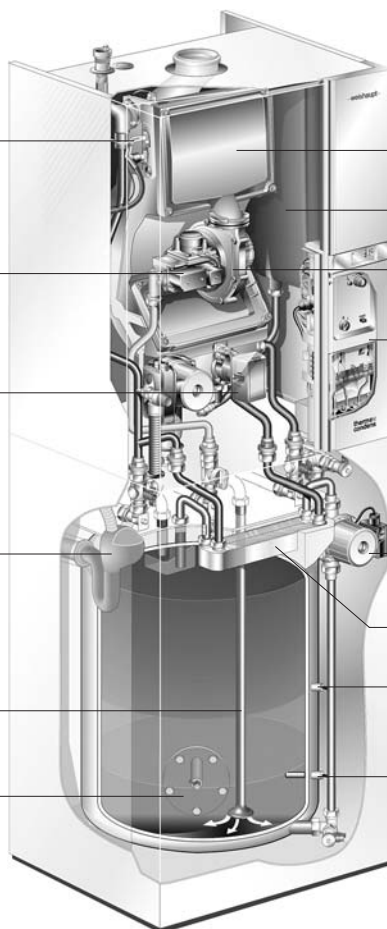
Газовый комбинированный клапан
для кислородного регулирования

Гидравлический блок с циркуляционным
насосом и трехходовым краном

Сборный сифон

Труба для холодной воды

Инспекционный фланец с анодом



Экранная горелка

Расширительный бак 18 л

Вентилятор с частотным управлением

Менеджер управления с
коробкой электроподключения

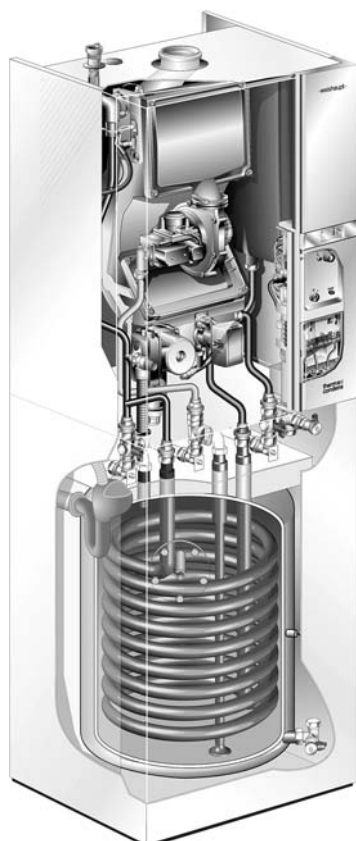
Насос бойлера

Пластинчатый теплообменник

Датчик температуры горячей
воды для включения нагрева

Датчик температуры горячей
воды для выключения нагрева

Системы WTC компактного исполнения с водонагревателем Aqua Integra



Слойный накопитель Weishaupt Aqua Power — суперкомфортное получение тепла при использовании малой площади.

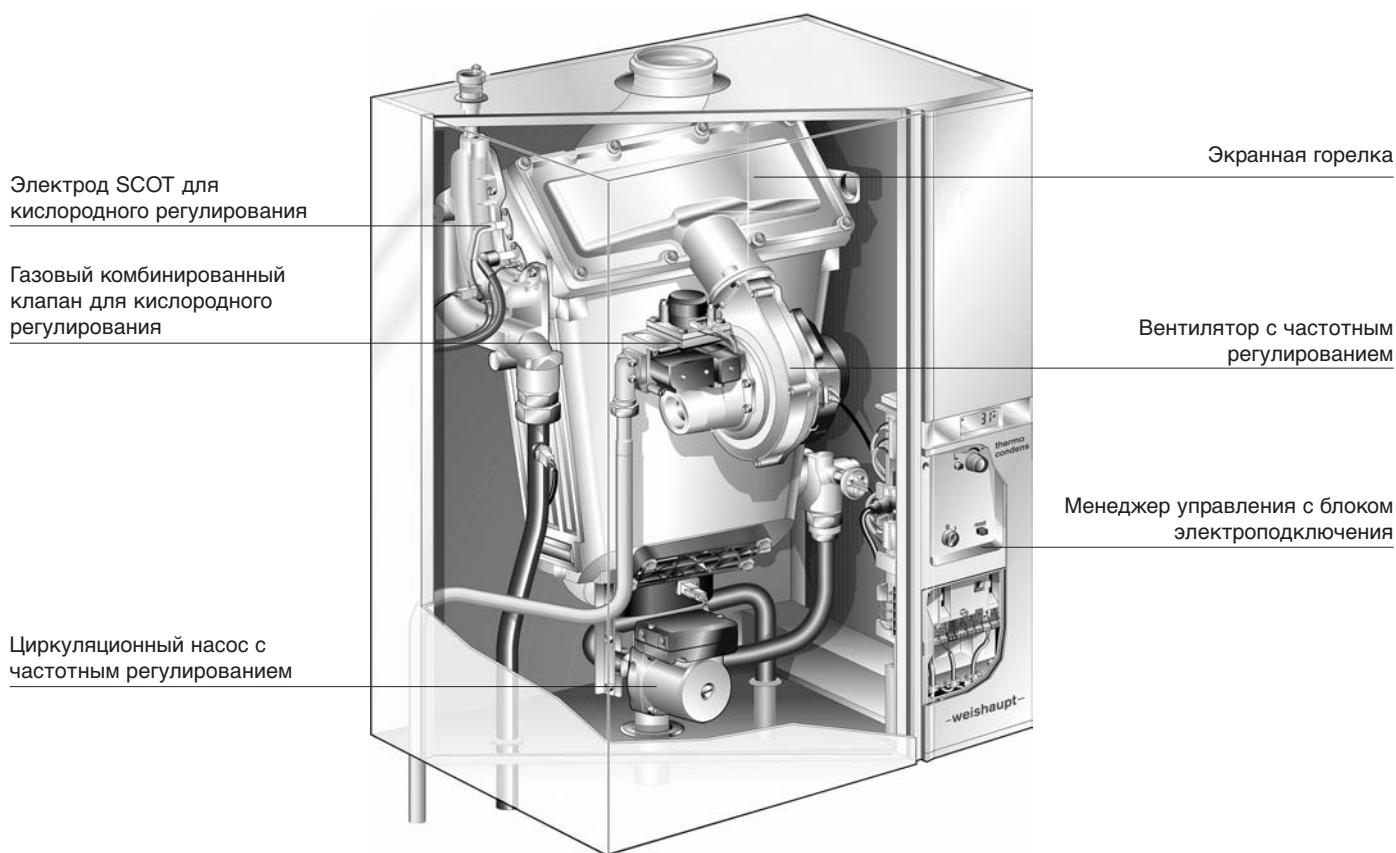
Встроенный слойный накопитель отопительной системы WTC Kompakt покрыт высококачественной эмалью и вмещает в себя 115 л воды. Благодаря дополнительному пластинчатому теплообменнику INOX в сочетании с однослойной техникой мощность горячей воды Aqua Power значительно превышает мощность обычных накопителей объемом 200 л. Кроме того, Aqua Power дает энергетические преимущества, так как конденсатный котел даже в процессе нагрева горячей воды может работать в режиме конденсации.

Поэтому сочетание слойного накопителя с настенной отопительной системой обеспечивает суперкомфортное получение тепла с высокой энергетической эффективностью.

Weishaupt Aqua Integra - классический бойлер с функцией накопителя

Встроенный бойлер с функцией накопителя отопительной системы WTC компактного исполнения вмещает 100 л питьевой воды. Для быстрого нагрева используется мощный спиралевидный теплообменник. Все поверхности, по которым проходит питьевая вода, покрыты высококачественной эмалью. Тем самым обеспечивается безупречная чистота горячей воды для малых и средних домашних хозяйств.

Устройство систем WTC 45, 60 (10,7 – 60,7 кВт)



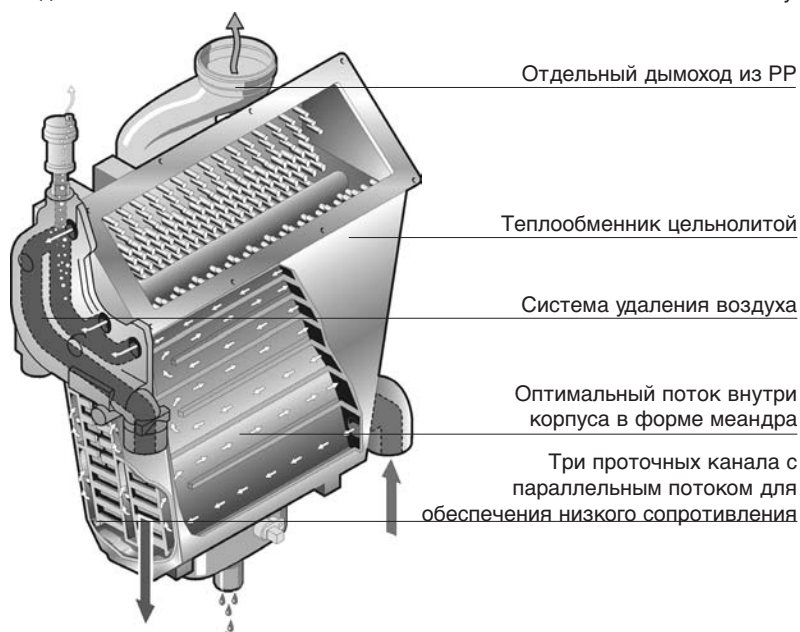
Цельнолитой теплообменник высокой мощности

В конденсатной технике важно добиться минимального термического сопротивления между газоходами и линией сетевой воды, чтобы опустить температуру дымовых газов ниже точки росы в теплогенераторе.

Чтобы максимально использовать тепловую энергию, на отопительных системах используется принцип противотока. Сетевая вода и дымовые газы проходят по системе в противоположном направлении. Газ охлаждается, а вода нагревается. Таким образом в зоне холодной обратной линии достигается занижение точки росы и тем самым образование конденсата.

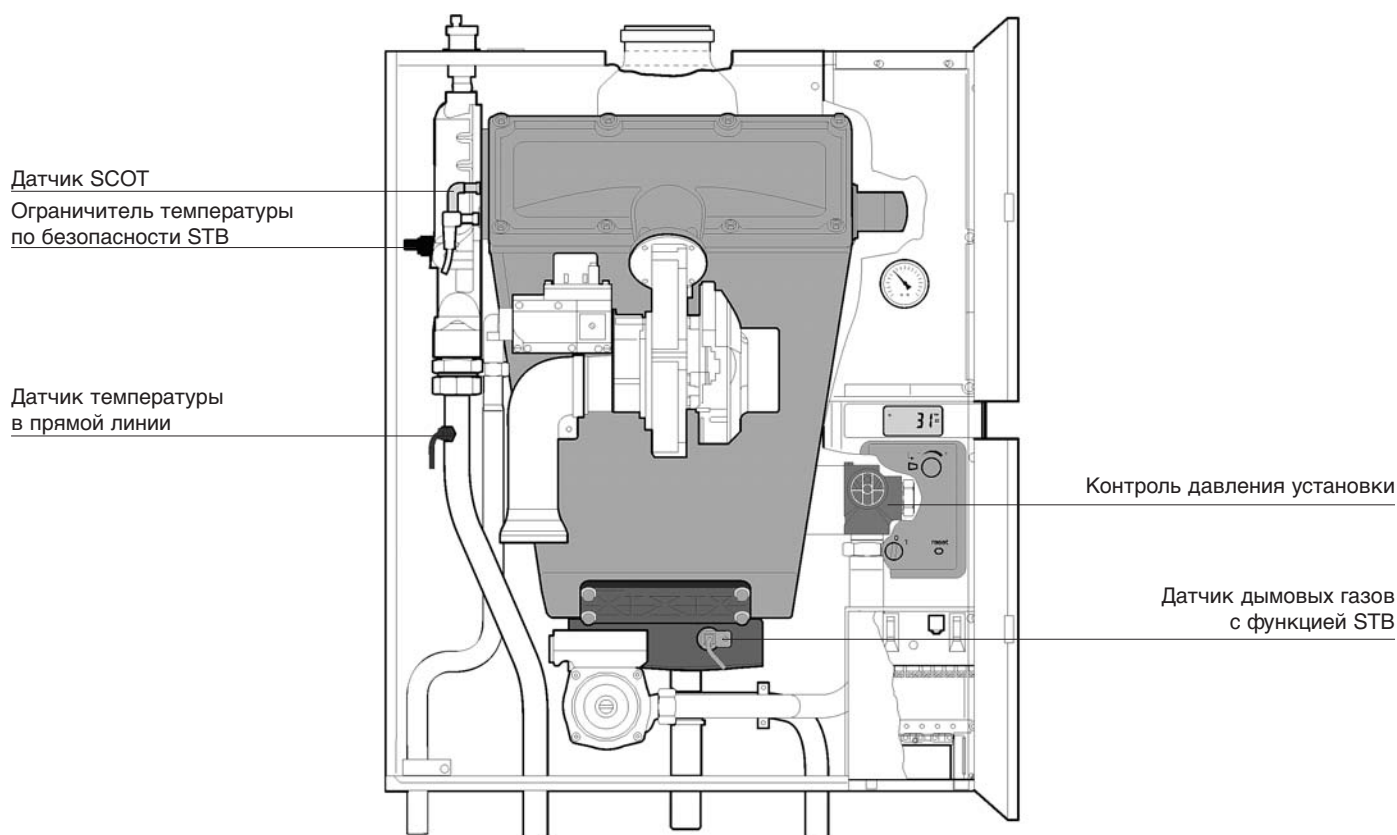
Конденсат отводится через сифон, чтобы дымовые газы за счёт избыточного давления не могли выйти вместе с конденсатом.

При внимательном рассмотрении теплообменника можно увидеть, что его поверхность разделена на три параллельных проходных водных канала. Сопротивление со стороны воды за счёт этого минимальное. По каждому каналу в форме меандра отопительная вода протекает снизу вверх. В нижней (холодной) зоне теплообменника каналы шире. Их большой диаметр обеспечивает более медленное протекание и соответственно более продолжительное нахождение отопительной воды в каналах. Дымовые газы тем самым успевают охладиться до температуры ниже точки росы.



Объем воды WTC45-A – 4,5 л, WTC60-A – 6,0 л
Отопительная вода отводится через прямую линию системы удаления воздуха в верхней части. В этой самой высокой точке системы устанавливается автоматическое устройство удаления воздуха, которое идеально справляется со своей задачей. За счёт отдельного, установленного на задней стороне теплообменника, дымохода нагрева дымовых газов не происходит.

Контролирующие блоки систем WTC

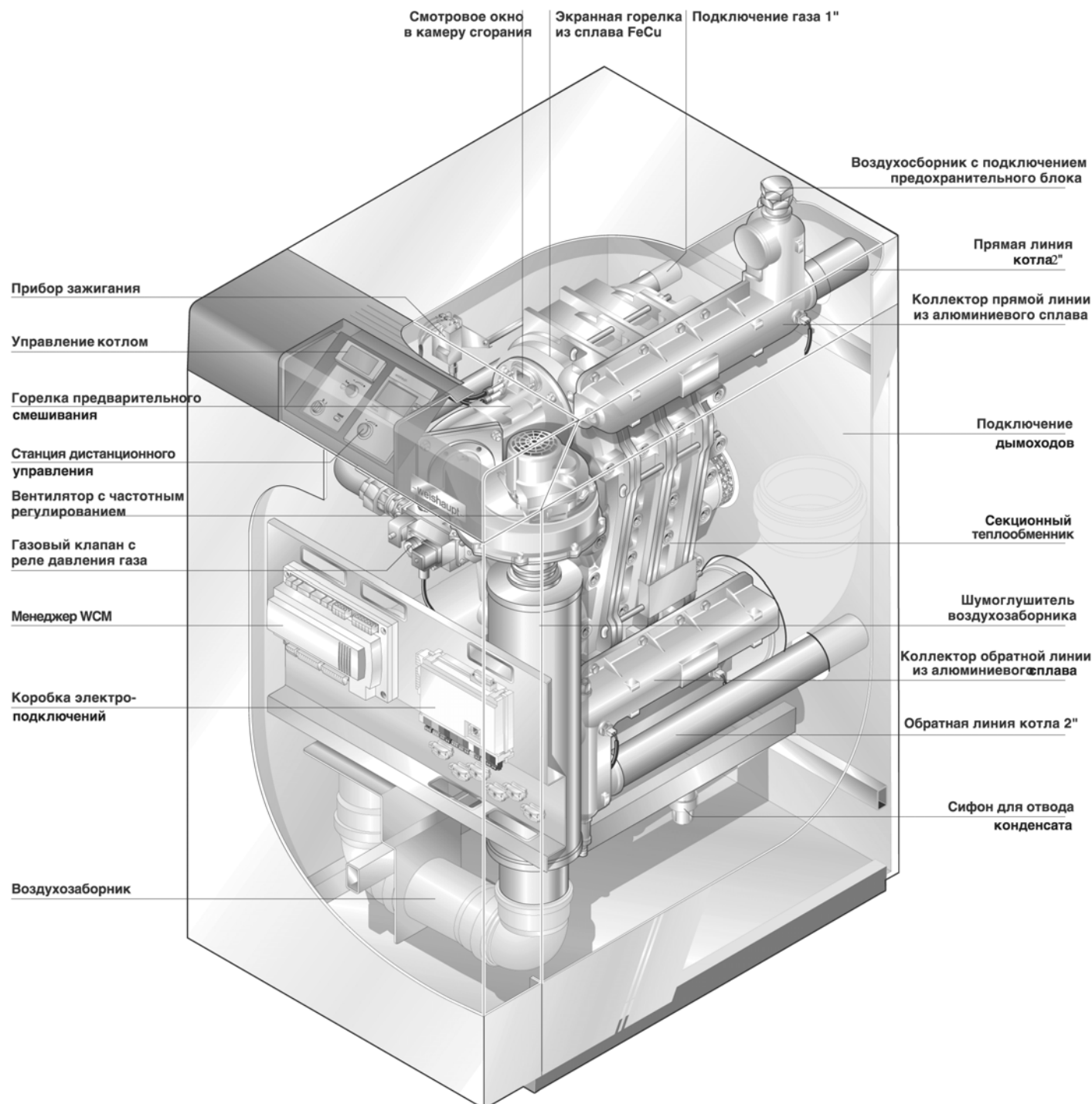


На левой стороне горелки предварительного смешивания устанавливаются электрод зажигания и электрод SCOT. Воспламенение смеси воздуха и топлива происходит с помощью электрода зажигания. Контроль пламени и регулирование смеси воздуха и топлива осуществляются с помощью электрода SCOT. Ограничитель температуры по безопасности (STB) определяет температуру в прямой линии теплообменника на его внешней стороне. Для определения фактической температуры в прямой линии в трубе прямой линии предусмотрен дополнительный датчик. Датчик дымовых газов на нижней стороне теплообменника определяет температуру дымовых газов. Расположение датчиков позволяет модулю регулирования WCM быстро реагировать на

разность температур в теплообменнике и на недопустимое повышение температуры.

Датчик температуры дымовых газов используется также в функции датчика температуры по безопасности для следующей системы отвода дымовых газов. При повышении до предельной температуры 120°C мощность горелки снижается. При достижении предельной температуры горелка отключается после соответствующего сообщения на дисплее менеджера управления WCM. Но до отключения мощность горелки снижается во избежание достижения точки отключения. Переключатель давления воды (0,8 бар) контролирует давление установки отопительной системы.

Устройство напольных газовых конденсационных котлов

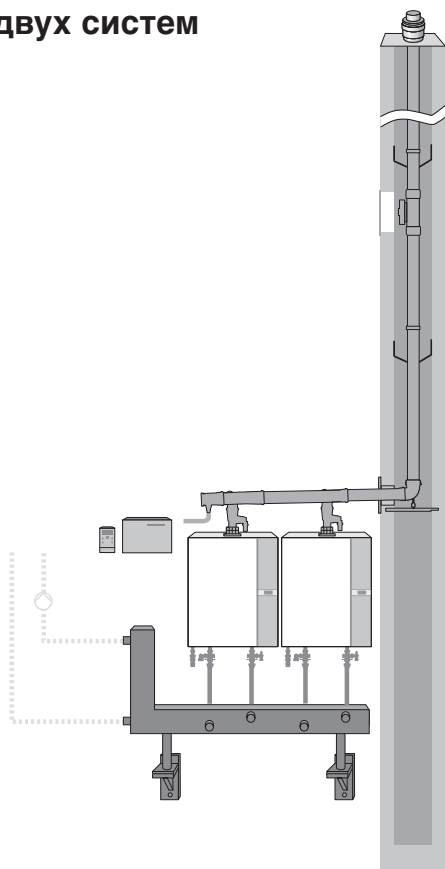


Все элементы легкодоступны. Это не только упрощает монтаж, но и существенно облегчает техническое обслуживание. Электрические соединительные элементы соответствуют известным элементам подключения газовых конденсационных котлов серии WTC-A. Для подключения линии высокого и низкого

напряжения предназначены отдельные кабельные каналы, с целью предотвращения электромагнитных воздействий. Благодаря большим ревизионным отверстиям в теплообменнике и коллекторе дымовых газов газоходы теплообменника хорошо доступны, при необходимости их можно легко и быстро почистить.

Отопительные системы Weishaupt в каскаде

Каскад из двух систем



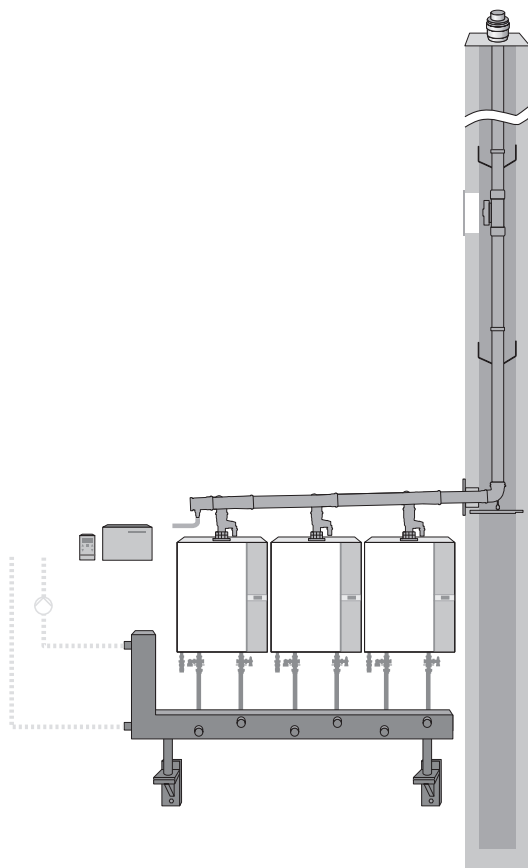
Отопительные системы Weishaupt WTC при необходимости получения более высоких мощностей можно объединять в каскад. Комплекты составляются для каскадов из двух, трех и четырех систем.

Распределение мощности внутри каскада по системам комбинируется на усмотрение эксплуатационника.

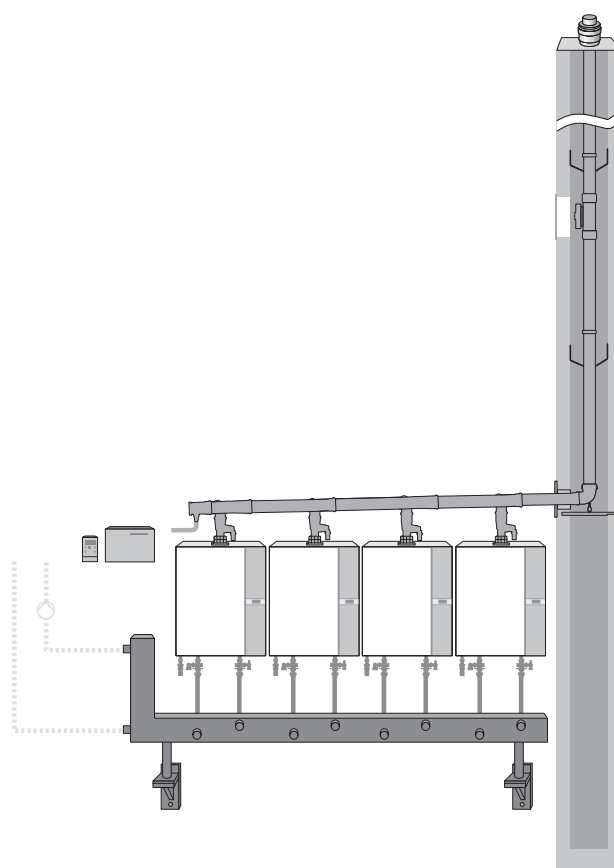
Мощность нагрева приводится в соответствие с тепловой потребностью в модулируемом режиме. Объединение нескольких систем в каскад позволяет значительно расширить диапазон модуляции и тем самым повысить эффективность работы систем.

Помимо самих отопительных систем имеются специально подобранные к системам базовые комплекты гидравлики, регулирования и системы отвода дымовых газов.

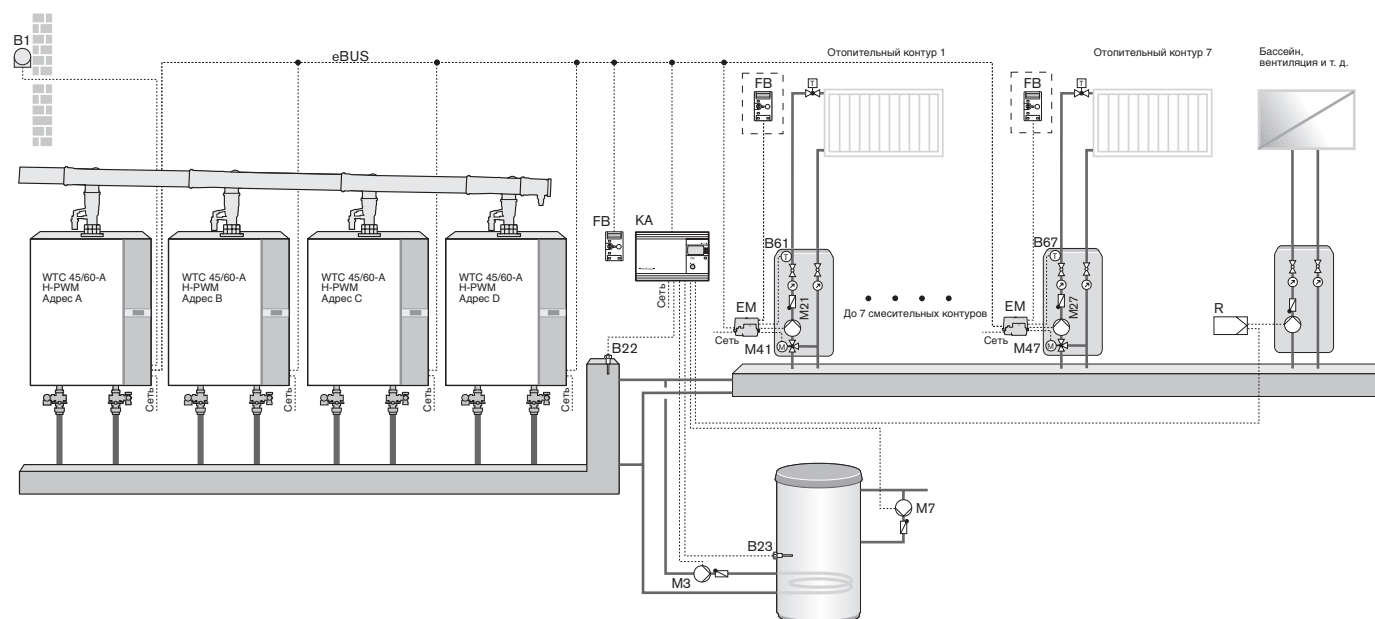
Каскад из трех систем



Каскад из четырех систем



Пример каскада из 4 отопительных систем



Обозначения:

- KA: Менеджер управления каскадом WCM-KA
- EM: Модуль расширения WCM-EM
- FB: Дистанционное управление WCM-FB на WCM-EM - опция
- B1: Датчик наружной температуры
- B22: Датчик гидравлической стрелки
- B23: Датчик горячей воды
- B61: Датчик прямой линии отопительного контура 1
- B67: Датчик прямой линии отопительного контура 7
- M3: Насос бойлера
- M7: Циркуляционный насос
- M21: Насос отопительного контура 1
- M27: Насос отопительного контура 7
- M41: Клапан-смеситель отопительного контура 1
- M47: Клапан-смеситель отопительного контура 7
- R: Регулирование вентиляции или бассейна с беспотенциальным запросом на тепло (H1 WCM-KA)

Все четыре отопительные системы подключаются к гидравлическому блоку. Встроенная гидравлическая стрелка отделяет контур котла по гидравлике от контура установки. Подготовка горячей воды осуществляется с помощью менеджера управления каскадом.

Справочная информация

Определение значений NO_x для горелок Weishaupt 179

Основа сжигания газа 188

Основы сжигания жидкого топлива 202

Подбор горелок для тепловых установок 212

Основы проектирования газовых и комбинированных горелок 226

Основы проектирования жидкотопливных горелок 262

Характеристики газообразного топлива 284

Характеристики жидкого топлива 302

Таблицы перевода величин 328

Определение значений NO_x для горелок Weishaupt



Эти рабочие листы содержат все данные для определения значений NO_x . Все параметры приводятся для различных горелок и их исполнений в зависимости от:

- вида топлива (EL, природный газ)
- тепловой мощности сжигания
- системы сжигания
- объёмной нагрузки в камере сгорания
- температуры теплоносителя
- температуры воздуха сжигания (для горелок, работающих с подогретым воздухом).

Обозначения:

3ZF = трехходовая камера сгорания
UKF = реверсивная камера сгорания

Нижеприведённые таблицы содержат данные по NO_x по:

1. трехходовым и реверсивным котлам со **стандартными** жидкотопливными, газовыми и комбинированными горелками Weishaupt;
2. трехходовым и реверсивным котлам с газовыми горелками Weishaupt исполнения **LN**;
3. трехходовым и реверсивным котлам с газовыми и комбинированными горелками Weishaupt исполнения **NR**;
4. трехходовым и реверсивным котлам с газовыми и комбинированными горелками Weishaupt исполнения **1LN**;
5. жидкотопливным горелкам Weishaupt исполнения **LN, 3LN**
6. горелкам, работающим с подогретым воздухом исполнения **ZMH**
7. трехходовым котлам колам с газовыми и комбинированными горелками исполнения **3LN**

Прим.: горелки WK 4 по запросу

Таблицы значений NO_x составлены с учетом минимальных размеров пламенных труб.

Необходимо соблюдать объёмную нагрузку в камере сгорания и размеры пламенной трубы.

Значения NO_x :

- указываются в $\text{мг/м}^3_{\text{н}}$
- приведены относительно 3% O_2
- рассчитаны как NO_2
- приведены для сухих дымовых газов

Коэффициент умножения (f) для пересчёта из ($\text{мг/м}^3_{\text{н}}$) в (мг/кВтч)

Топливо	f
EL	1,026
Природный газ E (H)	1,001
Природный газ L (LL)	1,018

Базовые условия (гарантированные значения)

При сжигании топлива образуются, помимо прочего, выбросы NO_x , причиной чего является в основном горелка. С другой стороны присутствуют, как правило, факторы влияния на количество NO_x , которые не зависят от горелки. По этой причине в таблицах имеются некоторые различия.

Чем строже требования к выбросам NO_x , тем более важными становятся факторы влияния. Для гарантирования значений обязательно должны соблюдаться нижеприведённые базовые условия:

Базовые условия

- NO_x в $\text{мг/м}^3_{\text{н}}$, относительно 3% O_2 , рассчитаны как NO_2 (сухие дымовые газы)
- Погрешность / неточность измерений в соответствии с DIN 267 (для жидкотопливных горелок) и EN 676 (для газовых горелок)
- Среднее значение:
Значение NO_x определяется путем усреднения;
для двухступенчатых горелок: из малой и большой нагрузок;
для модулируемых и многоступенчатых горелок: из малой, промежуточной и большой нагрузок
- Относительные условия: $t_{\text{возд.}} = 20^\circ\text{C}$, $\varphi_{\text{отн.}} = 50\%$
- Топливо: жидкое топливо EL или природный газ
- Содержание азота для EL: 140 мг/кг

Значения NO_x для 3ZF с жидкотопливными, газовыми и комбинированными горелками, исполнения стандарт

Жидкотопливные горелки типоразмера 30—70, типоразмера 1—11, WK40—WK70

Топливо	Тепловая мощность сжигания, МВт	Объёмная нагрузка в камере сгорания q _v , МВт/м ³			
		≤ 1,0	> 1,0 до 1,3	> 1,3 до 1,5	> 1,5 до 1,8
EL	> 3	230	240	250	—
	1 — 3	210	220	250	—
	< 1	190	200	250	250
Природный газ	> 3	150	160	170	170
	1 — 3	130	130	140	150
	< 1	120	120	130	140

Примечание: температура теплоносителя: ≤ 200 °C
температура теплоносителя для термомасляных котлов: ≤ 300 °C

Значения NO_x для UKF с жидкотопливными, газовыми и комбинированными горелками, исполнения стандарт

Жидкотопливные горелки типоразмера 30-70, типоразмера 1-11, WK40-WK70

Топливо	Тепловая мощность сжигания, МВт	Объёмная нагрузка в камере сгорания q _v , МВт/м ³			
		≤ 0,7	> 0,7 до 1,0	> 1,0 до 1,3	> 1,3 до 1,5
EL	> 3	250	250	—	—
	1 — 3	220	220	250	—
	< 1	220	220	250	—
Природный газ	> 3	160	160	170	180
	1 — 3	140	140	150	160
	< 1	130	130	140	140

Примечание: температура теплоносителя UKF: ≤ 200 °C
температура теплоносителя 3ZF от 200°C до 300°C

Необходимые минимальные размеры пламенной трубы, мм

Тепловая мощность сжигания, кВт	3ZF		UKF	
	диаметр	длина	диаметр	длина
300	400	910	500	850
500	480	1200	550	1100
800	550	1500	650	1360
1000	560	1650	730	1500
1500	630	2025	850	1800
2000	690	2350	950	2050
2500	740	2600	1030	2275
3000	780	2900	1100	2450
3500	820	3100	1160	2650
4000	850	3300	1220	2800
4500	880	3500	1280	2950
5000	910	3700	1330	3100
5500	940	3900	1380	3250
6000	960	4050	1420	3350
7000	1010	4400	1500	3600
8000	1050	4700	1580	3825
9000	1090	5000	1650	4050
10000	1120	5225	1720	4225
11000	1160	5450	1780	4400
12000	1180	5700	1840	4600

Примечание:
Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177
Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.
Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.
Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

Значения NO_x для 3ZF и UKF с газовыми горелками, исполнение LN

Топливо	Тепловая мощность сжигания, МВт	Система сжигания	Объёмная нагрузка в камере сгорания q _v , МВт/м ³		
			≤ 1,0	> 1,0 до 1,5	> 1,5 до 1,8
Природный газ	> 3	3ZF	80 *	80 *	100
		UKF	100	120	–
	1 - 3	3ZF	80 *	80 *	100
		UKF	100	120	–
	< 1	3ZF	80 *	80 *	100
		UKF	80 *	100	–

Примечание: температура теплоносителя: < 200 °C

* для природного газа L значение составляет 70 мг/м³_n при температуре теплоносителя < 130 °C

Необходимые минимальные размеры пламенной трубы, мм

Тепловая мощность сжигания, кВт	3ZF		UKF	
	диаметр	длина	диаметр	длина
300	400	910	500	850
500	480	1200	550	1100
800	550	1500	650	1360
1000	560	1650	730	1500
1500	630	2050	850	1800
2000	690	2350	950	2050
2500	740	2600	1030	2300
3000	780	2900	1100	2500
3500	820	3100	1160	2650
4000	850	3300	1220	2800
4500	880	3500	1280	2950
5000	910	3700	1330	3100
6000	960	4050	1420	3350
7000	1010	4400	1500	3600
8000	1050	4700	1580	3825
9000	1090	5000	1650	4050
10000	1120	5225	1720	4225
11000	1160	5450	1780	4400

Примечание:

Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177

Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.

Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.

Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

Значения NO_x для 3ZF и UKF с газовыми и комбинированными горелками, исполнение NR

Топливо	Тепловая мощность сжигания МВт	Система сжигания	Объёмная нагрузка в камере сгорания q _v , МВт/м ³		
			≤ 1,0	> 1,0 до 1,3	> 1,3 до 1,5
EL	> 9	3ZF	230	240	250
		UKF	250	–	–
	> 3–9	3ZF	230	240	250
		UKF	250	–	–
	1–3	3ZF	230	240	250
		UKF	250	–	–
Природный газ	> 9	3ZF	100 120	100 120	120 140
		UKF	140 160	150 160	–
	> 3–9	3ZF	100	100	120
		UKF	140	150	–
	1–3	3ZF	100	100	120
		UKF	120	130	–

Примечание: температура теплоносителя: < 200 °С
значения, выделенные полужирным шрифтом и курсивом = температура теплоносителя < 130 °С

Необходимые минимальные размеры пламенной трубы, мм

Тепловая мощность сжигания, кВт	3ZF		UKF	
	диаметр	длина	диаметр	длина
1000	610	1650	770	1500
1500	700	2025	900	1800
2000	750	2350	1000	2050
2500	800	2600	1080	2275
3000	850	2900	1150	2450
3500	900	3100	1225	2650
4000	925	3300	1300	2800
4500	950	3500	1350	2950
5000	1000	3700	1400	3100
5500	1025	3900	1450	3250
6000	1050	4050	1500	3350
7000	1100	4400	1600	3600
8000	1150	4700	1650	3825
9000	1200	5000	1750	4050
10000	1225	5225	1800	4225
11000	1250	5450	1875	4400
12000	1300	5700	1950	4600

Примечание:
Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177
Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.
Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.
Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

* Если гарантийные значения NO_x не могут быть достигнуты, можно провести контроль минимальных необходимых размеров камеры сгорания для стандартных горелок.

Значения NO_x для 3ZF и UKF с газовыми и комбинированными горелками, исполнение 1LN

Температура теплоносителя < 130 °C						Температура теплоносителя < 200 °C					
Топ-ливо	Тепловая мощность сжигания, МВт	Система сжи-гания	Объёмная нагрузка в камере сгорания q _v , МВт/м ³			Топ-ливо	Тепловая мощность сжигания, МВт	Система сжи-гания	Объёмная нагрузка в камере сгорания q _v , МВт/м ³		
			≤ 1,0	> 1,0–1,3	> 1,3–1,5				≤ 1,0	> 1,0–1,3	> 1,3–1,5
EL	> 3	3ZF	210	210	230	EL	> 3	3ZF	220	230	250
		UKF	250	–	–			UKF	250	–	–
	1–3	3ZF	200	200	230		1–3	3ZF	200	220	250
		UKF	200	250	–			UKF	220	250	–
Природ. газ	> 3	3ZF	80 *	80 *	100	Природ. газ	> 3	3ZF	90	100	120
		UKF	100	110	130			UKF	110	120	140
	1–3	3ZF	80 *	80 *	100		1–3	3ZF	90	100	120
		UKF	90	100	120			UKF	100	110	140

* для природного газа L значение составляет 70 мг/м³_н при температуре теплоносителя < 110 °C

Необходимые минимальные размеры пламенной трубы, мм

Тепловая мощность сжигания, кВт	3ZF		UKF	
	диаметр	длина	диаметр	длина
1000	610	1650	770	1500
1500	700	2025	900	1800
2000	750	2350	1000	2050
2500	800	2600	1080	2275
3000	850	2900	1150	2450
3500	900	3100	1225	2650
4000	925	3300	1300	2800
4500	950	3500	1350	2950
5000	1000	3700	1400	3100
5500	1025	3900	1450	3250
6000	1050	4050	1500	3350
7000	1100	4400	1600	3600
8000	1150	4700	1650	3825
9000	1200	5000	1750	4050
10000	1225	5225	1800	4225
11000	1250	5450	1875	4400
12000	1300	5700	1950	4600

Примечание:

Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177

Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.

Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.

Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

Значения NO_x для 3ZF с жидкотопливными горелками, исполнение LN

Топливо	Система сжигания	Тепловая мощность сжигания, МВт	Соответствующий типоряд горелок	NO _x при диаметре пламенной трубы			
				большой < 130	< 200	малый < 130	< 200
EL	3ZF	< 0,5	WL...LN	120	140	15	170
	3ZF	> 0,5—1,0	Типоразмер 3—7 1LN	120	140	150	170
	3ZF	> 1,0—10,0	Исполнение 3LN multiflam®	120	140	150	170

Примечание: температура теплоносителя: < 130 °C
при температуре теплоносителя < 200 °C = NO_x 150 150 мг/м³ при диаметре пламенной трубы = "большой"

Необходимые минимальные размеры пламенной трубы (мм) для жидкотопливных горелок ...LN и 1LN

Тепловая мощность сжигания, кВт	3ZF		
	большой диаметр	малый диаметр	длина
100	330	300	580
200	410	370	820
300	460	420	1000
500	540	490	1300
800	620	570	1640
1000	670	610	1830

Примечание:
Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177
Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.
Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.
Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

Необходимые минимальные размеры пламенной трубы (мм) для горелок multiflam®

Тепловая мощность сжигания, кВт	3ZF		
	большой диаметр	малый диаметр	длина
1000	670	610	1830
1500	760	700	2250
2000	830	750	2590
2500	880	800	2900
3000	930	850	3180
3500	980	890	3430
4000	1020	925	3670

Примечание:
Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177
Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.
Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.
Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

Минимальный диаметр камеры сгорания / минимальная номинальная нагрузка горелки в зависимости от типоразмера горелки:

Горелка	Мин. диаметр камеры сгорания d ₁ [мм]	Мин. нагрузка горелки [кВт]
RL30	700	850
RL40/2	750	1500
RL50/1	750	1800

Значения NO_x для 3ZF с газовыми и комбинированными горелками multiflam, исп. 3LN

Топливо	Система сжигания	Тепловая мощность сжигания [МВт] Температура теплоносителя [°C]	NO _x при диаметре пламенной трубы			
			большой		малый	
			< 130	< 200	< 130	< 200
EL	3ZF	> 1—12	120	140	160	180
Прир. газ	3ZF	> 1—12	60	70	70	80

Минимальные требуемые размеры камеры сгорания [мм]

Тепловая мощность сжигания, [кВт]	3ZF, работа на ж/т / газе		3ZF, работа на ж/т	3ZF, работа на газе
	большой диаметр	малый диаметр	длина	длина
1000	730	600	1740	1650
1500	760	630	2140	2025
2000	830	690	2460	2350
2500	880	740	2760	2600
3000	930	780	3020	2900
3500	980	820	3260	3100
4000	1020	850	3490	3300
5000	1090	910	3900	3700
6000	1150	960	4270	4050
7000	1210	1010	4610	4400
8000	1260	1050	4930	4700
9000	1300	1090	5230	5000
10000	1340	1120	5510	5225
11000	1380	1160	5800	5450
12000	1420	1180	6080	5700

Примечание:

Базовые условия для гарантированных значений NO_x см. на стр. 177

Данные диаметров для гофрированных труб относятся к внутреннему диаметру d₁.

Длина пламенной трубы считается от переднего края пламенной головы до начала поворотной камеры.

Промежуточные значения можно определить линейной интерполяцией.

Минимальный диаметр камеры сгорания / минимальная номинальная нагрузка горелки в зависимости от типоразмера горелки:

Горелка	Мин. диаметр камеры сгорания d1[мм]	Мин. нагрузка горелки [кВт]
G30/2	600	850
G40/2, G50/1	630	1500, 1800
G60/2, G70/1	820, 880	3500
G70/2, WKG70/1	1000, 1050	5000
WKG70/2	1120	9000

Горелка	Мин. диаметр камеры сгорания d1[мм]	Мин. нагрузка горелки [кВт]
RGL30/2	700	1000
RGL40/2, RGL50/1	750	1500, 1800
RGL60/2, RGL70/1	950	3500
RGL70/2, WKGL70/1	1150	5000
WKGL70/2	1250	9000

Значения NOx для 3ZF с жидкотопливными, газовыми и комбинированными горелками, исполнение стандарт для подогретого воздуха

Топливо	Тепловая мощность сжигания, МВт	Макс. температура воздуха сжигания, [°C]			
		100	150	200	250
EL	> 3	280	310	330	360
	< 3	260	280	310	330
Прир. газ	> 3	200	230	250	280
	< 3	200	220	250	270

Примечание: объемная нагрузка в камере сгорания (qv) ≤ 1МВт/м³
температура теплоносителя: ≤ 300°C
исполнения LN, 1LN, NR по запросу

Расчет объемной нагрузки в камере сгорания

Формулы:

$$V_F = 0.785 \cdot d^2 \cdot l$$

$$q_v = \frac{Q_F}{V_F}$$

Трехходовые котлы

При исполнении в виде гофрированной трубы при расчетах можно исходить из среднего диаметра (см. формулу)

Формулы:

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Длина камеры сгорания измеряется следующим образом: от пламенной головы горелки до конца поворотной камеры (см. рис.)

Реверсивные котлы

Длина камеры сгорания измеряется следующим образом: от переднего края поворота до конца камеры сгорания (см. рис.)

Образование NO и NO₂

В зависимости от исполнения горелки при сжигании в установках образуется 90—97% NO и 3—10% NO₂.

При наличии озона в течение короткого времени (ок. 1 мин.) большая часть NO окисляется в атмосфере в NO₂.

Обозначения:

Q_F = тепловая мощность сжигания, МВт

V_F = объем камеры сгорания, м³

d = диаметр камеры сгорания, м

d_1 = внутренний диаметр для гофрированного исполнения

d_2 = внешний диаметр для гофрированного исполнения

l = длина камеры сгорания (м) для расчета объемной нагрузки в камере сгорания (для 3ZF вкл. поворотную камеру)

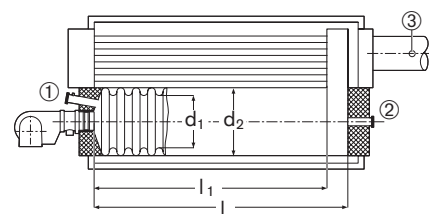
l_1 = длина жаровой трубы для расчета 1-ого хода для 3ZF (см. также таблицы)

q_v = объемная нагрузка в камере сгорания, МВт/м³

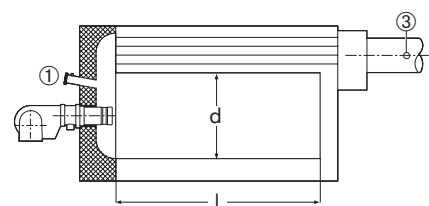
① место измерения давления в камере сгорания и смотровое стекло

② смотровое стекло

③ место измерения состава дымовых газов



Трехходовой котел



Реверсивный котел

Следовательно:

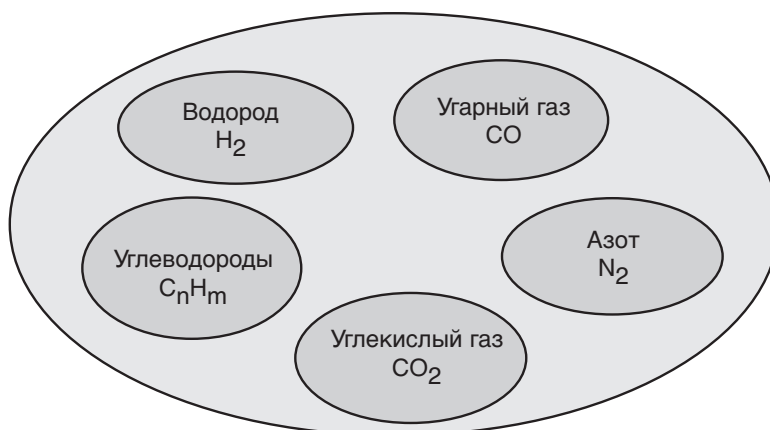
$$NO_x = NO + NO_2$$

Основы сжигания газа

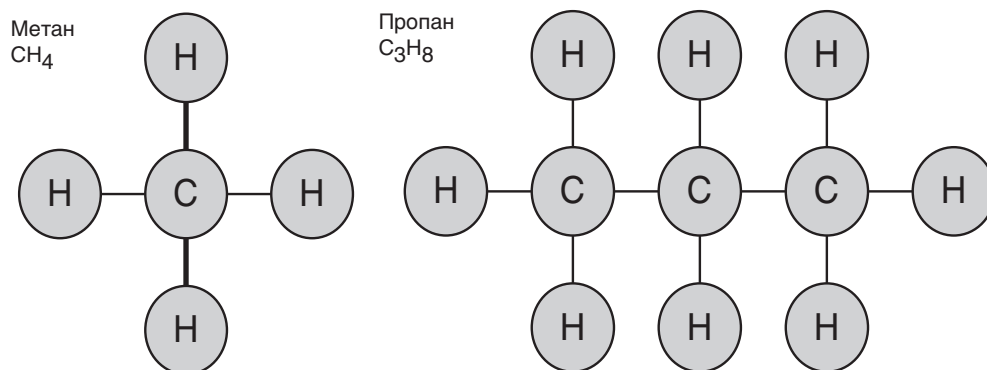
Состав газа и воздуха	187
Полное сгорание газа	188
Сгорание газа при недостатке воздуха	188
Сгорание газа при избытке воздуха	189
Избыток воздуха	190
Технический КПД сгорания газа	191
КПД и температура дымовых газов	192
КПД и экология	193
Взаимосвязь количества CO и избытка воздуха	194
Теплота сгорания газа и максимальное значение CO ₂	195
Виды и состав газа	196
Теплота сгорания газа и потребность воздуха, макс. значение CO ₂	197
Количество газа и потребность в воздухе	198
Характеристики некоторых видов газа	199

Состав газа и воздуха

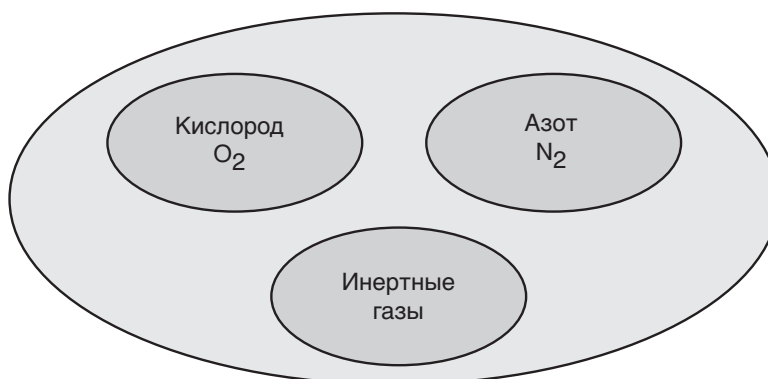
Газ



Примеры углеводородов



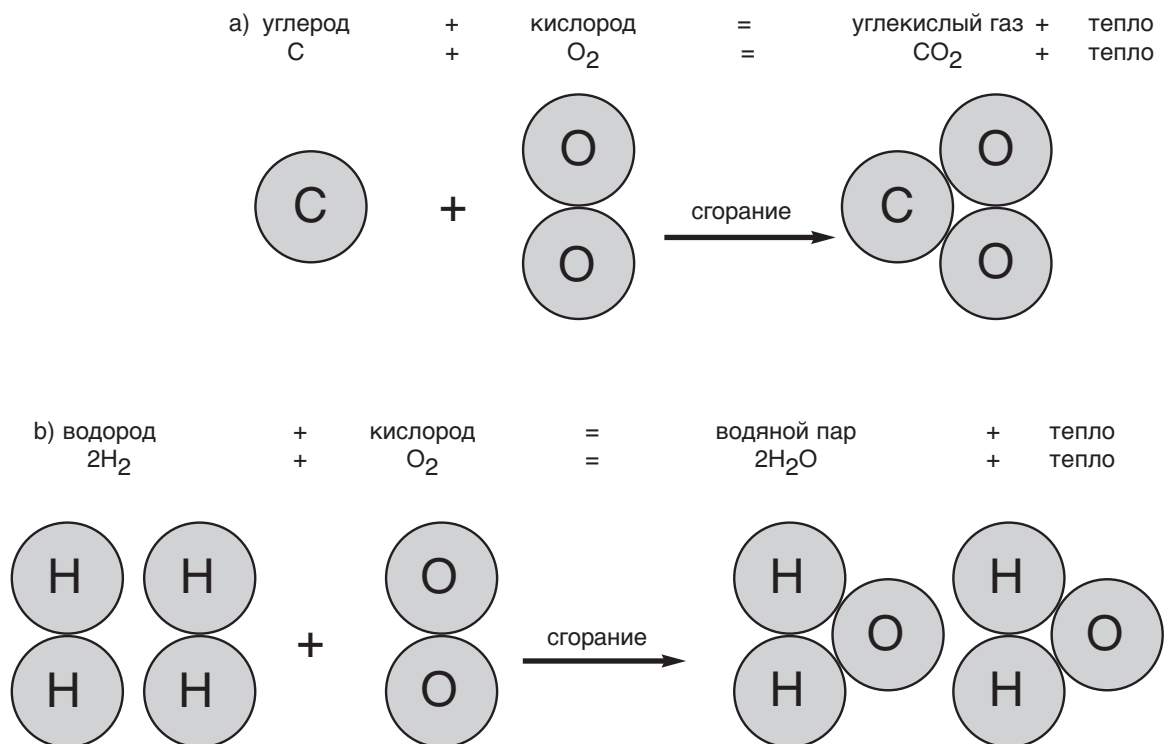
Воздух



Газ и воздух представляют собой смесь нескольких химических веществ.

Горючими составляющими газа являются: углеводородные соединения, водород и угарный газ. Эти составные части сгорают при реакции с кислородом воздуха.

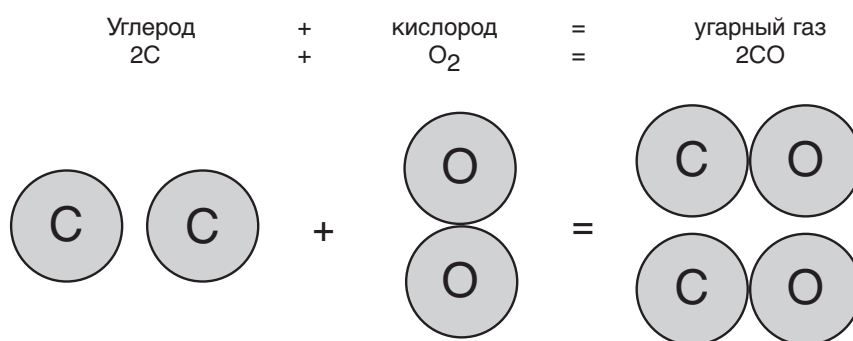
Полное сгорание газа



При сгорании смеси газа и воздуха горючие составные части газа реагируют с кислородом воздуха.

Полное сгорание характеризуется тем, что в реакции участвует такое количество кислорода, которое необходимо теоретически.

Сгорание газа при недостатке воздуха



При недостатке воздуха углерод сгорает не полностью. В этом случае в результате реакции выделяется угарный газ.

Помимо выделения угарного газа (при использовании сжиженного газа) может образовываться также сажа.

Таким образом при недостатке воздуха могут быть следующие отрицательные стороны сгорания:

1. Взрывоопасность.
2. Ядовитый угарный газ.
3. Снижение КПД.

Сгорание газа при избытке воздуха

Влияние внешних факторов на сгорание газа



Из-за внешних воздействий, таких, например, как температура и давление воздуха, давление в камере сгорания и т.п., количество поступающего воздуха, а, соответственно, и содержание кислорода, не всегда постоянно. Вследствие этого может возникнуть недостаток воздуха и образование вредных веществ.

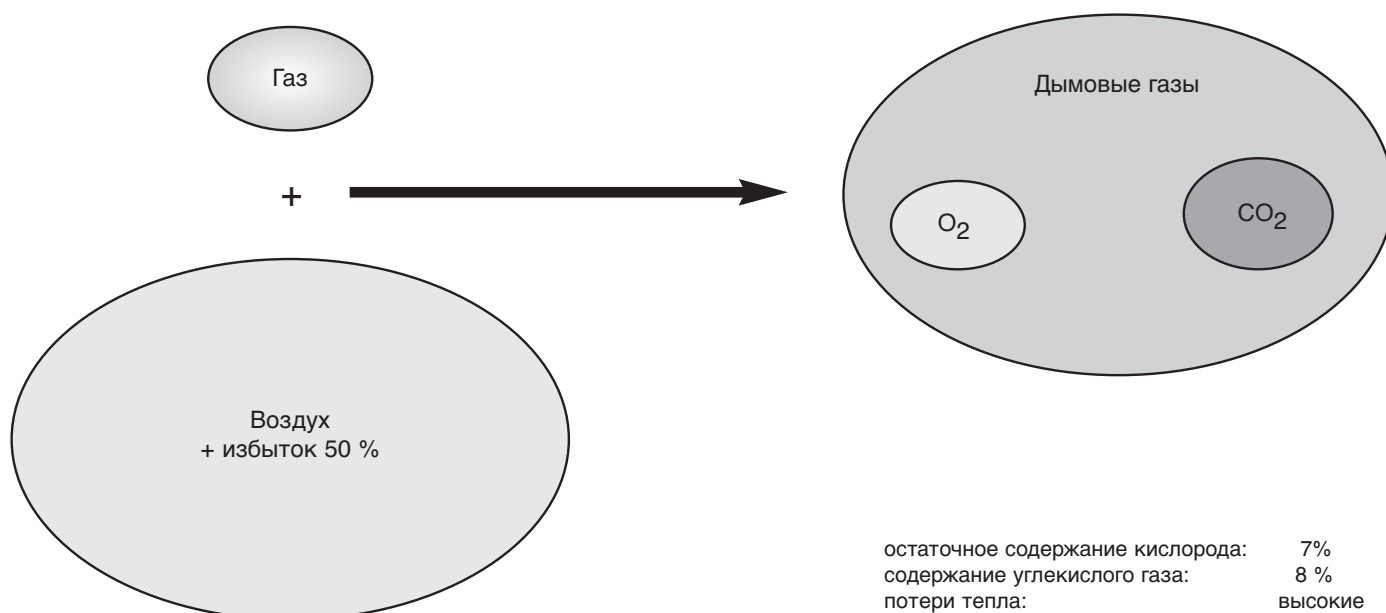
Превышение необходимого количества воздуха



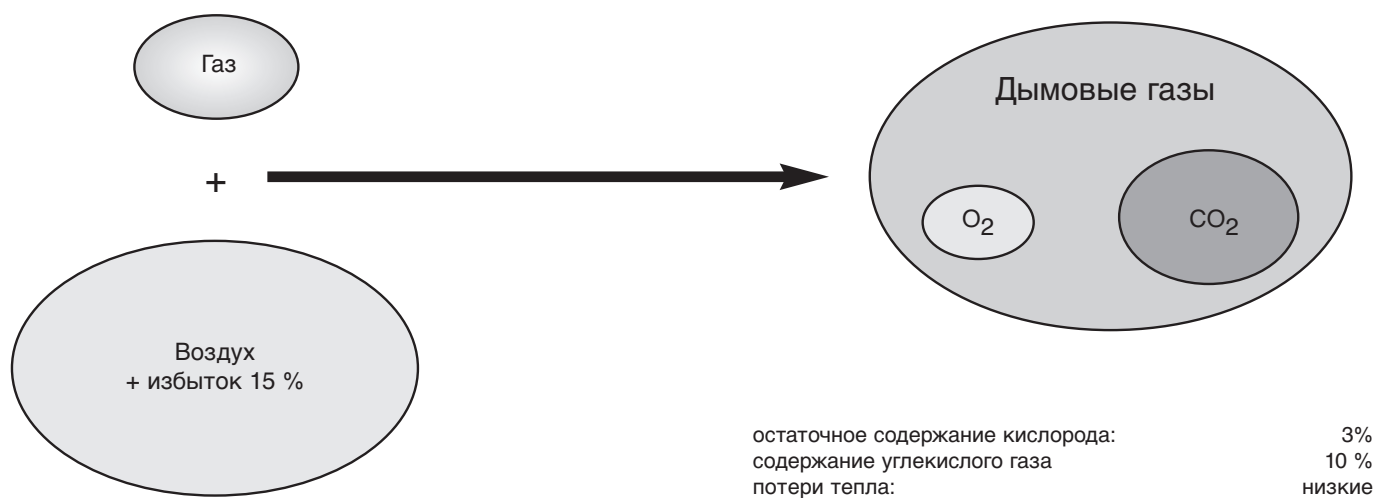
Для того, чтобы избежать этого, горелку настраивают на большее количество поступающего воздуха. В этом случае сгорание происходит при избытке воздуха. Однако сгорание при избытке воздуха характеризуется дополнительной потерей тепла.

Избыток воздуха

Сгорание при избытке воздуха 50%



Сгорание при избытке воздуха 15%



Для того, чтобы сгорание не проходило при недостатке воздуха, необходим его избыток. Но этот избыток воздуха должен быть минимальным, чтобы потери тепла были наименьшими.

Таким образом с уменьшением избытка воздуха:

1. Увеличивается в процентном отношении содержание углекислого газа в дымовых газах.
2. Уменьшается в процентном отношении содержание несгоревших остатков кислорода в дымовых газах.
3. Увеличивается КПД благодаря уменьшению потерь тепла.

Технический КПД сгорания газа

1. Настройка количества воздуха или газа	2. Изменение настройки (снижение избытка воздуха)	3. Дальнейшие изменения (дальнейшее уменьшение избытка воздуха)
Измерение CO ₂ 6% O ₂ 10,3%	Измерение CO ₂ 8% O ₂ 6,7%	Измерение CO ₂ 10% O ₂ 3,2%
КПД: 90% 10% 	КПД: 92.3% 7,7% 	КПД: 93.6% 6,4%

Высокое содержание углекислого газа
(низкое остаточное содержание кислорода)



Высокий КПД



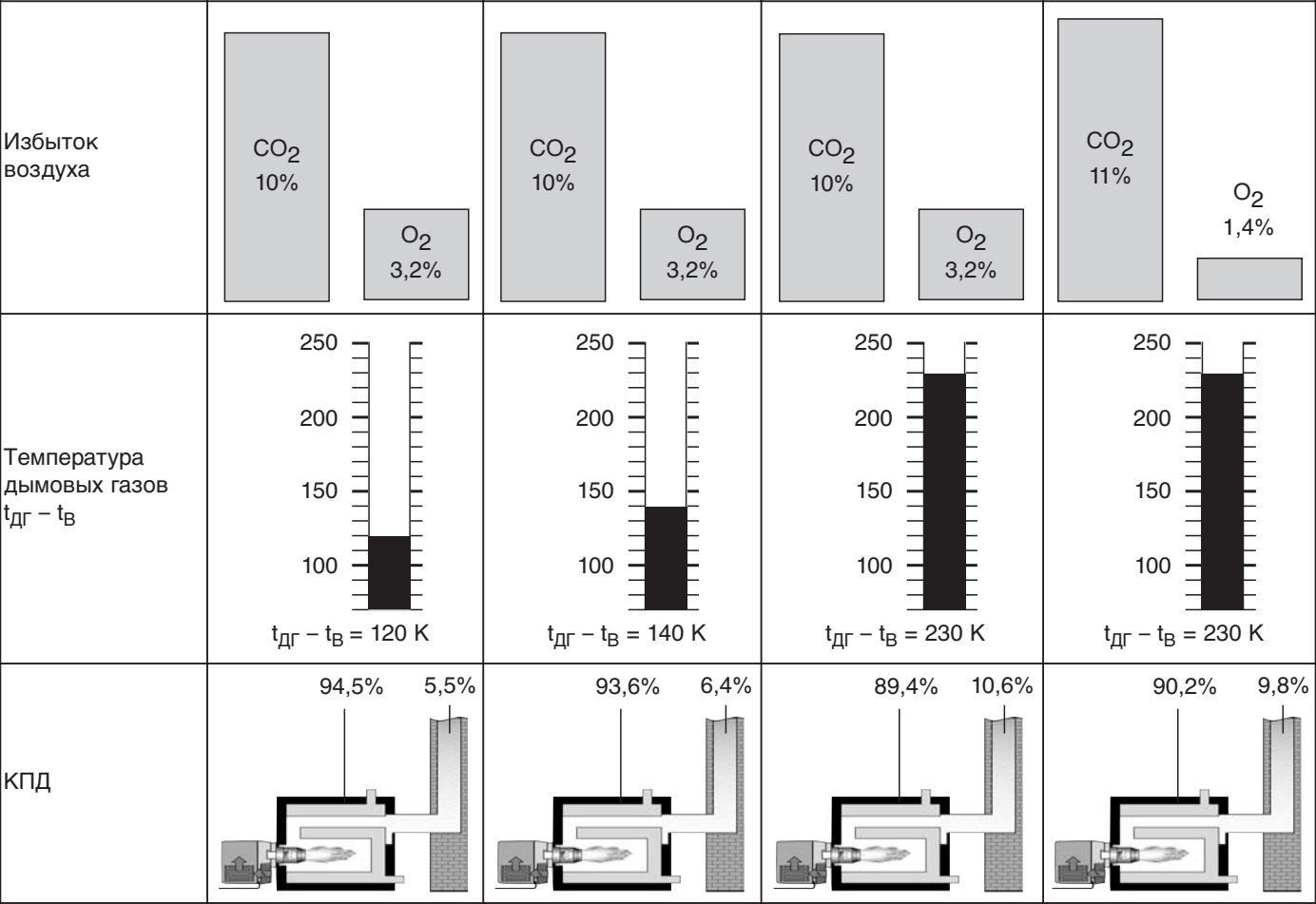
Минимальные потери энергии

Высокое содержание углекислого газа или небольшое остаточное содержание кислорода в дымовых газах означает низкие потери тепла или, другими словами, высокий КПД. Рассматриваемый здесь КПД является техническим КПД горения.

Необходимо увеличивать КПД, соответствующим образом установив количество поступающего для сгорания воздуха. Величина КПД устанавливается путем измерения содержания углекислого газа или остаточного содержания кислорода в дымовых газах.

КПД и температура дымовых газов

$t_{дг}$ — температура дымовых газов, К
 $t_{в}$ — температура воздуха, К



Решающую роль в величине КПД играет температура дымовых газов.
При высокой температуре дымовых газов КПД снижается (при условии, что содержание CO_2 или O_2 остается неизменным).

Температура отходящих дымовых газов определяется конструкцией и техническими данными тепловой установки и не подлежит изменению при настройке соотношения количества газа и воздуха.

КПД и экология

Содержание CO	CO – около 0,005%	CO – 0%	CO – 0%	CO – около 0,3%
КПД				
Примечания	Низкий КПД	Наилучшая настройка (высокий КПД, отсутствие CO)	Малый избыток воздуха	Высокое содержание CO

Кроме требований к высокому КПД существуют также требования по экологии. Специалист должен позаботиться об отсутствии образования угарного газа. В этой области законодательством установлены максимальные уровни выбросов.

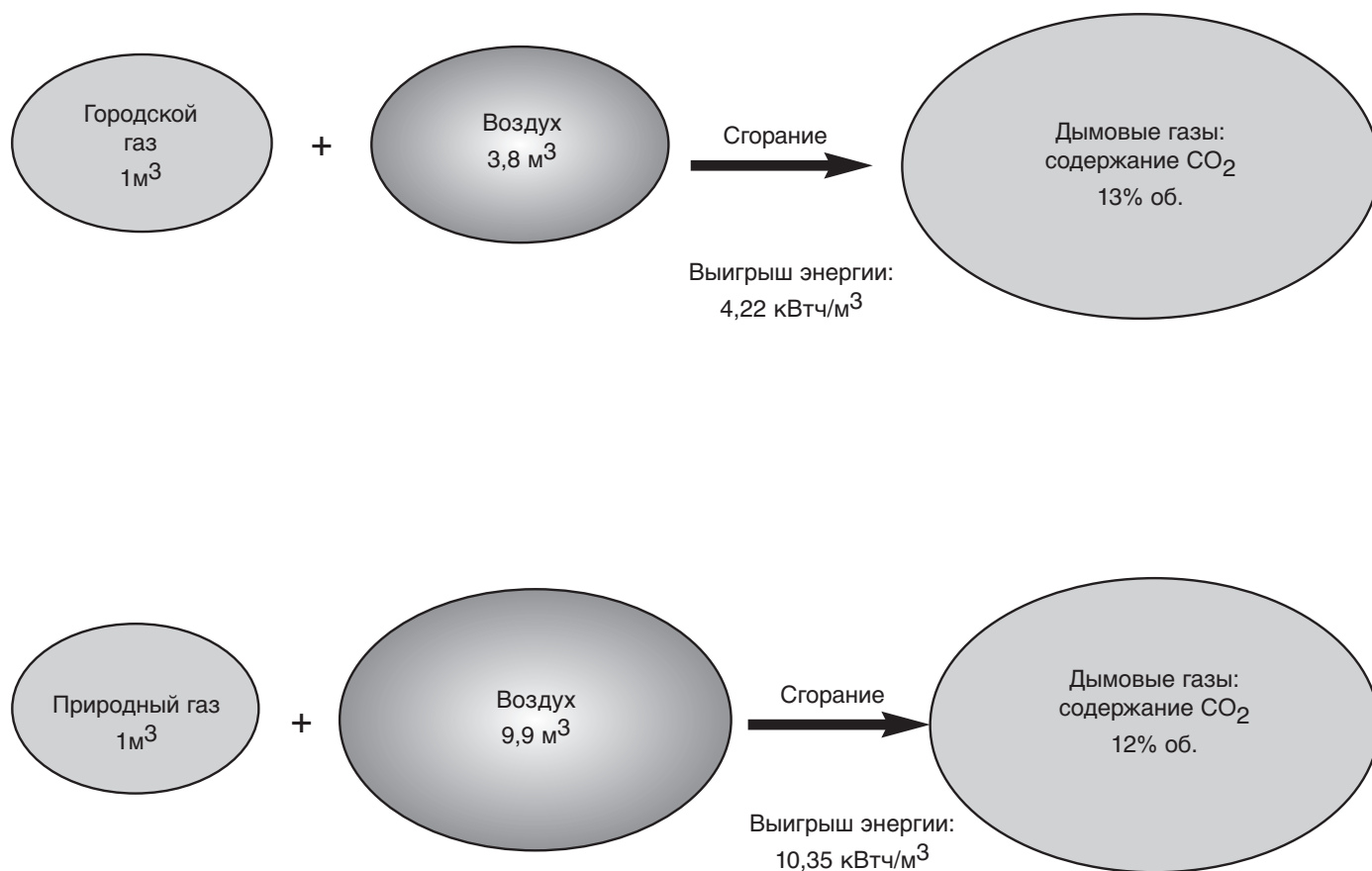
Для газовых горелок содержание окиси углерода при использовании природного газа не должно превышать 100 мг/кВтч. В соответствии с этими требованиями необходимо настроить горелку таким образом, чтобы избыток воздуха был минимальным. И при этом не должен образовываться угарный газ.

Взаимосвязь количества CO и избытка воздуха

1. Оптимальные условия сгорания	2. Хорошие условия сгорания	3. Плохие условия сгорания
Измерение CO₂ 12% CO << 50 ppm	Измерение CO₂ 11.5% CO > 50 ppm	Измерение CO₂ 10% CO > 50 ppm
CO [ppm] CO₂ [%]	CO [ppm] CO₂ [%]	CO [ppm] CO₂ [%]
Настройка CO₂ 10,5% CO << 50 ppm	Настройка CO₂ 10% CO << 50 ppm	Перенастройка горелки

На графиках зависимости CO от CO₂ видно, что при незначительном избытке воздуха (при высоком содержании CO₂) содержание CO значительно возрастает, и наоборот, при значительном избытке воздуха (малое содержание CO₂) содержание CO увеличивается незначительно.

Теплота сгорания газа и максимальное значение CO₂

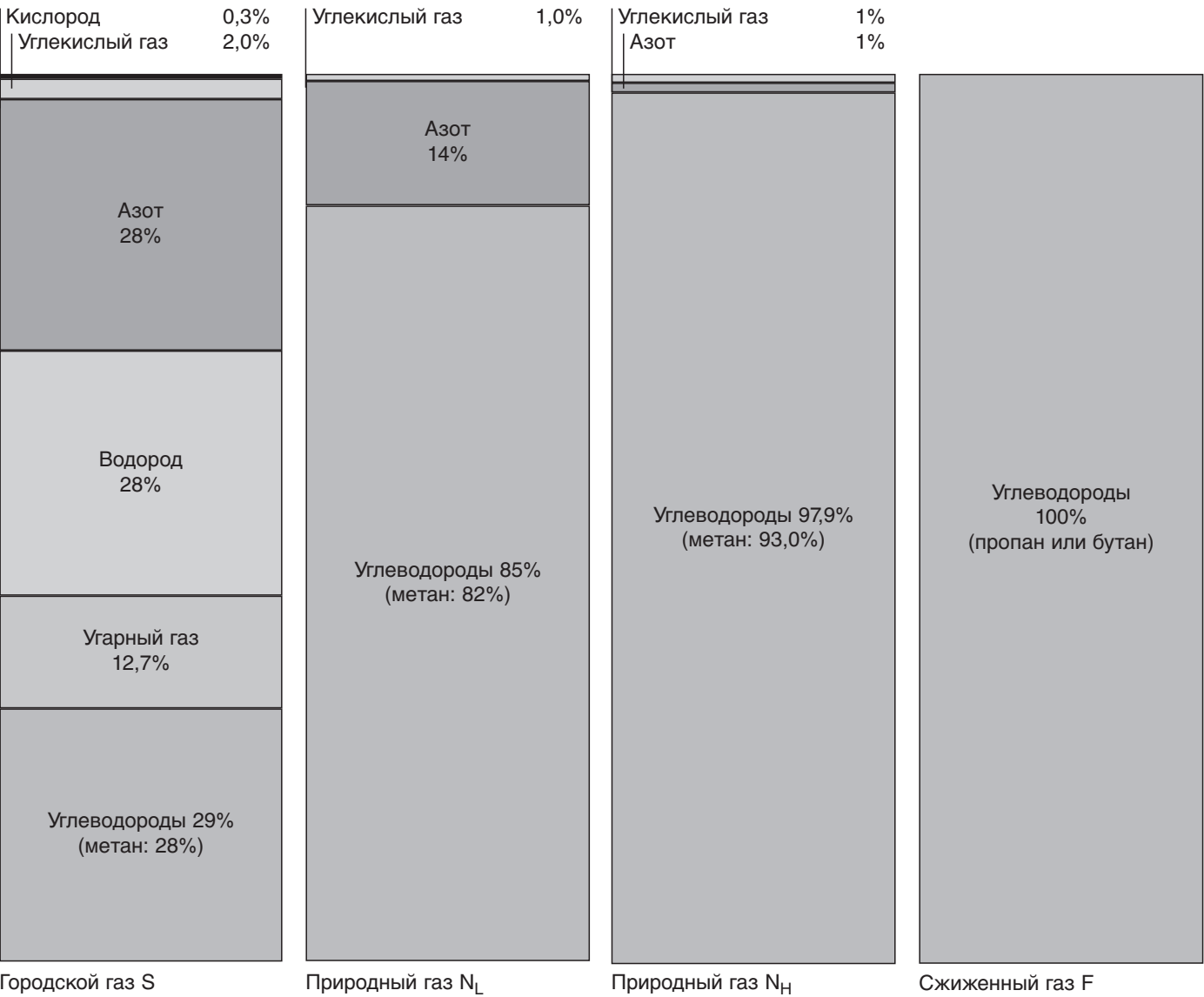


Существуют различные виды газа, отличающиеся своими свойствами. Наиболее важными свойствами являются: теплота сгорания, максимальное значение CO₂ и потребность в воздухе для горения. Под теплотой сгорания понимают количество энергии, выделяемое при полном сгорании 1 м³ газа (относительно нормальных условий).

Иными словами это можно назвать выигрышем в энергии. Таким образом по характеру протекания процесса сгорания газы различаются по:

- теплоте сгорания;
- максимальному значению CO₂;
- потребности в воздухе.

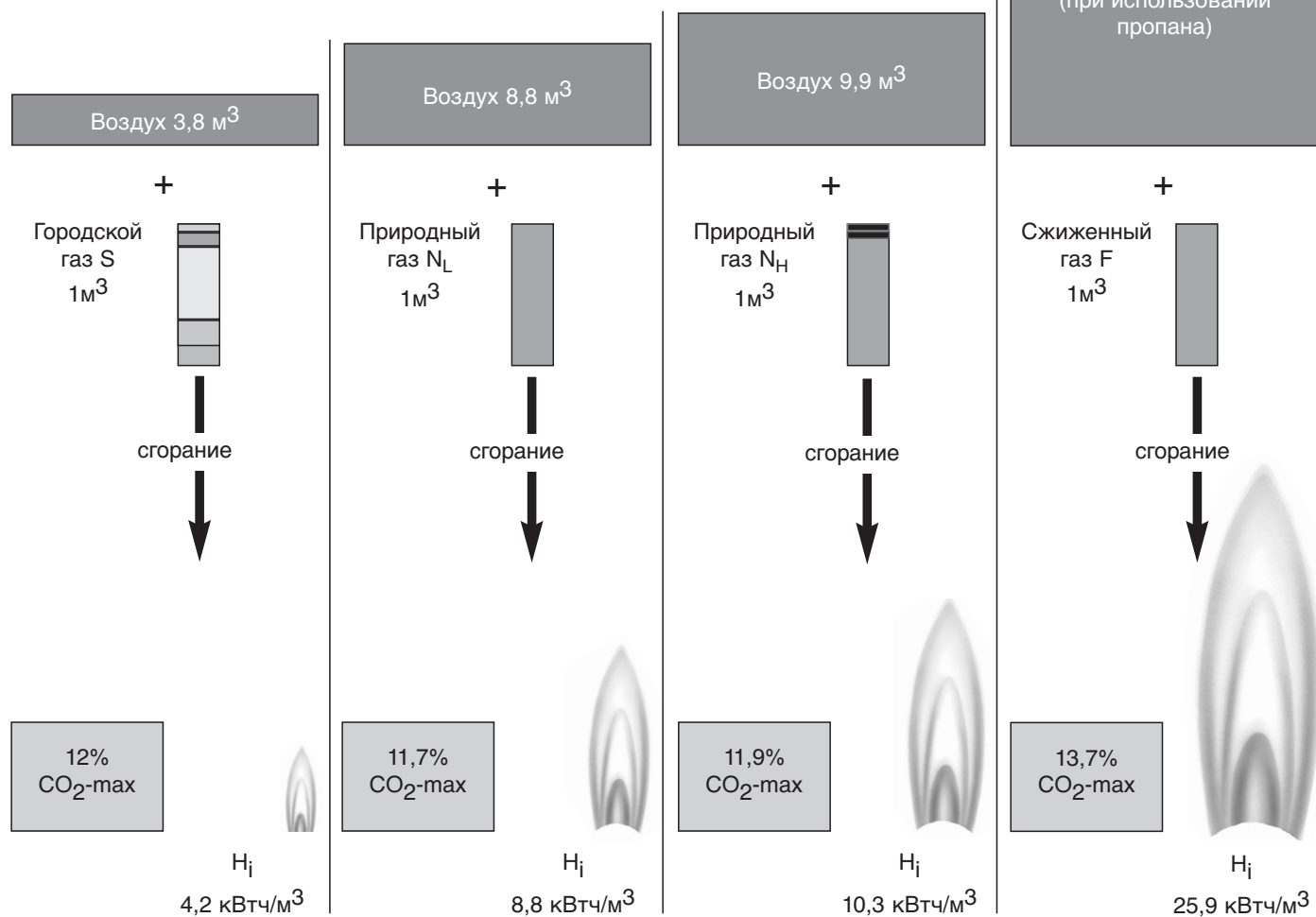
Виды и состав газа



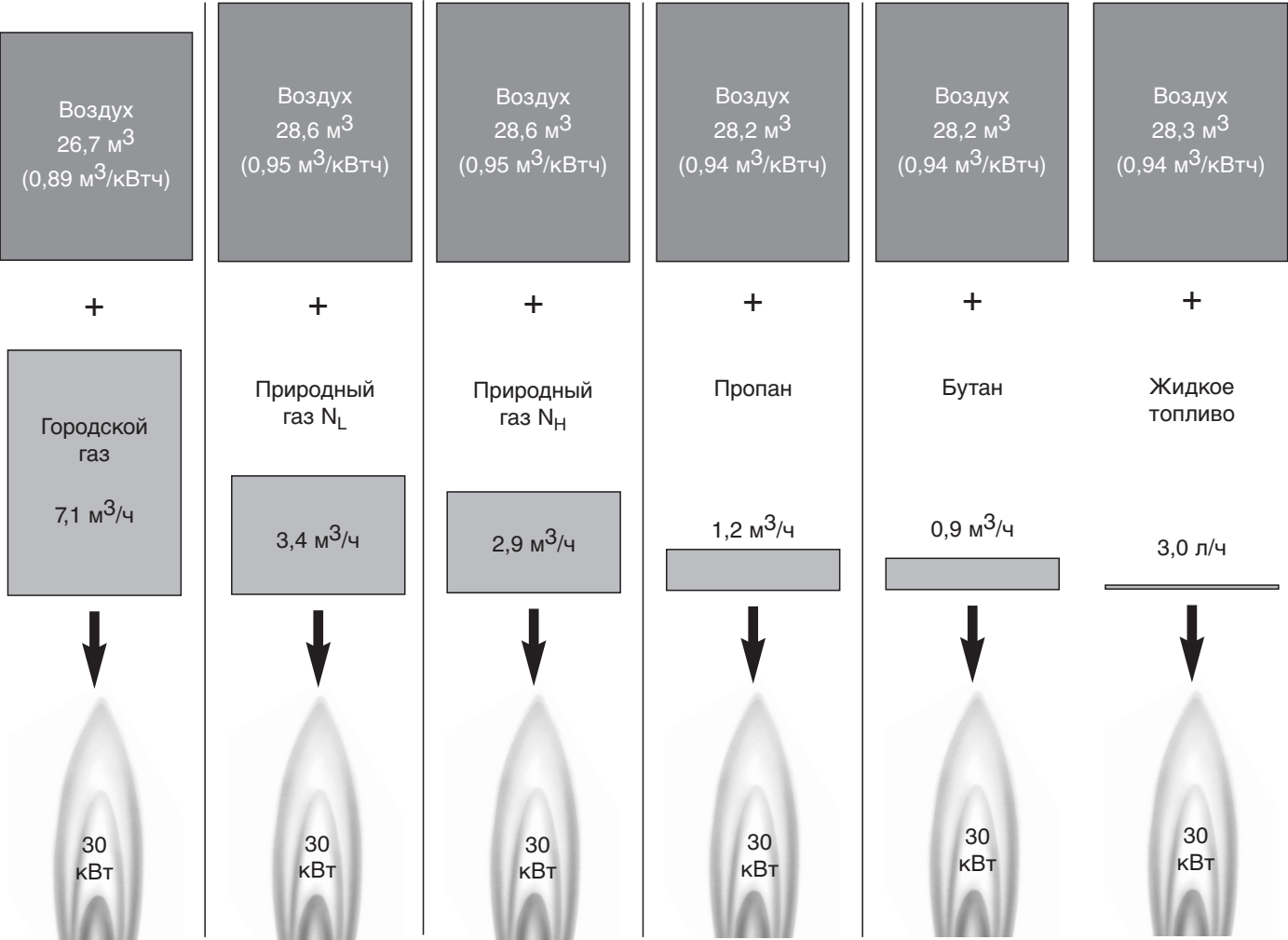
Теплота сгорания газа, потребность воздуха и максимальное значение CO₂

Наибольшую теплоту сгорания H_i имеет сжиженный газ. За ним следуют природный газ N_L , природный газ N_H и городской газ S . С увеличением теплоты сгорания потребность в воздухе также возрастает.

Максимальное значение CO₂ может быть различным в зависимости от состава конкретного газа.



Количество газа и потребность в воздухе



Количество газа, необходимое для достижения определенной тепловой мощности, уменьшается с увеличением его теплоты сгорания.

Для достижения одной и той же тепловой мощности расход затрачиваемого воздуха будет примерно равным.

Данные, приведенные в скобках, определяют специфическую потребность в воздухе (м³ воздуха/кВтч).
Указанные величины относятся к нормальным условиям (0°C и 1013 мбар) и рассматриваются только как примеры для того, чтобы представить разницу между различными видами газа!

Характеристики некоторых видов газа

Вид газа		Природный газ L	Природный газ H	Пропан	Бутан	Пропан/Бутан 70/30	Газ, выделяющийся в процессе очистки сточных вод	Жидкое топливо EL
Теплота сгорания	кВтч/м ³	8,83	10,35	25,89	34,29	27,96	6,38	11,90 кВтч/кг
Потребность в воздухе	м ³ /м ³	8,45	9,91	24,37	32,37	26,32	6,12	11,22 м ³ /кг
Удельная потребность в воздухе	м ³ /кВтч	0,957	0,957	0,941	0,941	0,941	0,959	0,943 м ³ /кВтч
Объемы дымовых газов								
Влажные	м ³ /м ³	9,37	10,82	26,16	34,66	28,23	7,05	11,86 м ³ /кг
Сухие	м ³ /м ³	7,72	8,90	22,81	29,74	24,12	5,84	10,46 м ³ /кг
Удельные объемы дымовых газов								
Влажные	м ³ /кВтч	1,06	1,05	1,01	1,01	1,01	1,10	1,00 м ³ /кВтч
Сухие	м ³ /кВтч	0,87	0,86	0,88	0,87	0,86	0,91	0,879 м ³ /кВтч
Максимальное количество CO ₂ в дымовых газах	% об.	11,65	11,92	13,70	14,00	13,74	16,85	15,31

Основы сжигания жидкого топлива

Воздушно-топливная смесь 203

Полное сгорание топлива 204

Сгорание топлива при недостатке воздуха 205

Сгорание топлива при избытке воздуха 206

Избыток воздуха и остаточное содержание кислорода 207

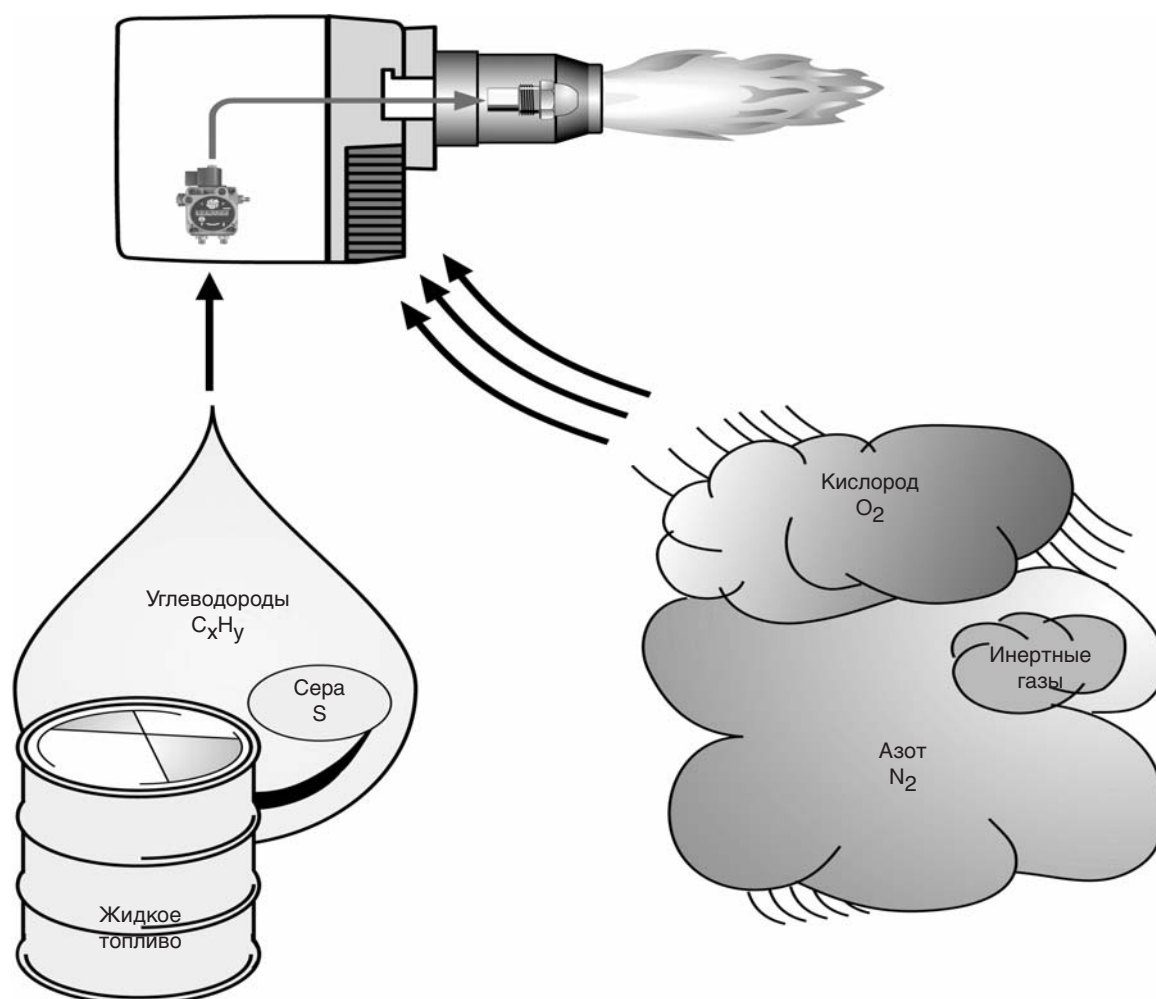
Взаимосвязь между сажей и кислородом (O₂) 208

Технический КПД сгорания топлива 209

Температура дымовых газов и КПД 210

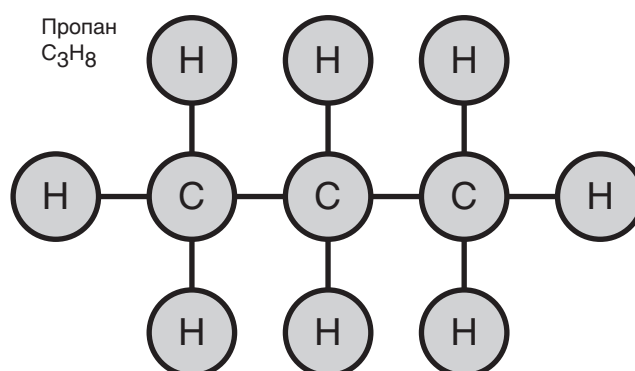
Количество воздуха и число содержания сажи 211

Воздушно-топливная смесь



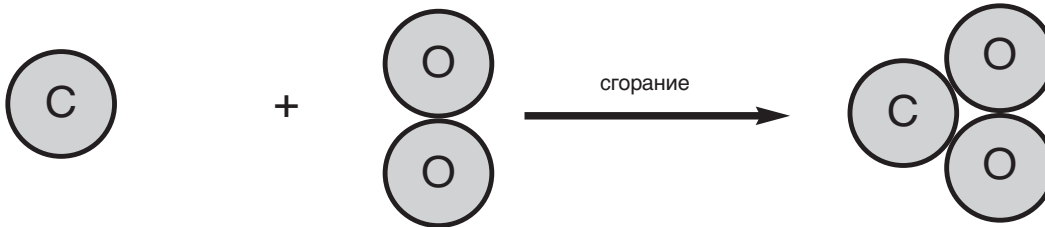
Пример углеводородного соединения

Под жидким топливом понимается смесь нескольких различных химических веществ. В основном такое топливо состоит из жидких углеводородных соединений и серы. Эти соединения являются горючими. Жидкое топливо способно гореть только при наличии воздуха, который также является смесью нескольких химических веществ.



Полное сгорание топлива

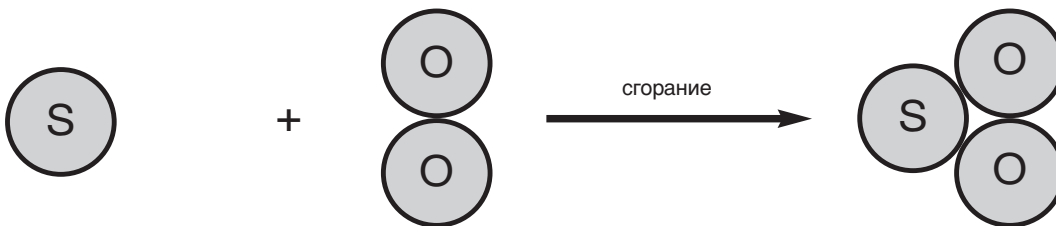
а) углерод + кислород = углекислый газ + тепло
C + O₂ = CO₂ + тепло



б) водород + кислород = водяной пар + тепло
2H₂ + O₂ = 2H₂O + тепло



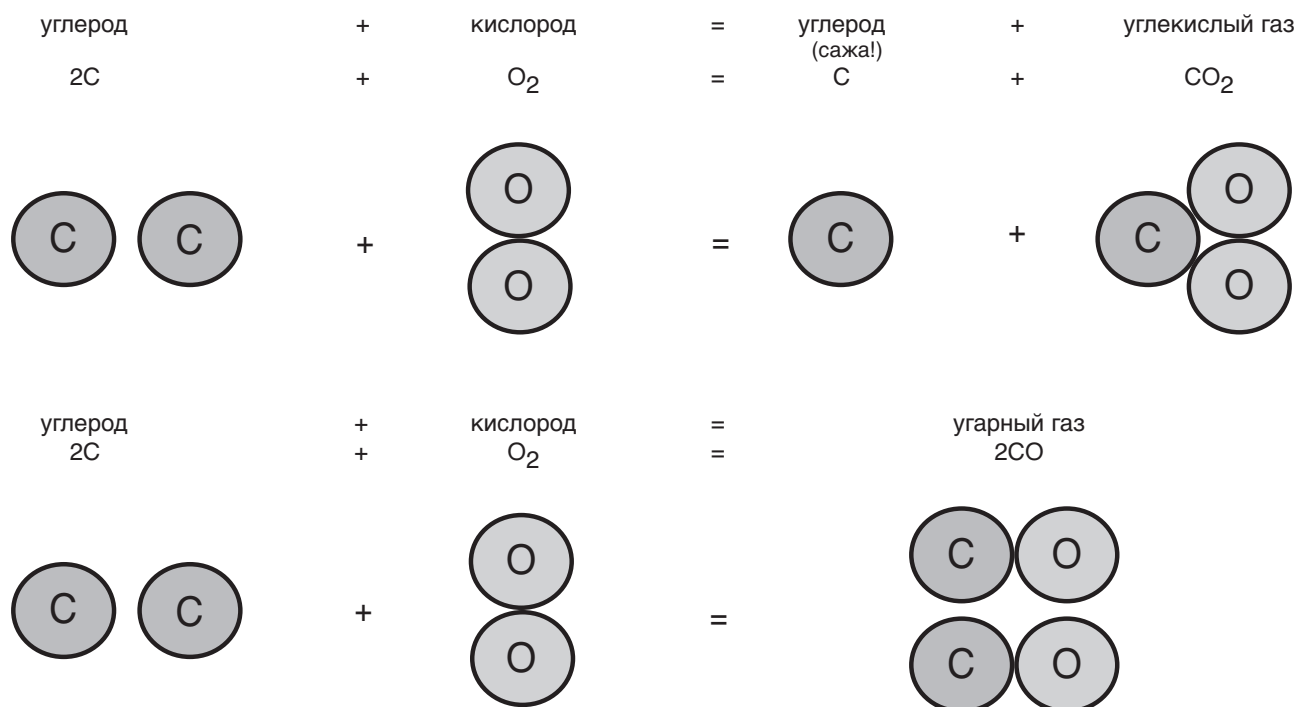
в) сера + кислород = двуокись серы + тепло
S + O₂ = SO₂ + тепло



Сгорание жидкого топлива при смешивании с воздухом означает, что горючие составляющие жидкого топлива реагируют с кислородом воздуха.

При полном сгорании в результате реакции образуются три новых химических соединения.

Сгорание топлива при недостатке воздуха



Даже если при горении топлива воздуха слишком мало, водород и сера сгорают полностью. Вследствии этого остается недостаточно кислорода для сгорания углерода. Поэтому после сгорания остается избыток углерода в виде сажи, а также образуется некоторое количество угарного газа.

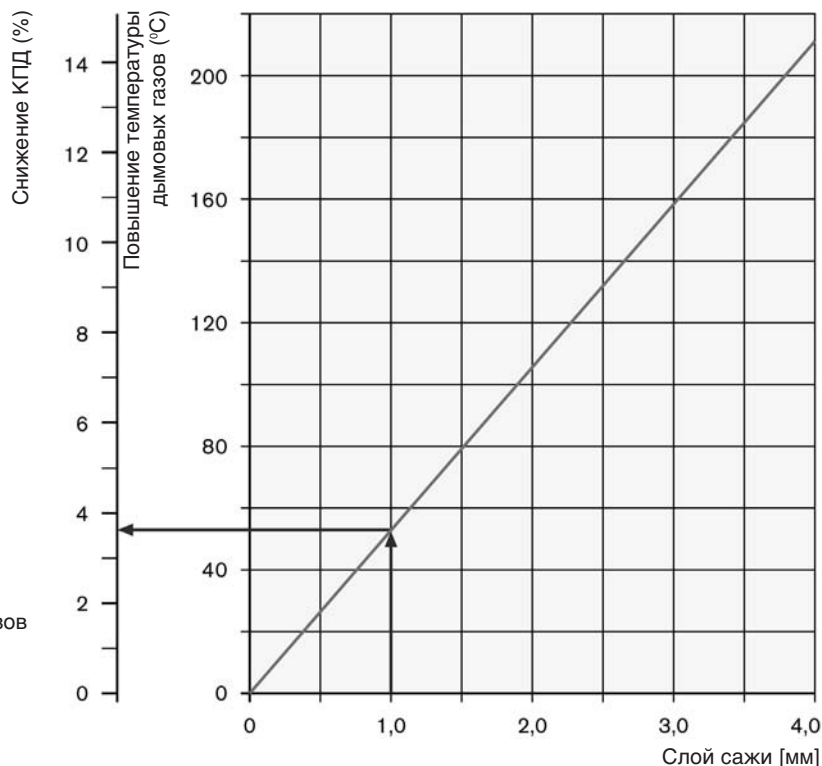
Таким образом при сгорании жидкого топлива в условиях недостатка воздуха в отходящих газах образуются вредные вещества (сажа и угарный газ).

Влияние толщины слоя сажи на КПД

Образующийся слой сажи откладывается на поверхностях нагрева котла и ухудшает тем самым теплопередачу.

Следствием этого является повышение температуры дымовых газов и снижение КПД.

Пример (см. рис.):
При слое сажи в 1 мм температура отходящих газов повышается на 53°C, а КПД падает на 3,6%.



Сгорание топлива при избытке воздуха

Влияние внешних факторов на сгорание топлива



Теоретический объем воздуха, необходимый для качественного полного сгорания определенного количества жидкого топлива, может быть рассчитан.

Под воздействием внешних условий (температура, давление воздуха, давление в камере сгорания и пр.) количество поступающего воздуха может меняться. Вследствие этого при сгорании образуются вредные вещества.

Превышение необходимого количества воздуха

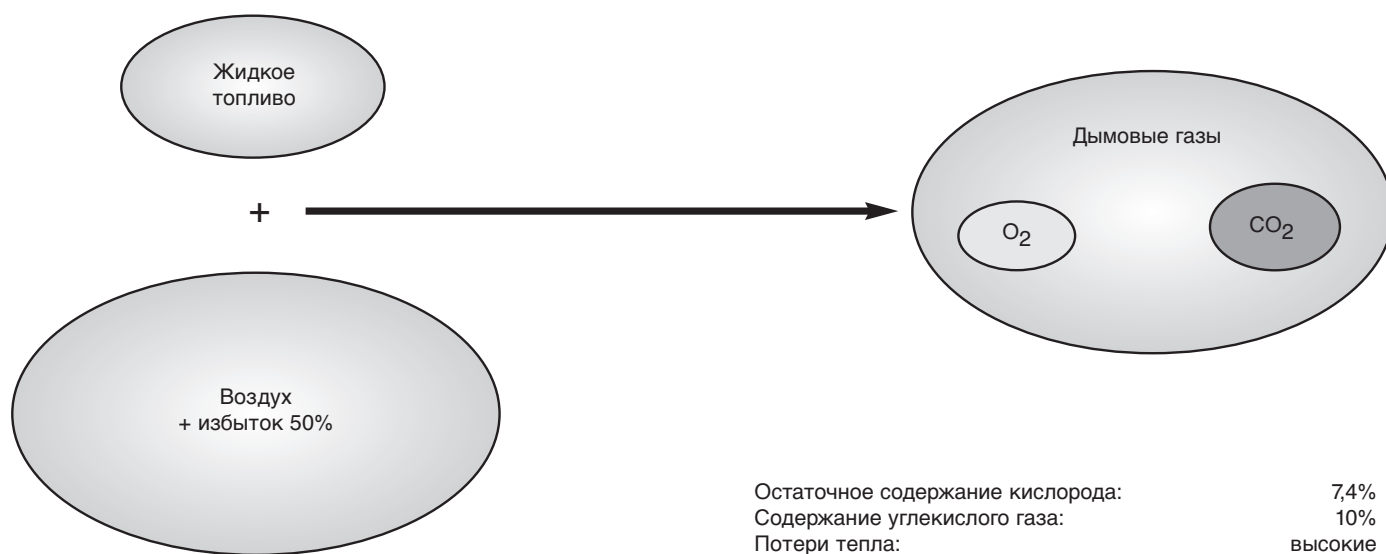


Для избежания недостатка воздуха по причине воздействия условий окружающей среды сгорание должно происходить с избытком воздуха.

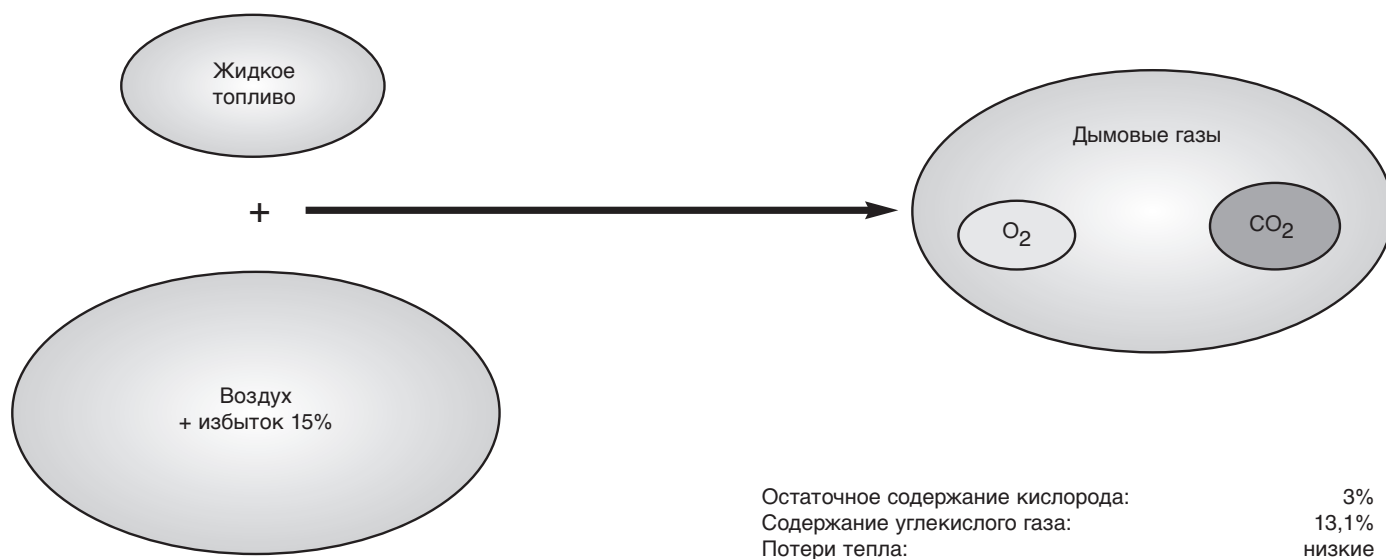
Рекомендуемый избыток воздуха составляет 15—20% (точное значение определяется при настройке горелки). Однако сгорание топлива при избытке воздуха характеризуется дополнительной потерей тепла.

Избыток воздуха и остаточное содержание кислорода

Сгорание при избытке воздуха 50%



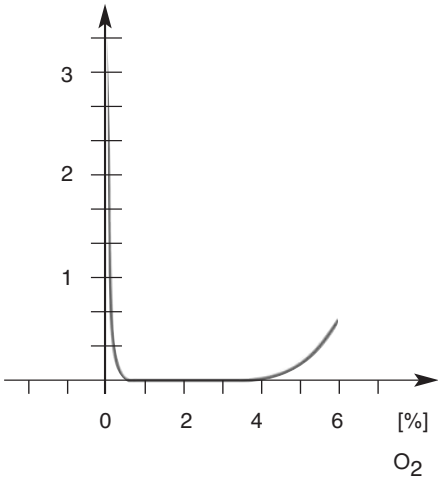
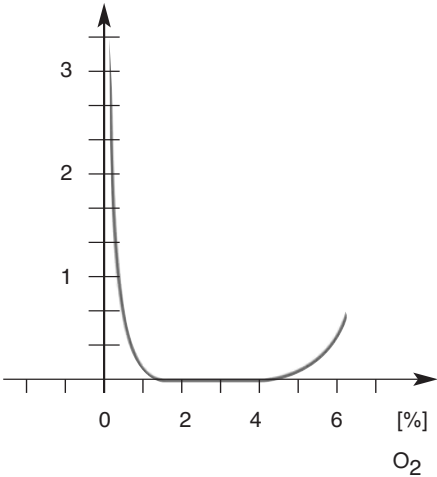
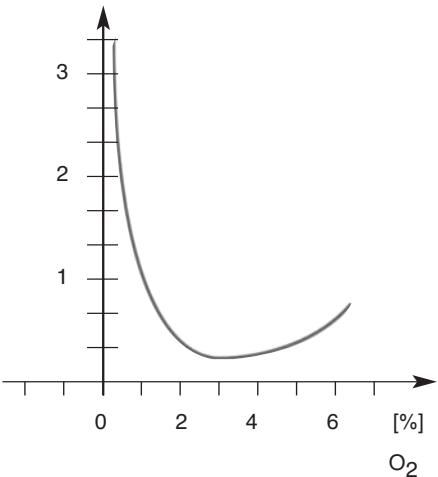
Сгорание при избытке воздуха 15%



Для того чтобы сгорание не происходило в условиях недостатка воздуха, необходим соответствующий избыток воздуха. Но этот избыток воздуха должен быть по возможности минимальным, чтобы не происходили потери тепла на его подогрев.

Рекомендуется устанавливать избыток воздуха в диапазоне 15—20% от определенного теоретически. Доля остаточного содержания кислорода в дымовых газах при 15% избытка воздуха составляет около 3%.

Взаимосвязь между сажей и кислородом (O₂)

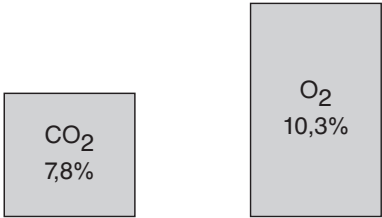
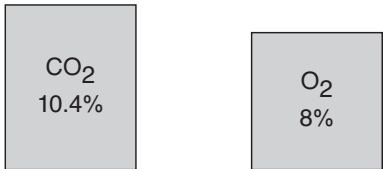
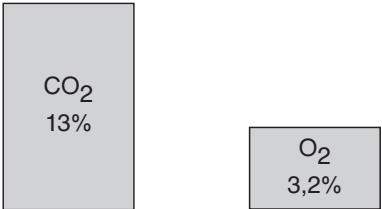
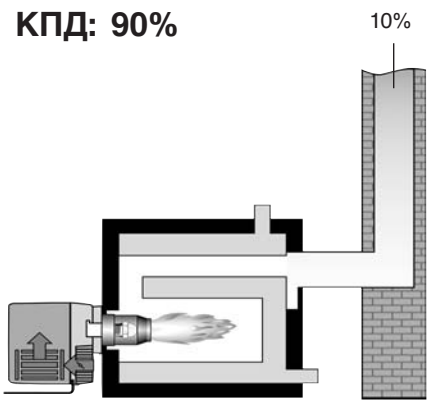
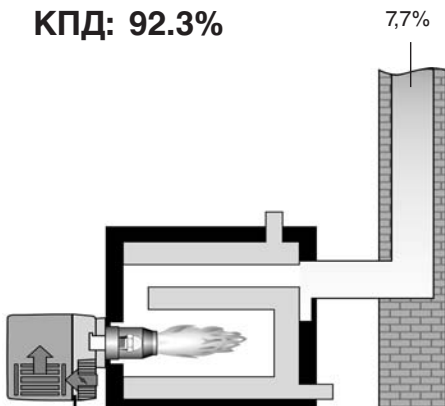
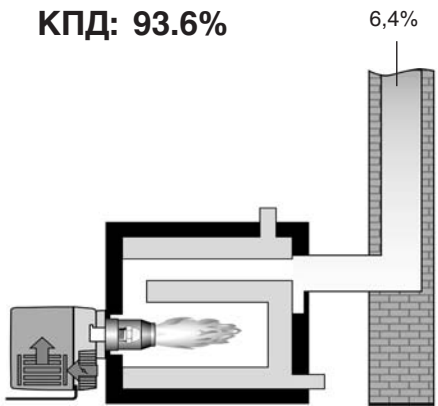
1. Оптимальные условия сгорания	2. Хорошие условия сгорания	3. Плохие условия сгорания
Измерение (теоретическое) O ₂ 0% Сажа = 0	Измерение (теоретическое) O ₂ 1,1% Сажа < 1	Измерение (теоретическое) O ₂ 2% Сажа > 1
		
Сажа 	Сажа 	Сажа 
Настройка O ₂ 3% Сажа << 1	Настройка O ₂ 3,8% Сажа < 1	Перенастройка горелки

Содержание сажи определяется визуально по сравнительной шкале (0 — наименьшее содержание сажи)

При идеальных условиях работы горелки и котла горение может происходить без образования сажи. При содержании O₂=0 содержание сажи и СО резко увеличиваются. При значительном содержании O₂ содержание

сажи также увеличивается. В исключительных случаях по различным причинам может иметь место ситуация, когда при изменении избытка воздуха количество сажи не меняется.

Технический КПД сгорания топлива

1. Настройка количества поступающего воздуха	2. Изменение настройки (снижение избытка воздуха)	3. Дальнейшее изменение настройки поступающего воздуха (дальнейшее снижение избытка воздуха)
Измерение 	Измерение 	Измерение 
КПД: 90% 	КПД: 92.3% 	КПД: 93.6% 

Высокое содержание углекислого газа
(низкое остаточное содержание кислорода)



Высокий КПД



Минимальные потери энергии

Небольшое остаточное содержание кислорода в дымовых газах означает низкие потери тепла и высокий КПД.

Необходимо настраивать количество воздуха таким образом, чтобы КПД было наибольшим. Рассматриваемый здесь КПД является теплотехническим КПД сгорания.

Температура дымовых газов и КПД

$t_{дг}$ — температура дымовых газов, К
 $t_{в}$ — температура воздуха, К

Избыток воздуха	CO₂ 13% O₂ 3,2%	CO₂ 13% O₂ 3,2%	CO₂ 13% O₂ 3,2%	CO₂ 14% O₂ 1,8%
Температура дымовых газов $t_{дг} - t_{в}$	250 200 150 100 $t_{дг} - t_{в} = 120\text{ K}$	250 200 150 100 $t_{дг} - t_{в} = 140\text{ K}$	250 200 150 100 $t_{дг} - t_{в} = 230\text{ K}$	250 200 150 100 $t_{дг} - t_{в} = 230\text{ K}$
КПД	94,5% 5,5%	93,6% 6,4%	89,4% 10,6%	90,2% 9,8%

Решающую роль в величине КПД играет температура дымовых газов.
При высокой температуре дымовых газов КПД снижается (при условии, что содержание CO₂ или O₂ остается неизменным).

Температура отходящих дымовых газов определяется конструкцией и техническими данными тепловой установки и не подлежит изменению при настройке количества газа и воздуха.

Количество воздуха и число содержания сажи

Содержание сажи				
КПД				
Примечания	Низкий КПД	Оптимальная настройка (высокий КПД, отсутствие сажи)	Малый избыток воздуха	Малый избыток воздуха Высокое содержание сажи

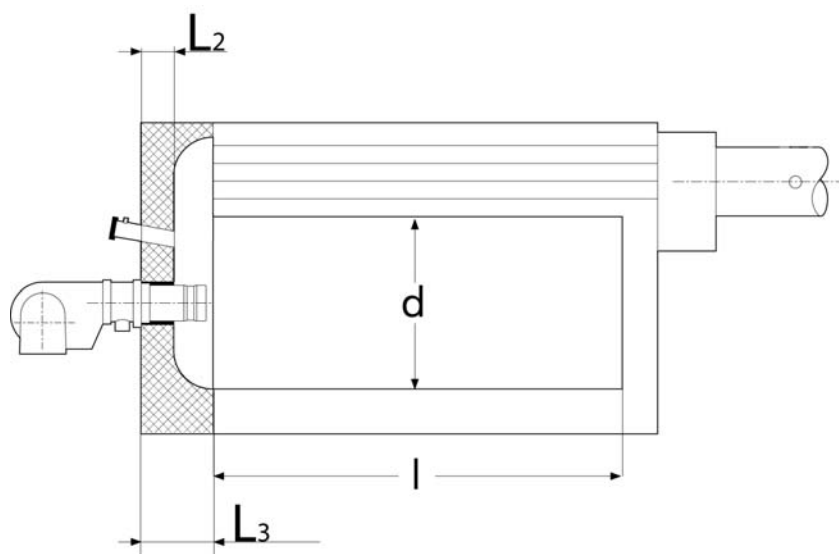
Необходимо обеспечивать минимальное образование сажи при горении. Для жидкотопливных горелок число сажи не должно превышать 1.

В соответствии с этими требованиями необходимо настроить горелку таким образом, чтобы избыток воздуха был на минимальном уровне, при котором значение сажи составляет от 0 до 1.

Подбор горелок для тепловых установок

Расположение горелок на тепловых установках	213
Зависимость размеров пламени и тепловой мощности горелок	214
Зависимость мощности жидкотопливных горелок от высоты расположения	215
Пример расчета мощности жидкотопливных горелок	216
Зависимость мощности газовых горелок от высоты расположения	217
Пример расчета мощности газовых и комбинированных горелок	218
Как подбирать горелки	219
Пример подбора газовой горелки (15 мбар, 100 кВт)	220
Пример подбора газовой горелки (20 мбар, 250 кВт)	221
Пример подбора газовой горелки (30 мбар, 450 кВт)	222
Пример подбора газовой горелки (50 мбар, 1000 кВт)	223
Пример подбора газовой горелки (100 мбар, 3000 кВт)	224
Пример подбора газовой горелки (200 мбар, 8000 кВт)	225

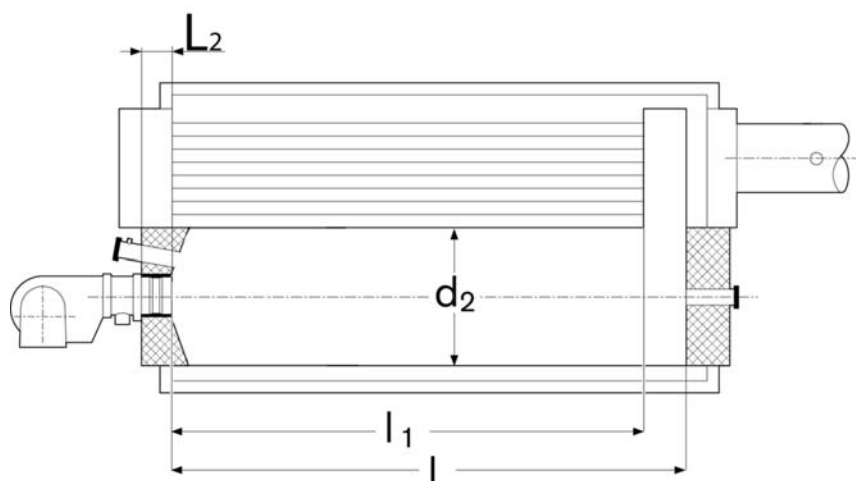
Расположение горелок на тепловых установках



Двухходовой котел с реверсивной камерой сгорания

Обозначения:

- d — Диаметр камеры сгорания
- l — Длина камеры сгорания (для расчета размеров пламени)
- L2 — Толщина изоляции котла
- L3 — Необходимая минимальная длина (минус 2...5%) пламенной трубы горелки (от фланца крепления горелки)



Трехходовой котел

Обозначения:

- d — Диаметр камеры сгорания
- l — Длина камеры сгорания
- l₁ — Длина жаровой трубы до поворотной камеры для расчета размеров пламени
- L2 — Толщина изоляции котла

Для экономного сжигания топлива, получения высокого КПД и хороших показателей эмиссии необходимо правильно подбирать горелки к тепловым установкам.

При подборе следует обращать внимание на следующие моменты:

1. Расположение пламени в камере сгорания тепловой установки.

Пламя горелки на номинальной тепловой мощности не должно касаться стенок камеры сгорания тепловой установки.

2. Необходимость удлинения пламенной трубы.

Удлинение пламенной трубы требуется в том случае, если длина пламенной трубы в стандартном исполнении меньше размеров L2 (трехходовой котел) и L3 (двухходовой котел).

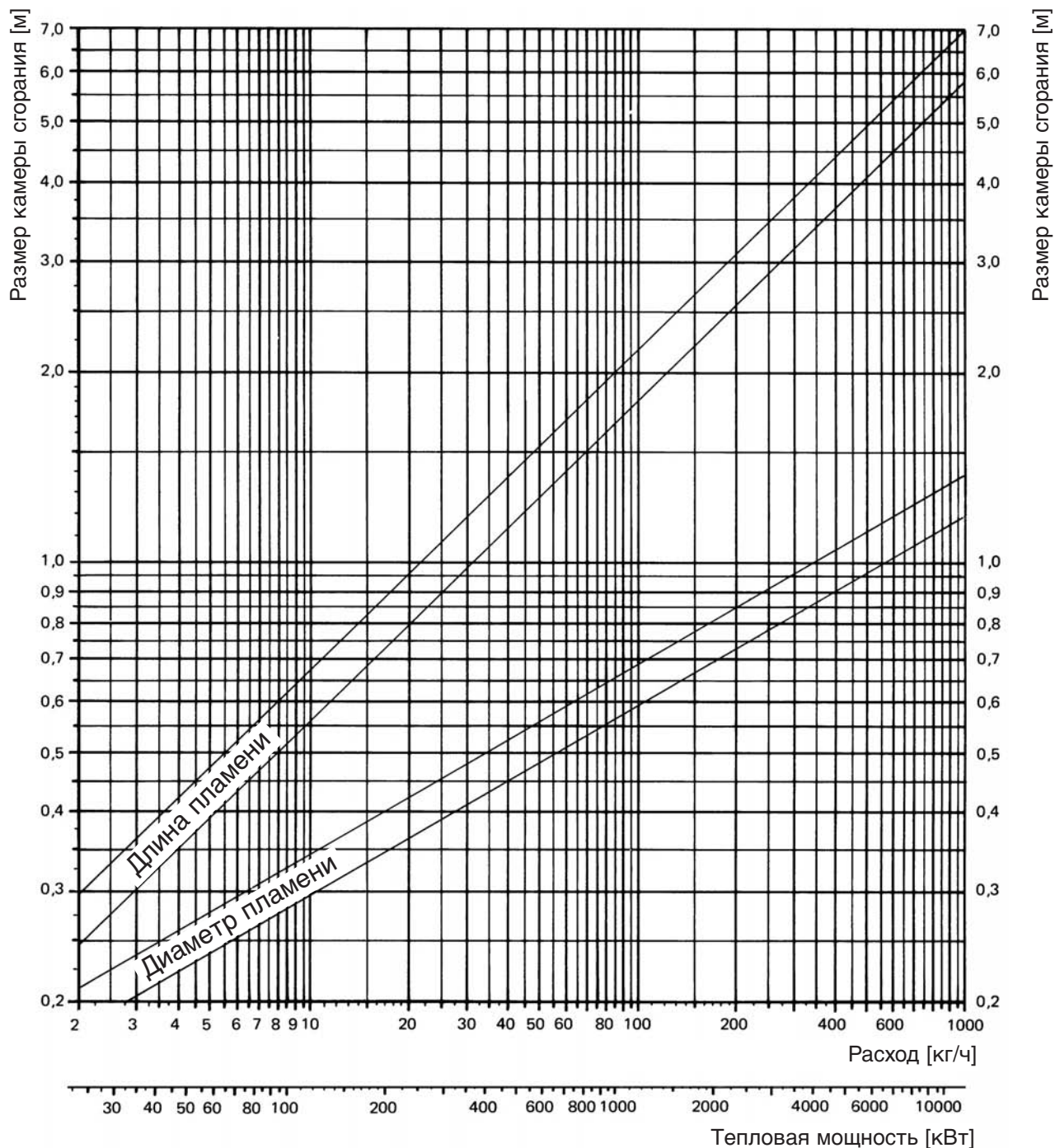
3. Сопротивление камеры сгорания и дымоходов.

Вентилятор горелки должен, преодолевая сопротивление камеры сгорания и дымоходов тепловой установки, продвигать дымовые газы через дымоход.

4. Конструкцию и технические данные тепловых установок.

Все тепловые установки имеют различную конструкцию и индивидуальные особенности. Необходимо запрашивать у производителей котлов особенности установок и какие типы горелок они рекомендуют применять.

Зависимость размеров пламени и тепловой мощности горелок от размеров камеры сгорания трехходовых котлов (ориентировочные значения для горелок в стандартном исполнении)

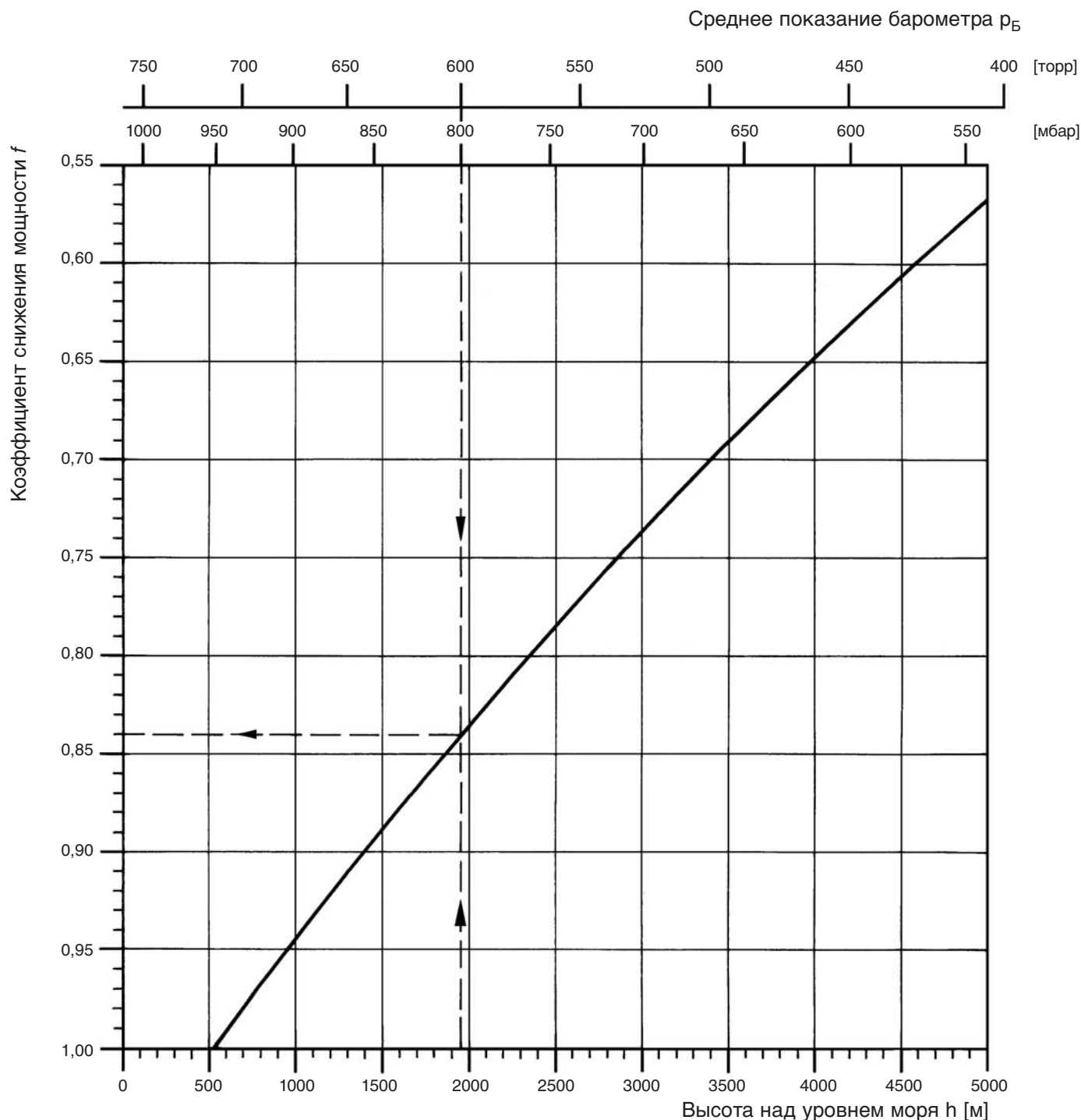


Данные являются ориентировочными и в значительной степени зависят от конструкции и сопротивления камеры сгорания, устройства дымоходов и от других факторов. Значения в данной таблице основаны на испытаниях, проведенных на испытательных стендах Weishaupt и трехходовых котлах.

При работе горелок на двухходовых котлах с реверсивной камерой сгорания размеры пламени (длина и диаметр) могут измениться.

При определении размеров пламени для мазута необходимо ориентироваться на верхние линии значений, для дизельного топлива на средние линии значений, для газа — на нижние значения (между линиями).

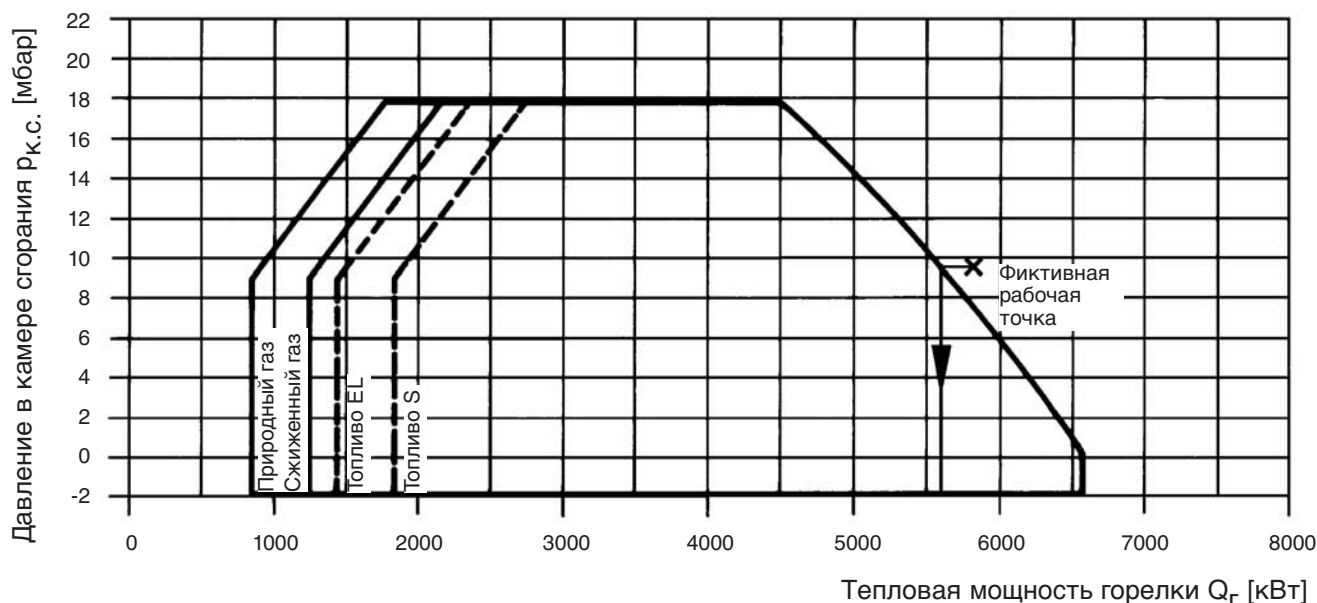
Зависимость мощности жидкотопливных горелок от высоты расположения над уровнем моря



Пример: высота монтажа $h=1950$ м
или при соответствующем показании
барометра $p_b=800$ мбар или 600 торр

Результат: коэффициент снижения тепловой
мощности горелки $f=0,84$
Пример подбора горелки на данной высоте расположения
смотрите на следующей странице

Пример расчета мощности жидкотопливных горелок в зависимости от высоты расположения горелки над уровнем моря



Пример подбора горелки:

Коэффициент снижения мощности $f=0,84$, требуемая мощность горелки (тепловая мощность) на высоте монтажа составляет 4870 кВт при заданном давлении камеры сгорания котла 8 мбар (при нормальных условиях).

Теоретическая тепловая мощность:

$$\frac{4870 \text{ кВт}}{0,84} \sim 5800 \text{ кВт}$$

Теоретическое давление камеры сгорания:

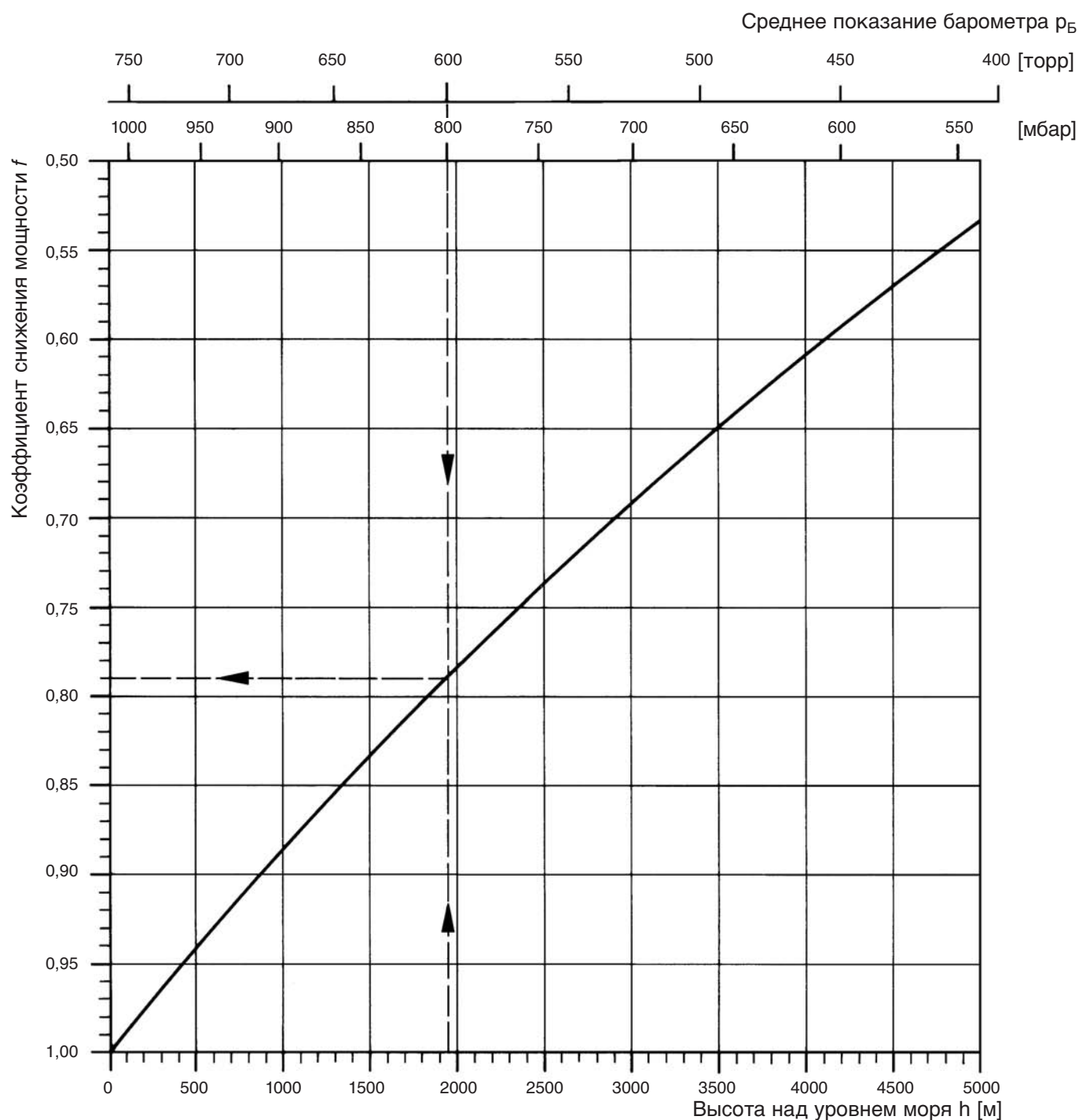
$$\frac{8 \text{ мбар}}{0,84} \sim 9,5 \text{ мбар}$$

Установленная при помощи этого теоретического значения рабочая точка горелки должна лежать в рабочем поле выбранной горелки. Если она находится за пределами рабочего поля, то следует выбрать следующий типоразмер горелки или принять в расчет нижеописанный способ нахождения пониженной мощности.

В этом примере горелка данного типоразмера достигает максимальную мощность при рассчитанном давлении в камере сгорания 9,5 мбар только 5600 кВт (см. рабочее поле).

При этом получается для высоты 1950 м и, соответственно, коэффициента $f=0,84$ максимально достижимая мощность данного типоразмера горелки 4700 кВт ($5600 \text{ кВт} \cdot 0,84 \sim 4700 \text{ кВт}$).

Зависимость мощности газовых и комбинированных горелок от высоты расположения над уровнем моря

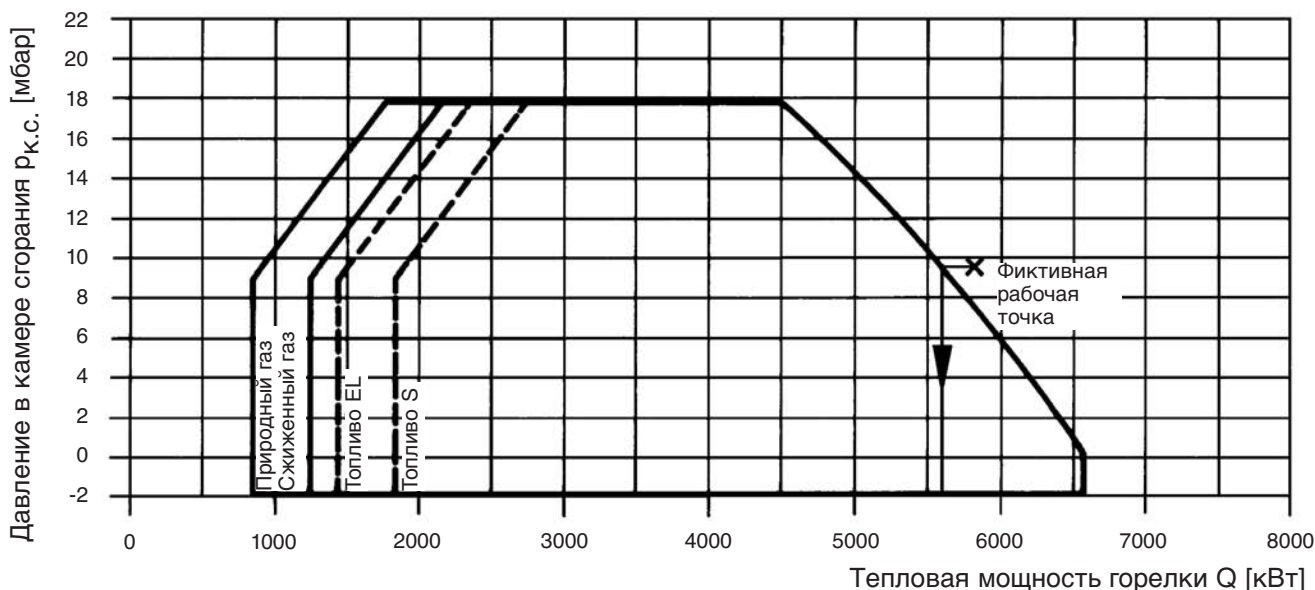


Пример: высота монтажа $h=1950$ м или при соответствующем показании барометра $p_B = 800$ мбар или 600 торр

Результат: коэффициент снижения тепловой мощности горелки $f=0,79$

Пример подбора горелки на данной высоте расположения смотрите на следующей странице

Пример расчета мощности газовых и комбинированных горелок в зависимости от высоты расположения горелок над уровнем моря



Пример подбора горелки:

Коэффициент снижения мощности $f=0,79$, требуемая мощность горелки (тепловая мощность) на высоте монтажа составляет 4580 кВт при заданном давлении камеры сгорания котла 7,5 мбар (при нормальных условиях).

Теоретическая тепловая мощность:

$$\frac{4580 \text{ кВт}}{0,79} \sim 5800 \text{ кВт}$$

Теоретическое давление камеры сгорания

$$\frac{7,5 \text{ мбар}}{0,79} \sim 9,5 \text{ мбар}$$

Установленная при помощи этого теоретического значения рабочая точка горелки должна лежать в рабочем поле выбранной горелки. Если она находится за пределами рабочего поля, то следует выбрать следующий типоразмер горелки или принять в расчет нижеописанный способ нахождения пониженной мощности.

В этом примере горелка данного типоразмера достигает максимальной мощности при рассчитанном давлении в камере сгорания 9,5 мбар только 5600 кВт (см. рабочее поле). При этом получается для высоты 1950 м и, соответственно, коэффициента $f=0,79$ максимально достижимая мощность данного типоразмера горелки 4420 кВт ($5600 \text{ кВт} \cdot 0,79 \sim 4420 \text{ кВт}$).

Как подбирать горелки

Пример: Подбор горелки для трехходового котла номинальной мощности 400 кВт

Расчёт тепловой мощности горелки.

$$Q_{\text{гор.}} = \frac{Q_{\text{уст.}} \times 100}{\eta_{\text{уст.}}}$$

$Q_{\text{гор.}}$ — расчетная тепловая мощность горелки

$Q_{\text{уст.}}$ — номинальная мощность тепловой установки

$\eta_{\text{уст.}}$ — КПД тепловой установки

Номинальная мощность котла — 400 кВт
КПД — 89%

$$Q_{\text{гор.}} = \frac{400 \times 100}{89} = 449 \text{ кВт}$$

Проверка соответствия размеров пламени и камеры сгорания.

Исходные данные:

Диаграмма размеров пламени

Расчётная тепловая мощность горелки

Вид топлива — газ

Тепловая мощность газовой горелки — 449 кВт.

Ориентировочные размеры пламени:

длина — 1,15—1,20 м.

диаметр — 0,5 м.

Подбор необходимого типоразмера горелки.

Исходные данные:

Тип горелки

Расчётная тепловая мощность горелки

Сопротивление камеры сгорания тепловой установки

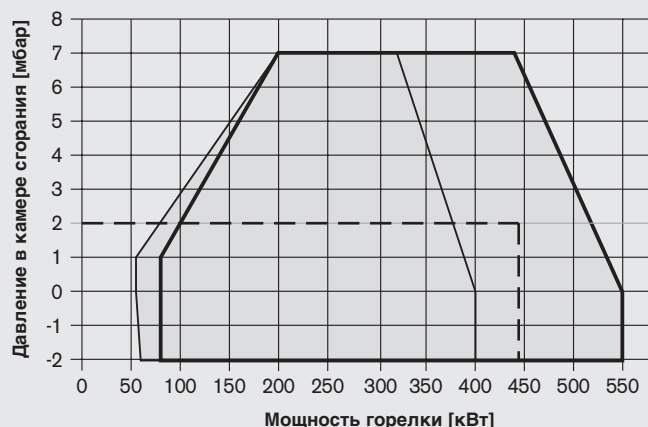
Рабочее поле горелки

Рабочая точка тепловой мощности горелки должна находиться в пределах рабочего поля горелки.

Дополнительно проверить необходимость удлинения пламенной головки горелки в соответствии с конструкцией и размерами котла.

Горелка газовая WG 40 (80 - 550 кВт)

Сопротивление котла 400 кВт - 2 мбар



Подбор диаметра газовой арматуры и пружины регулятора давления газа.

Исходные данные:

Расчётная тепловая мощность горелки.

Сопротивление камеры сгорания котла.

Тип и теплотворность газа.

Таблица подбора диаметров газовой арматуры

Определить минимальное давление подключения газа (плюс сопротивление топочной камеры) перед шаровым краном работающей горелки.

3/4" 123 + 2 = 125 мбар (розовая пружина)

1" 44 + 2 = 46 мбар (желтая пружина)

1 1/2" 22 + 2 = 24 мбар (синяя пружина)

2" 18 + 2 = 20 мбар (синяя пружина)

Пружины имеют следующие диапазоны регулирования:

оранжевая 5—20 мбар

синяя 10—30 мбар

красная 25 — 50 мбар

желтая 30 — 70 мбар

черная 60—110 мбар

розовая 100 —150 мбар

При стандартной поставке в регулятор давления встроена оранжевая пружина.

Расчётная мощность горелки — 449 кВт

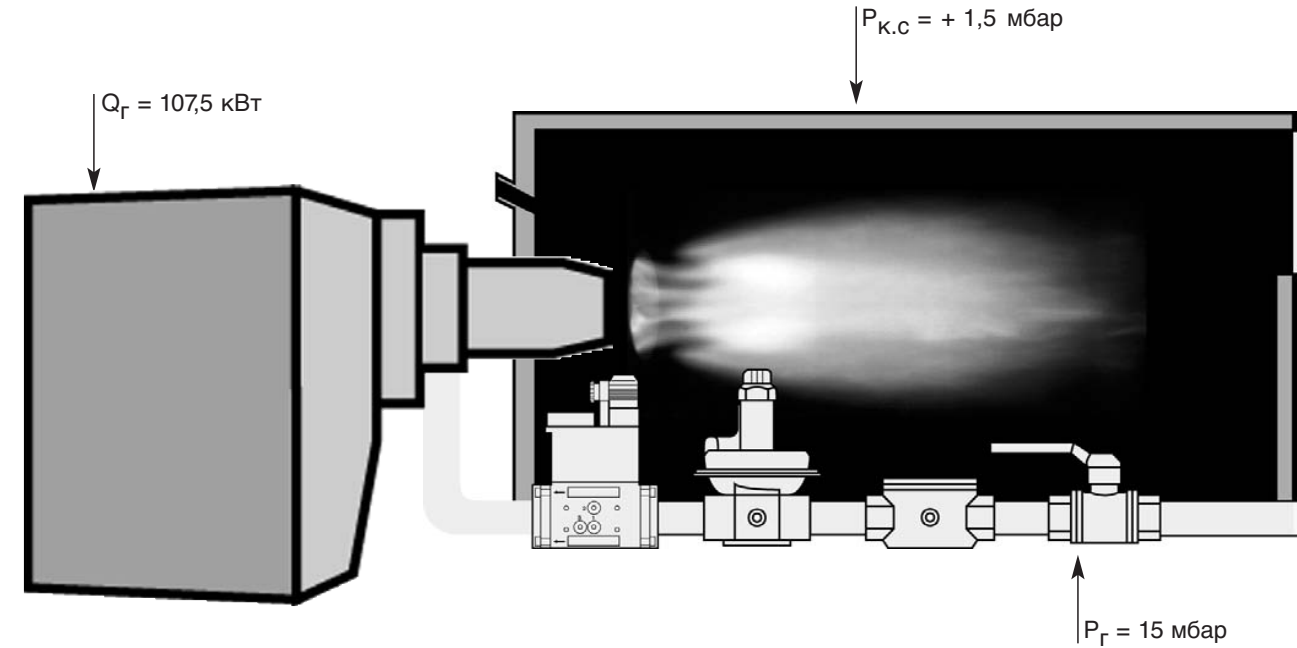
Сопротивление котла 400 кВт — 2 мбар

Тип газа LL

Теплотворность газа 8,83 кВтч/м³

Мощность горелки [кВт]	Давл. настройки перед газовым дросселем [мбар]	Мин. давление подключения (давление потока газа в мбар перед запорным краном, $p_{\text{е макс}}$) Ном. диаметр арматуры (с термозатвором только для резьбовой арматуры; 3/4"—2")					
		3/4"	1"	1 1/2"	2"	DN 65	DN 80
		W-MF 507	W-MF 512	W-MF 512	DMV 520	DMV 5065	DMV 5080
Природный газ LL, $H_i = 31,79 \text{ МДж/м}^3$ (8,83 кВтч/м³), $d = 0,641$, $W_i = 39,67 \text{ МДж/м}^3$							
240	11,3	26	16	15	14	13	13
260	11,2	28	16	15	14	13	13
280	11,1	30	17	15	14	13	13
300	10,9	33	17	15	14	13	13
320	10,8	35	18	15	15	13	13
340	10,7	38	18	16	15	13	13
360	10,7	41	19	16	15	13	13
380	11,2	45	21	17	16	14	13
400	11,7	49	22	18	17	15	14
425	12,4	54	24	19	18	16	15
450	13,0	60	25	21	19	16	15
475	13,6	66	27	22	20	17	16
500	14,3	72	29	23	21	18	17
525	15,5	79	32	25	23	20	18
550	16,8	86	35	27	25	21	19

Пример подбора газовой горелки и арматуры
(давление подключения газа 15 мбар)



Рабочее поле



Мощность котла - 100 кВт

КПД котла — 93%
Сопротивление камеры сгорания $P_{к.с.} = + 1,5$ мбар
Горелка WG20/1-A
Мощность горелки $Q_g = 107,5$ кВт
Топливо — природный газ с теплотворностью 8,83 кВтч/м³
Давление подключения газа $P_g = 15$ мбар

Таблица подбора арматуры

Мощность горелки [кВт]	Подключение низкого давления (давление подключ. в мбар перед запорн. краном, $p_{с. макс.} = 300$ мбар)		
	Номинальный диаметр арматуры		
	1/2"	3/4"	1"

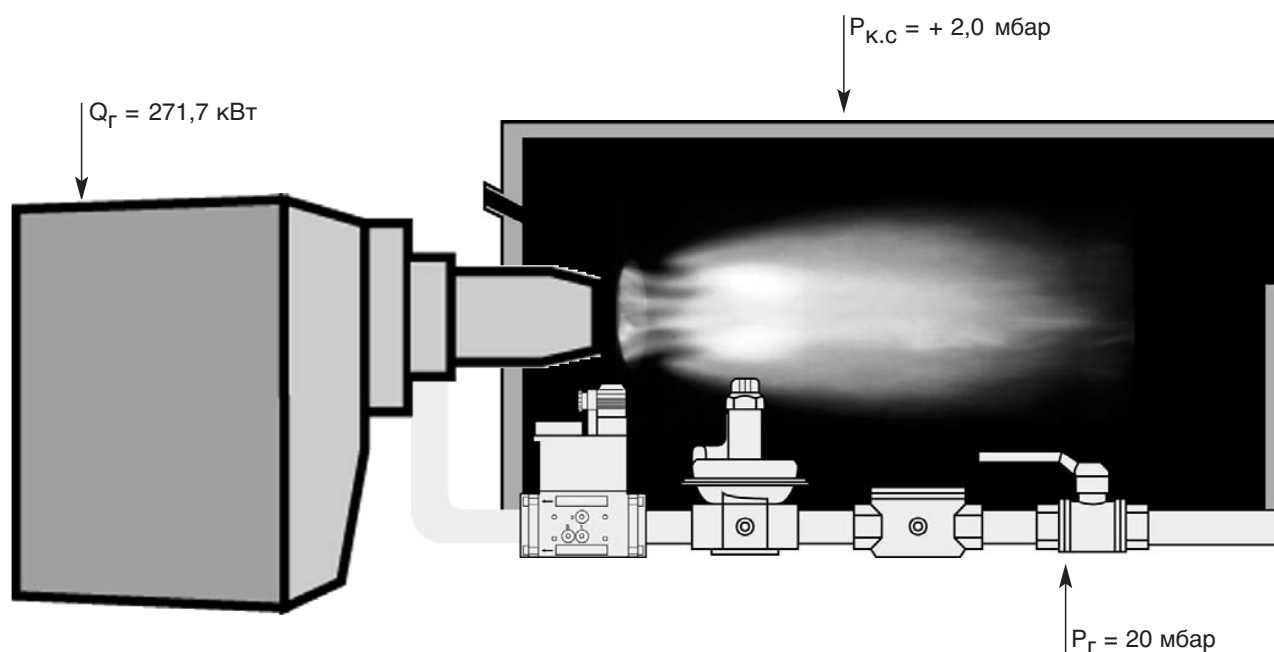
Прир. газ LL $H_i = 31,79$ МДж/м³ (8,83 кВтч/м³), $d = 0,641$

70	17	13	11
90	20	14	11
110	26	17	13
120	30	20	14
130	34	22	15
140	39	25	17
150	—	28	19
160	—	—	20

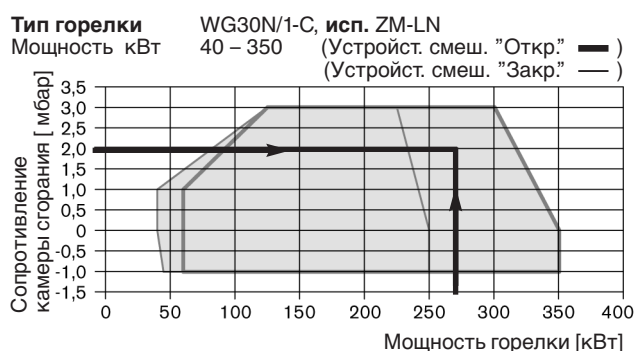
Результат:

- минимальное давление подключения 14,5 мбар (13 + 1,5 мбар) замерено перед шаровым краном работающей горелки.
- диаметр газовой арматуры 1"
- пружина регулятора давления оранжевая (5—20 мбар)

Пример подбора газовой горелки и арматуры (давление подключения газа 20 мбар)



Рабочее поле



Мощность котла — 250 кВт

КПД котла — 92%

Сопротивление камеры сгорания $P_{к.с.} = + 2,0$ мбар

Горелка WG30N/1-C

Мощность горелки $Q_г = 271,7$ кВт

Топливо — природный газ с теплотворностью 10,35 кВтч/м³

Давление подключения газа $P_г = 20$ мбар

Таблица подбора арматуры

Мощн. горелки [кВт]	Подключение низкого давления (давление подключ. в мбар перед запорн. краном) $p_{е\max}=300$ мбар				
	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"

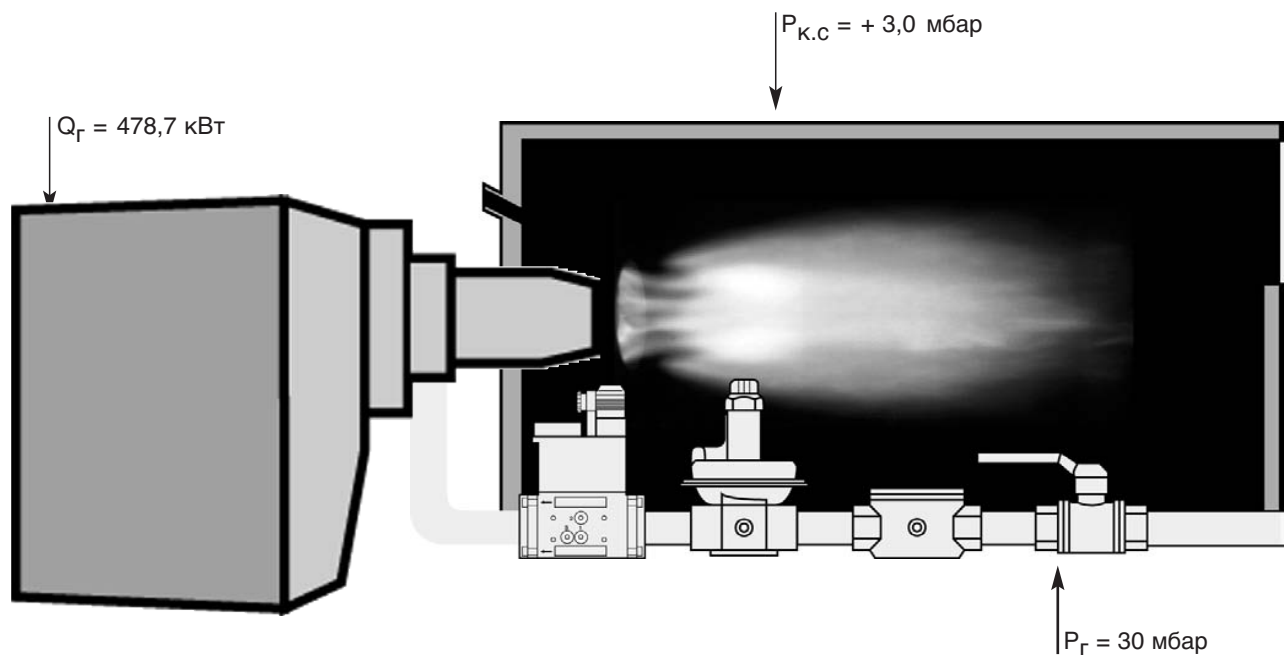
Прир. газ Е, $H_i=37,26$ МДж/м³ (10,35 кВтч/м³), $d=0,606$,
 $W_i=47,84$ кВтч/м³

130	28	20	16	15	15
150	34	23	17	15	15
170	39	25	17	15	15
200	48	29	18	15	15
250	67	37	19	15	15
270	76	41	20	15	15
290	86	45	22	15	15
310	97	50	24	16	15
330	109	56	26	17	16
350	122	62	28	18	17

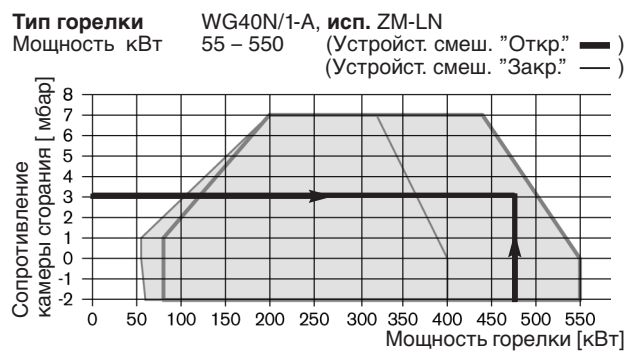
Результат:

- минимальное давление подключения 17 мбар (15 + 2 мбар) замерено перед шаровым краном работающей горелки.
- диаметр газовой арматуры 1 1/2"
- пружина регулятора давления оранжевая (5—20 мбар)

Пример подбора горелки и газовой арматуры для мощности 450 кВт (давление подключения газа 30 мбар)



Рабочее поле



Мощность котла — 450 кВт

КПД котла — 94%

Сопротивление камеры сгорания $P_{к.с.} = + 3,0$ мбар

Горелка WG40N/1-A

Мощность горелки $Q_r = 478,7$ кВт

Топливо — природный газ с теплотворностью 8,83 кВтч/м³

Давление подключения газа $P_r = 30$ мбар

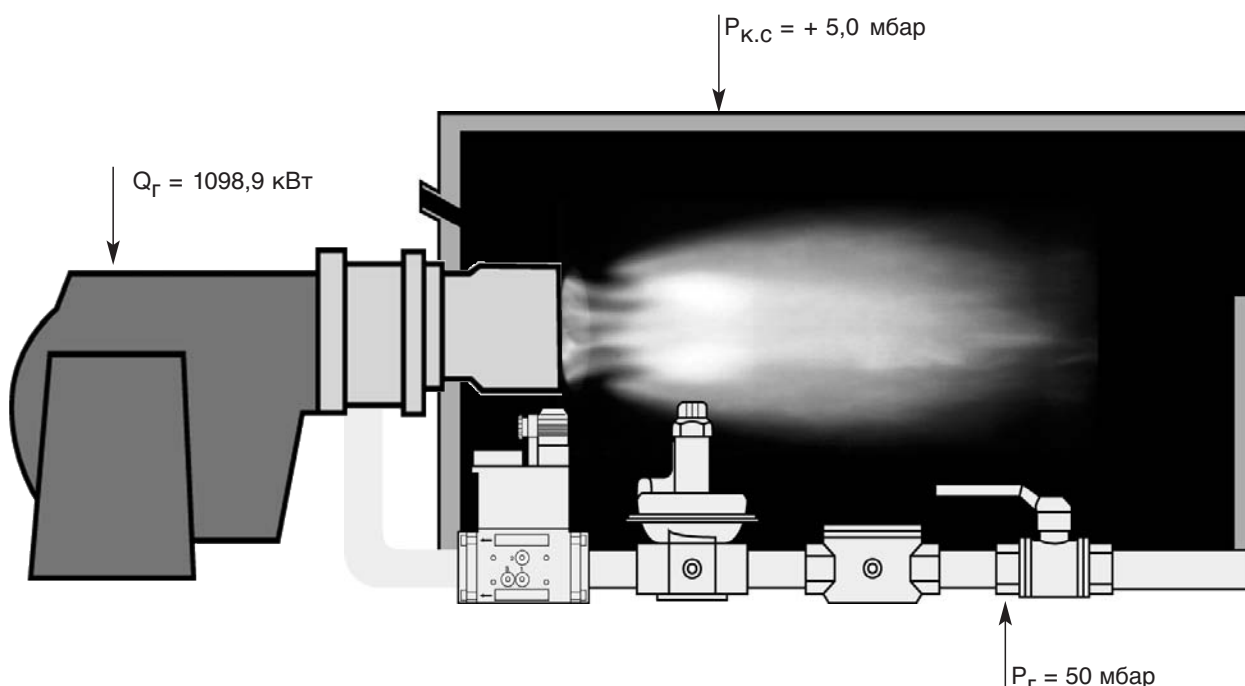
Таблица подбора арматуры

Мощн. горелки [кВт]	Подключение низкого давления (давление подключ. в мбар перед запорн. краном) $p_{\text{макс}}=300$ мбар					
	3/4"	1"	1 1/2"	2"	65	80
Прир. газ LL, $H_i=31,79$ МДж/м³ (8,83 кВтч/м³), $d=0,641$, $W_i=39,67$ кВтч/м³						
240	45	22	15	14	13	13
300	63	26	16	14	13	13
360	85	32	17	15	13	13
400	103	38	19	16	15	14
440	123	44	22	18	16	15
480	144	51	24	20	17	16
500	156	54	26	21	18	17
530	175	60	28	23	20	18
550	188	65	30	24	21	19

Результат:

- минимальное давление подключения 27 мбар (24 + 3 мбар) замерено перед шаровым краном работающей горелки.
- диаметр газовой арматуры 1 1/2"
- пружина регулятора давления оранжевая (5—20 мбар)

Пример подбора газовой горелки и арматуры (давление подключения газа 50 мбар)



Рабочее поле



Мощность котла — 1000 кВт

КПД котла — 91%

Сопротивление камеры сгорания $P_{к.с.} = + 5,0$ мбар

Горелка G7/1-D

Мощность горелки $Q_g = 1098,9$ кВт

Топливо — природный газ с теплотворностью $8,83$ кВтч/м³

Давление подключения газа $P_g = 50$ мбар

Таблица подбора арматуры

Мощность кВт	Низкое давление подкл. (давление подкл. в мбар перед запорн. краном, р _{е,макс.} =300 мбар)								Высокое давление подкл. (давл. в мбар перед двойным магн. клапаном)							
	Номинальный диаметр арматуры								Номинальный диаметр арматуры							
	3/4"	1"	40*	50*	65	80	100	125	3/4"	1"	40*	50*	65	80	100	125
Природный газ LL, H _i = 31,79 МДж/м ³ (8,83 кВтч/м ³), d = 0,641, W _i = 39,67 МДж/м ³																
800	–	109	41	24	14	11	9	8	–	36	17	14	9	7	6	6
900	–	136	50	28	16	12	10	9	–	45	21	17	11	8	7	7
1000	–	167	61	34	19	13	11	10	–	54	26	21	12	9	8	7
1100	–	201	72	40	21	15	12	11	–	65	30	24	14	10	9	8
1200	–	237	85	46	24	16	13	12	–	77	35	28	16	11	10	9
1400	–	–	113	60	30	20	15	14	–	103	46	37	20	14	12	10
1600	–	–	145	76	37	24	18	15	–	133	59	47	25	17	13	12
1750	–	–	172	89	43	27	20	17	–	–	69	55	28	19	15	13

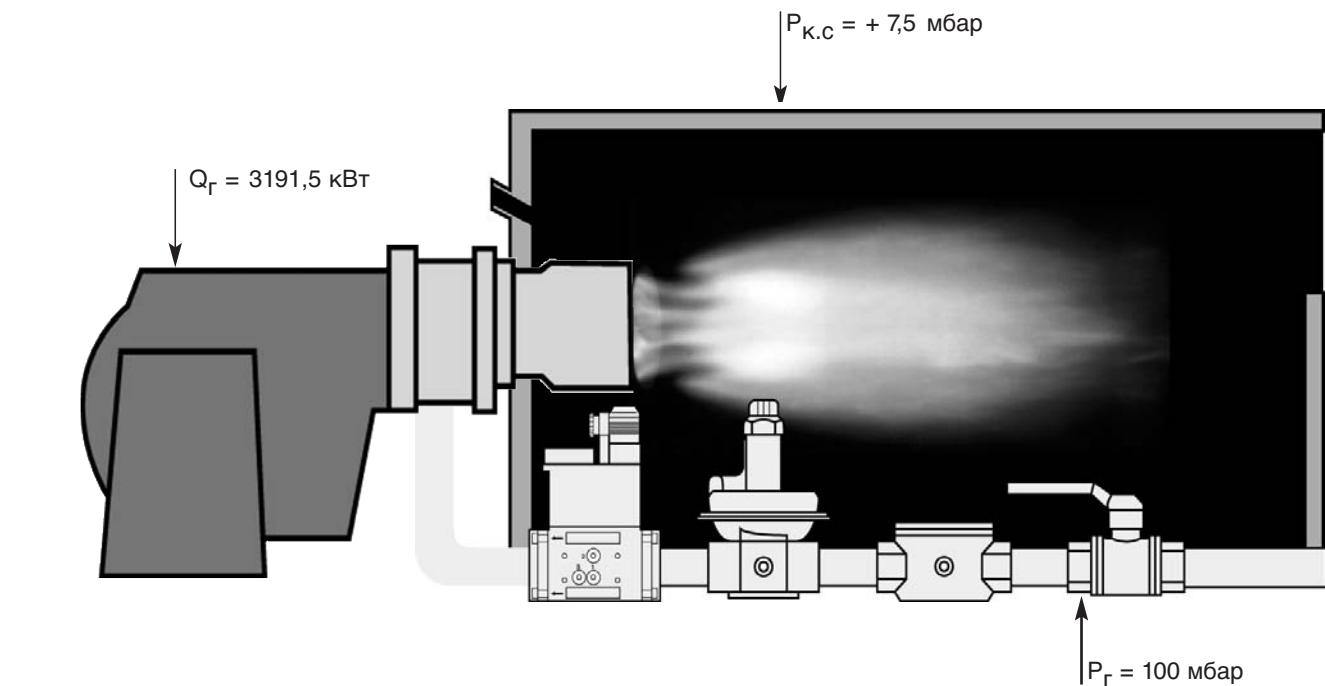
Результат:

- минимальное давление подключения 45 мбар (40 + 5 мбар)
- замерено перед шаровым краном работающей горелки.
- диаметр газовой арматуры DN 50
- пружина регулятора давления красная (25—55 мбар)

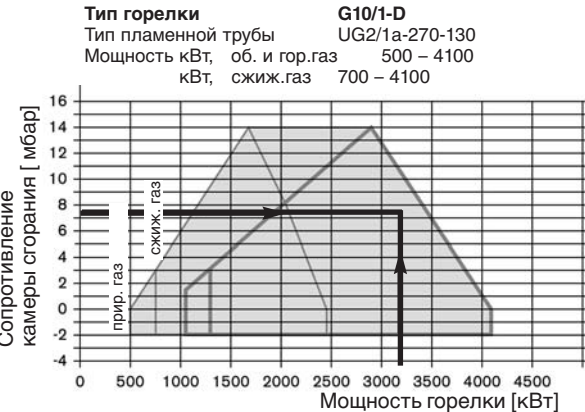
Правая часть таблицы используется для регуляторов высокого давления (до 4 бар) газа с учетом мощности горелки, диаметра арматуры и давления газа на выходе из регулятора. Данное дав-

ление газа на выходе из регулятора можно использовать для подбора пружины регулятора низкого давления газа (до 300 мбар).

Пример подбора газовой горелки и арматуры
(давление подключения газа 100 мбар)



Рабочее поле



Мощность котла — 3000 кВт
КПД котла — 94%
Сопротивление камеры сгорания $P_{к.с.} = + 7,5$ мбар
Горелка G10/1-D
Мощность горелки $Q_g = 3191,5$ кВт
Топливо — природный газ с теплотворностью 10,35 кВтч/м³
Давление подключения газа $P_g = 100$ мбар

Таблица подбора арматуры

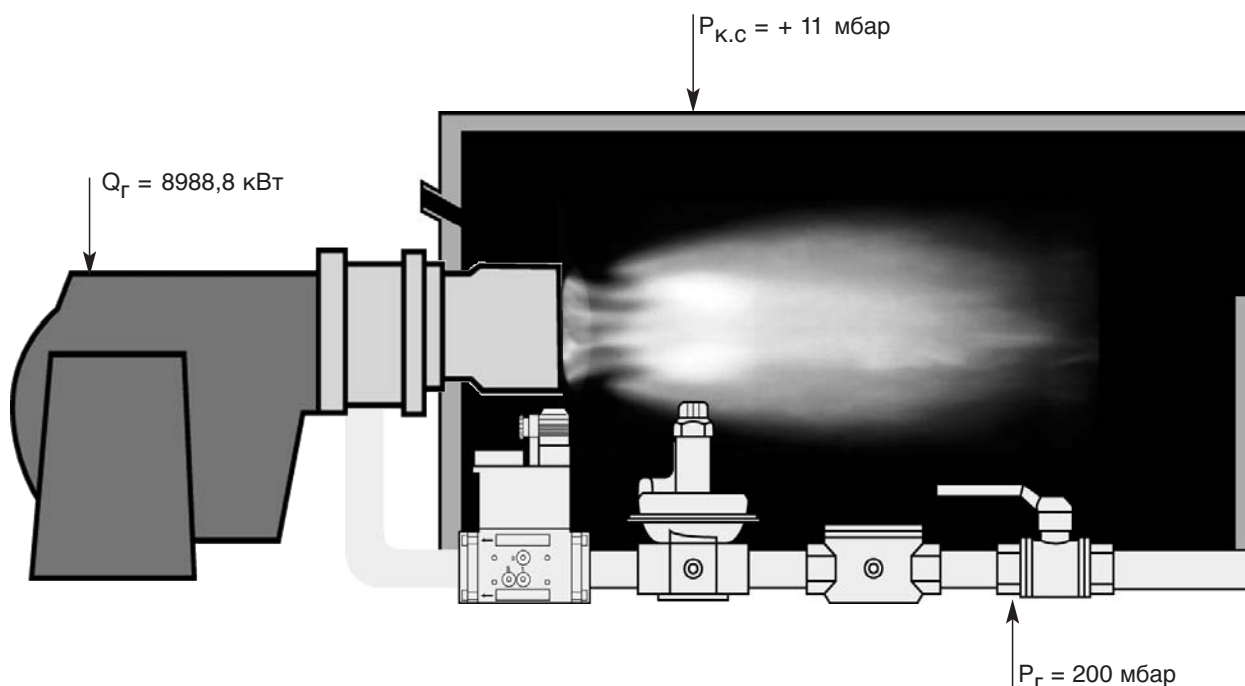
Мощность кВт	Низкое давление подкл. (давление подкл. в мбар перед запорн. краном, $P_{e,max}=300$ мбар)							Высокое давление подкл. (давл. подкл. в мбар перед двойным магн. клапаном)						
	Номинальный диаметр арматуры							Номинальный диаметр арматуры						
	40*	50*	65	80	100	125	150	40*	50*	65	80	100	125	150
Природный газ $E, H_i = 37,26$ МДж/м³ (10,35 кВтч/м³), $d = 0,606$, $W_i = 47,84$ МДж/м³														
2000	146	78	37	22	16	13	11	53	47	24	14	11	10	9
2200	175	93	43	25	17	14	13	63	56	28	17	13	11	10
2400	207	110	50	28	19	16	14	74	66	32	19	14	12	11
2600	241	127	58	32	21	17	15	86	76	37	21	15	13	12
2800	278	146	66	36	24	18	16	99	88	41	24	17	14	13
3200	—	189	83	44	28	21	18	128	113	52	29	20	16	15
3600	—	—	102	53	33	24	20	—	—	64	34	24	19	17
3950	—	—	121	61	37	27	23	—	—	76	40	27	21	19

Результат:

- минимальное давление подключения 90,5 мбар (83 + 7,5 мбар) замерено перед шаровым краном работающей горелки.
- диаметр газовой арматуры DN 65
- пружина регулятора давления желтая (30—70 мбар)

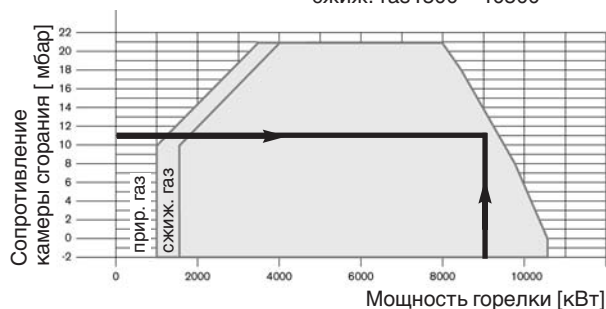
Правая часть таблицы используется для регуляторов высокого давления (до 4 бар) газа с учетом мощности горелки, диаметра арматуры и давления газа на выходе из регулятора. Данное давление газа на выходе из регулятора можно использовать для подбора пружины регулятора низкого давления газа (до 300 мбар).

Пример подбора газовой горелки и арматуры (давление подключения газа 200 мбар)



Рабочее поле

Тип горелки G70/2-A
Тип пламенной трубы G70/1a-425-290
Мощность, кВт прир. газ 1000 – 10500
сжиж. газ 1500 – 10500



Мощность котла — 8000 кВт

КПД котла — 89%
Сопротивление камеры сгорания $P_{к.с.} = + 11$ мбар

Горелка G10/1-D
Мощность горелки $Q_r = 8988,8$ кВт

Топливо — природный газ с теплотворностью 8,83 кВтч/м³
Давление подключения газа $P_r = 200$ мбар

Таблица подбора арматуры

Мощн. горелки кВт	Низкое давление подключения (давл. подкл. в мбар перед запор. краном, $P_{е, макс} = 300$ мбар) Номинальный диаметр армат. 50* 65 80 100 125 150						Высокое давление подкл. (давл. подкл. в мбар перед двойным магнитным клапаном) Номинальный диаметр армат. 40* 50* 65 80 100 125 150						
Природный газ LL (раньше: L), $H_i = 31,79$ МДж/м ³ (8,83 кВтч/м ³), $d = 0,641$													
5000	–	–	155	97	73	63	–	–	191	108	76	62	57
6000	–	–	–	126	92	78	–	–	–	143	97	76	69
7000	–	–	–	159	113	93	–	–	–	182	120	92	82
8000	–	–	–	–	135	109	–	–	–	–	145	108	95
9000	–	–	–	–	158	126	–	–	–	–	172	125	109
10000	–	–	–	–	–	143	–	–	–	–	–	143	123
10500	–	–	–	–	–	152	–	–	–	–	–	152	131

Результат:

- минимальное давление подключения 169 мбар (158 + 11 мбар) замерено перед шаровым краном работающей горелки.
- диаметр газовой арматуры DN 125
- пружина регулятора давления розовая (100–150 мбар)

Правая часть таблицы используется для регуляторов высокого давления (до 4 бар) газа с учетом мощности горелки, диаметра арматуры и давления газа на выходе из регулятора. Данное

давление газа на выходе из регулятора можно использовать для подбора пружины регулятора низкого давления газа (до 300 мбар).

Основы проектирования газовых и комбинированных горелок

Общие указания	227
Расположение горелок в многокотловых отопительных установках	228
Расположение горелок с учетом сервисного обслуживания	229
Проектирование газовой арматуры горелок WG 5	230
Проектирование газовой арматуры горелок WG 10—20	231
Проектирование газовой арматуры горелок WG 30—40	231
Проектирование газовой арматуры горелок G 3—7	232
Проектирование газовой арматуры горелок G 8—11	233
Проектирование газовой арматуры горелок G 30—70	234
Проектирование газовой арматуры горелок WKG 40—80, 4	235
Проектирование арматуры горелок WGL 30	236
Проектирование арматуры горелок GL, RGL 3—7	237
Проектирование арматуры горелок GL, RGL 8—11	238
Проектирование арматуры горелок GL, RGL 30—70	239
Проектирование арматуры горелок WKGL 40—70, 4	240
Проектирование арматуры горелок RGMS 30—50	241
Проектирование арматуры горелок RGMS 60—70	242
Проектирование арматуры горелок WKGMS 70—80, 4	243
Схема применения регуляторов давления газа с двумя горелками	244
Вариант исполнения газовой арматуры	245
Варианты монтажа газовой арматуры	246

Общие указания

При проектировании необходимо учитывать требования СНиП 42-01-2002 (“Газораспределительные системы”), СНиП II-35-76 с изменениями №1 (“Котельные”), ГОСТ 21204-97 п.5.12 (“Горелки газовые промышленные”).

Газовые горелки

Газовые автоматические горелки должны работать при следующих колебаниях давления подключения газа перед основным запорным краном:

- от +15 до -15% от номинального — для низкого давления газа (до 50 мбар)
- от +10 до -10% — для среднего давления газа (до 1,0 бар).

Пуск горелки не должен осуществляться в случае:

- прекращения подачи электроэнергии,
- при давлении газа за основным запорным органом на 30% ниже номинального,
- при недостатке воздуха горения,
- при неполадке устройств продувки горелки,
- при сигнале о нарушении герметичности двойного магнитного клапана,
- при отсутствии пламени линии газа зажигания горелки.

Автоматика горелки должна обеспечить защитное выключение горелки, если зажигание не произойдет в течении более 5 секунд (для горелок тепловой мощностью до 50 кВт) и более 3 секунд (для горелок тепловой мощностью свыше 50 кВт).

После устранения причины неполадки пуск горелки не должен быть самопроизвольным.

Прекращение подачи электроэнергии к запорному двойному магнитному клапану должно вызывать его закрытие.

На необходимость автоматического контроля герметичности электромагнитных клапанов горелки указывает ГОСТ 21204-97 п.4.2.14.

Конструкция горелки должна предусматривать возможность визуального контроля пламени.

Форсунки, завихрители, устройства смешивания и др. должны быть доступны для очистки, замены без демонтажа горелки.

Горелка должна быть оборудована штуцерами для измерения давления газа и воздуха перед горелкой.

Необходимо иметь возможность измерений:

- давления газа за основным запорным краном, до и после газового фильтра, после последнего по ходу газа запорного органа горелки, после регулирующего органа.
- давления воздуха после последнего по ходу воздуха регулирующего органа.

Для водогрейных котлов при сжигании газа должны быть предусмотрены устройства автоматического прекращения подачи газа к горелке при:

- повышении давления газа перед горелкой,
- понижении давления газа перед горелкой,
- понижении давления воздуха перед горелкой,
- погасании пламени горелки.

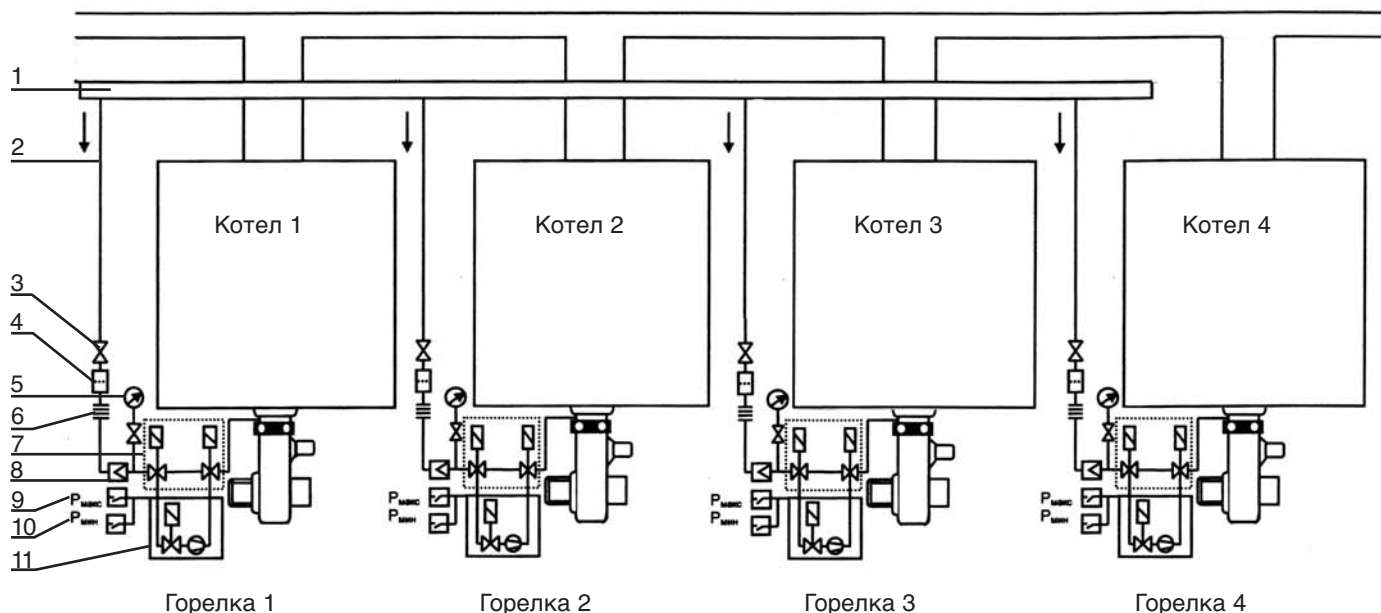
Комбинированные горелки

Основные требования к этим горелкам такие же, как к газовым. Для водогрейных котлов при сжигании газа должны быть предусмотрены устройства автоматического прекращения подачи топлива к горелке при:

- понижении давления жидкого топлива перед горелкой,
- понижении давления воздуха перед горелкой,
- погасании пламени горелки.

Расположение горелок в многокотловых отопительных установках

Пример: газовые горелки G 3—7. Давление подключения газа до 300 мбар.



Обозначения:

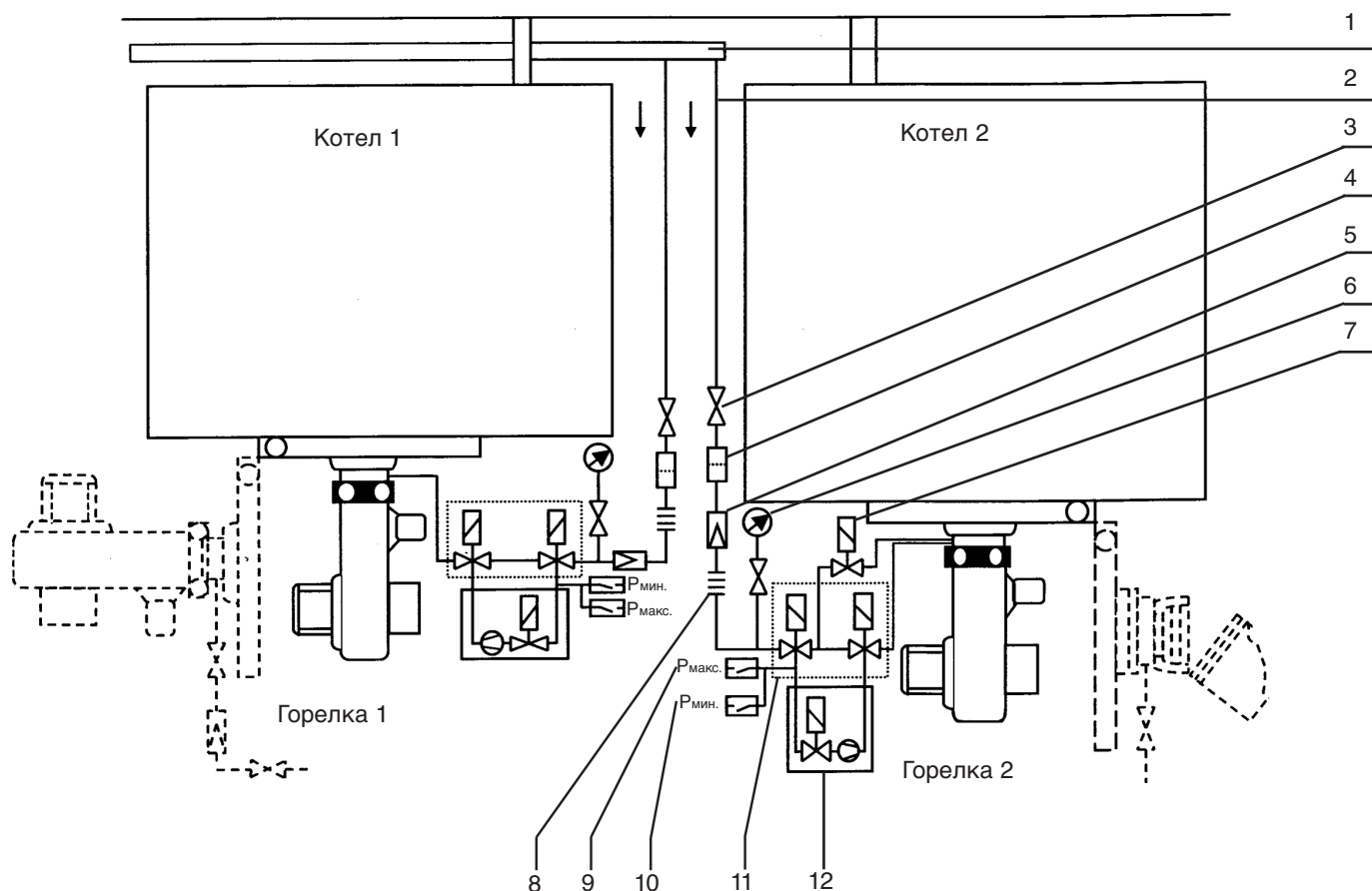
- 1. Распределительный газопровод
- 2. Подача газа к горелке
- 3. Шаровой кран
- 4. Газовый фильтр
- 5. Манометр с запорным краном
- 6. Аксиальный компенсатор
- 7. Двойной магнитный клапан

- 8. Регулятор давления
- 9. Реле максимального давления газа
- 10. Реле минимального давления газа
- 11. Контроль герметичности

На котлах с откидывающейся дверью группа газовой арматуры устанавливается со стороны котла, противоположной той, где крепятся петли двери.

Расположение горелок с учетом сервисного обслуживания

Пример: Котел 1 — газовые горелки G 3—7 (без линии газа зажигания)
 Котел 2 — газовые горелки G 8—11 (с линией газа зажигания)
 Давление подключения до 300 мбар



Обозначения:

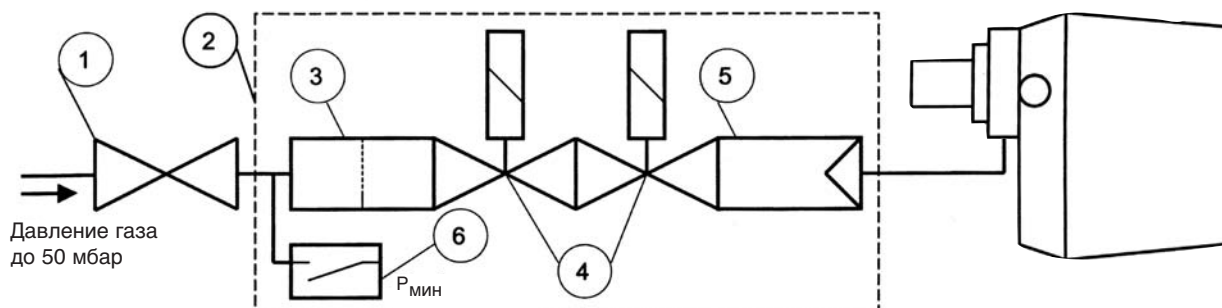
1. Распределительный газопровод
2. Подача газа к горелке
3. Шаровый кран
4. Газовый фильтр
5. Регулятор давления
6. Манометр с запорным краном
7. Магнитный клапан газа зажигания
8. Аксиальный компенсатор

9. Реле максимального давления газа
10. Реле минимального давления газа
11. Двойной магнитный клапан
12. Контроль герметичности

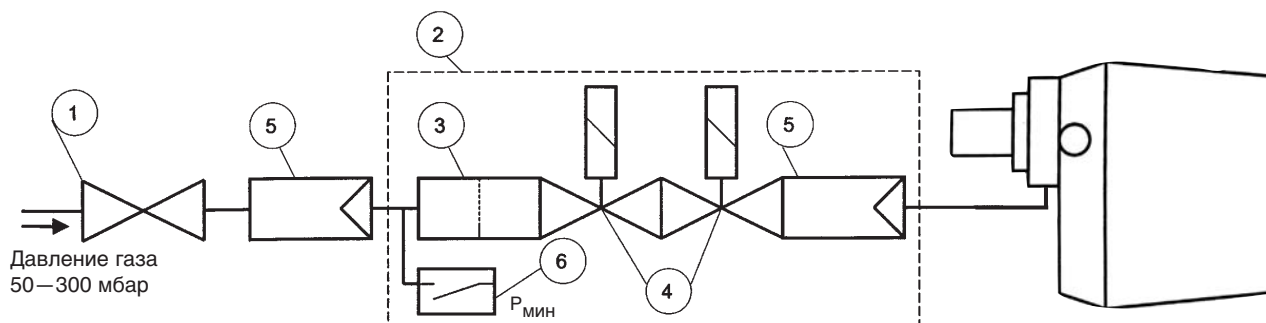
Откидывание дверцы котла с горелкой происходит вместе с группой газовой арматуры. Разделителем служит аксиальный компенсатор. Для арматуры устанавливается соответствующая опора.

Проектирование газовой арматуры горелок WG 5 (12,5—50 кВт)

Давление подключения газа 10—50 мбар



Давление подключения газа 50—300 мбар



Обозначения:

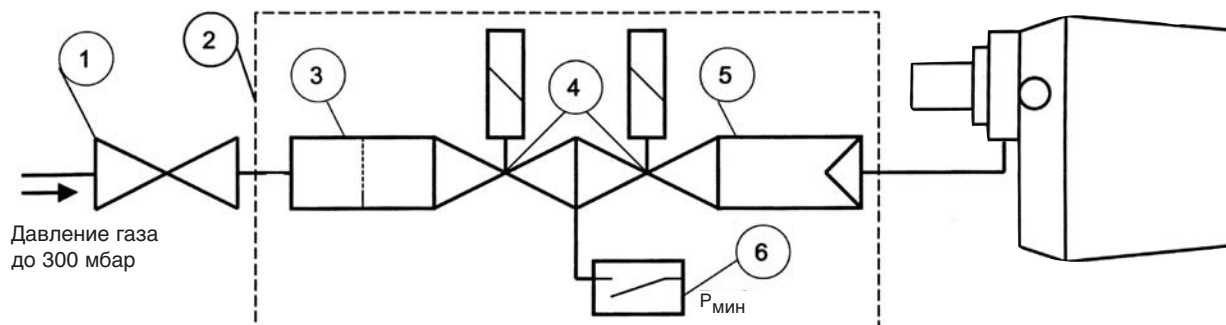
1. Шаровой кран
2. Многофункциональный газовый мультиблок
3. Газовый фильтр
4. Двойной магнитный клапан
5. Регулятор давления
6. Реле минимального давления газа

Объем поставки горелки:

Комплект газовой арматуры и соединительные элементы, поз.1-6 (при давлении подключения газа до 50 мбар)
При давлении подключения газа 50—300 мбар необходимо дополнительно заказывать регулятор давления FRS.

Проектирование газовой арматуры горелок WG 10–20 (25–200 кВт)

Давление подключения газа 10–300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Многофункциональный газовый мультиблок
3. Газовый фильтр
4. Двойной магнитный клапан
5. Регулятор давления
6. Реле минимального давления газа

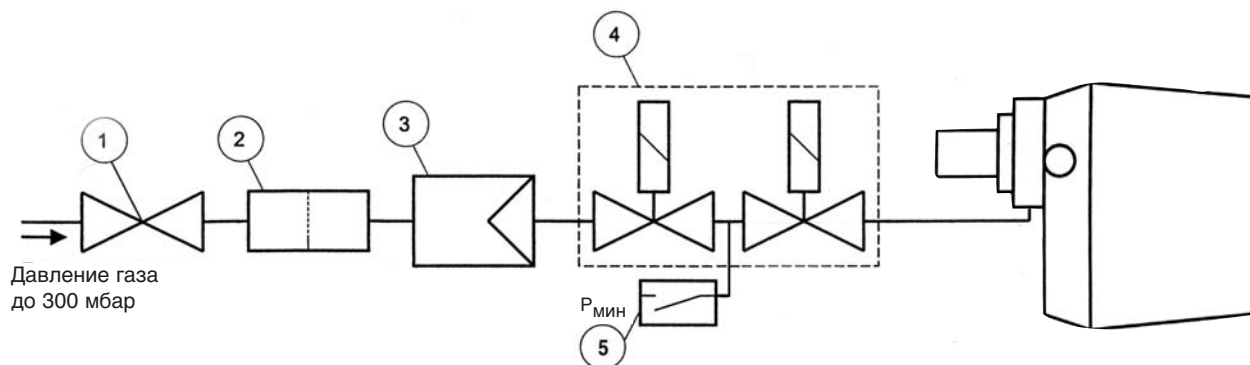
Объем поставки горелки:

Комплект газовой арматуры (поз.1–6) и соединительные элементы.

Функцию контроля герметичности выполняет реле мин. давления газа.

Проектирование газовой арматуры горелок WG 30–40 (40–550 кВт)

Давление подключения газа 15–300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Регулятор давления
4. Двойной магнитный клапан
5. Реле минимального давления газа

Объем поставки горелки:

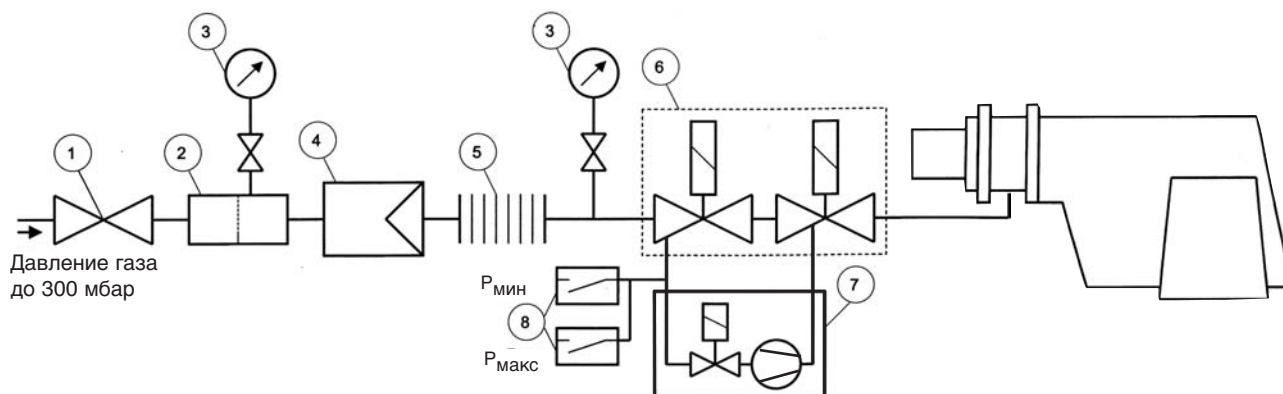
Комплект газовой арматуры (поз.1–5) и соединительные элементы.

Функция контроля герметичности интегрирована в менеджер горения и двойной магнитный клапан.

Реле максимального давления заказывается дополнительно.

Проектирование газовой арматуры горелок G 3—7 (90—1750 кВт)

Давление подключения газа 20—300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа

Объем поставки горелки:

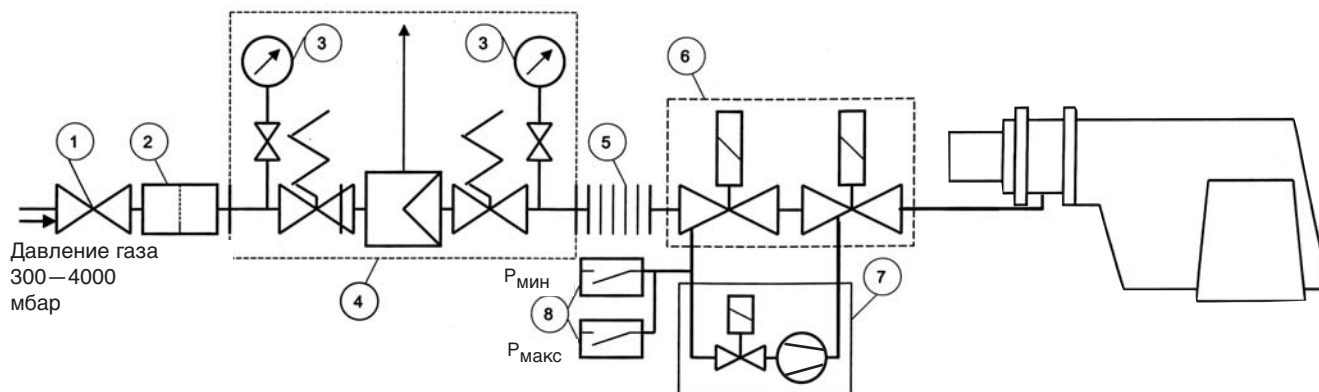
Двойной магнитный клапан (поз.6).

Реле минимального давления газа (поз.8).

Соединительные элементы.

Газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Давление подключения газа свыше 300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа с предохранительными устройствами
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа

Объем поставки горелки:

Двойной магнитный клапан (поз.6).

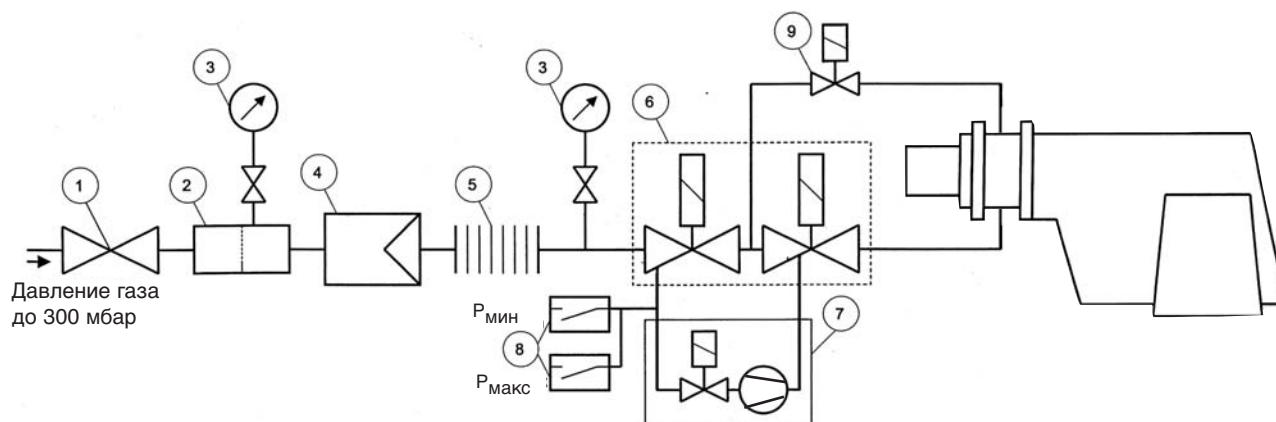
Реле минимального давления газа (поз.8).

Соединительные элементы.

Газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Проектирование газовой арматуры горелок G 8—11 (400—4750 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар



Обозначения:

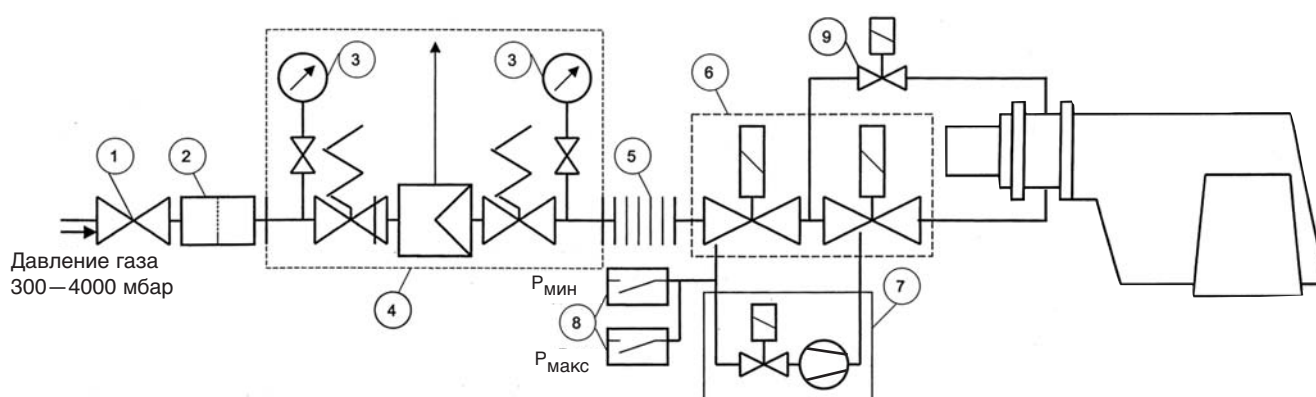
1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа
9. Магнитный клапан газа зажигания

Объем поставки горелки:

- Двойной магнитный клапан (поз.6)
- Реле минимального давления газа (поз.8)
- Соединительные элементы
- Магнитный клапан газа зажигания (поз.9, без соединительных элементов).

Газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Давление подключения газа свыше 300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа с предохранительными устройствами
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа
9. Магнитный клапан газа зажигания

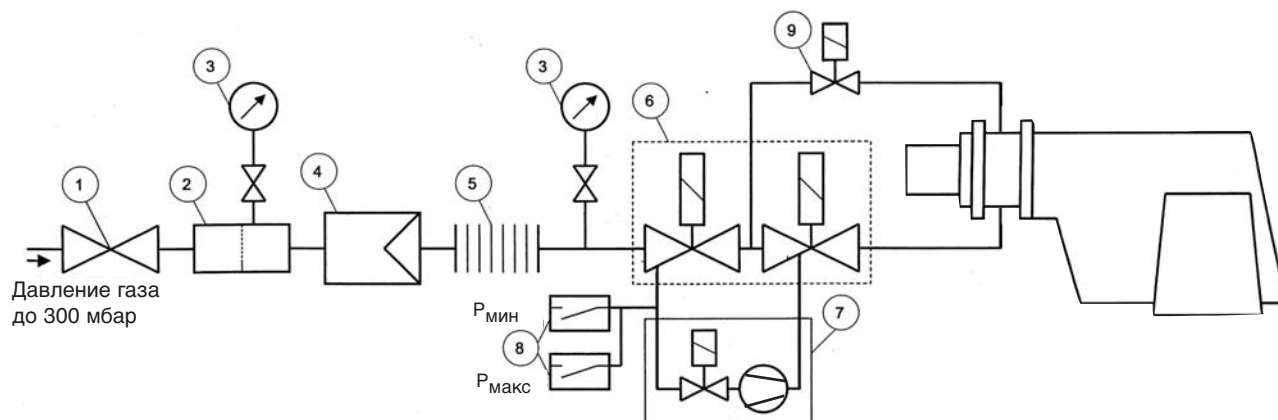
Объем поставки горелки:

- Двойной магнитный клапан (поз.6)
- Реле минимального давления газа (поз.8)
- Соединительные элементы
- Магнитный клапан газа зажигания (поз.9, без соединительных элементов).

Газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Проектирование газовой арматуры горелок G 30—70 (300—10500 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар



Обозначения:

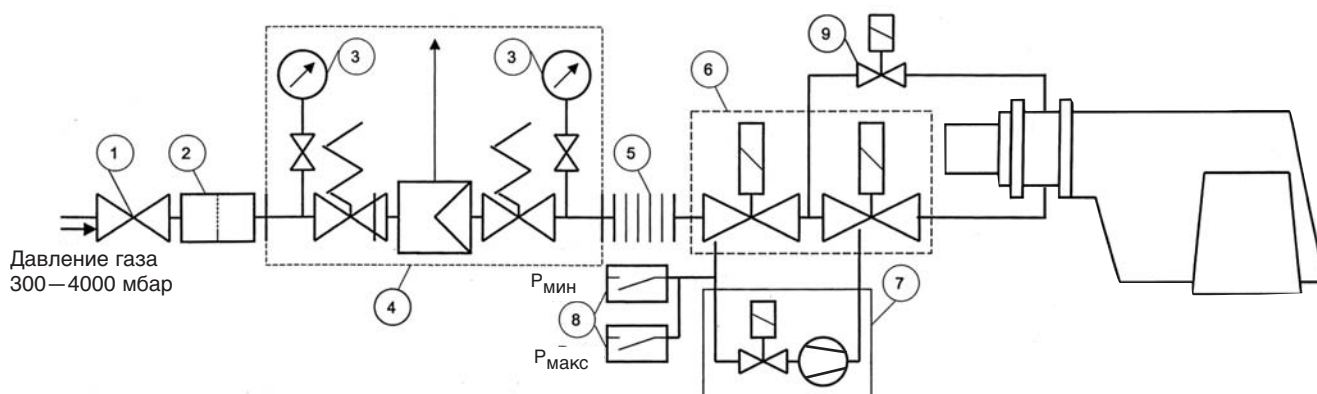
1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа
9. Магнитный клапан газа зажигания

Объем поставки горелки:

- Двойной магнитный клапан (поз.6)
- Реле минимального давления газа (поз.8)
- Соединительные элементы
- Магнитный клапан газа зажигания (поз.9, без соединительных элементов).

Газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Давление подключения газа свыше 300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа с предохранительными устройствами
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа
9. Магнитный клапан газа зажигания

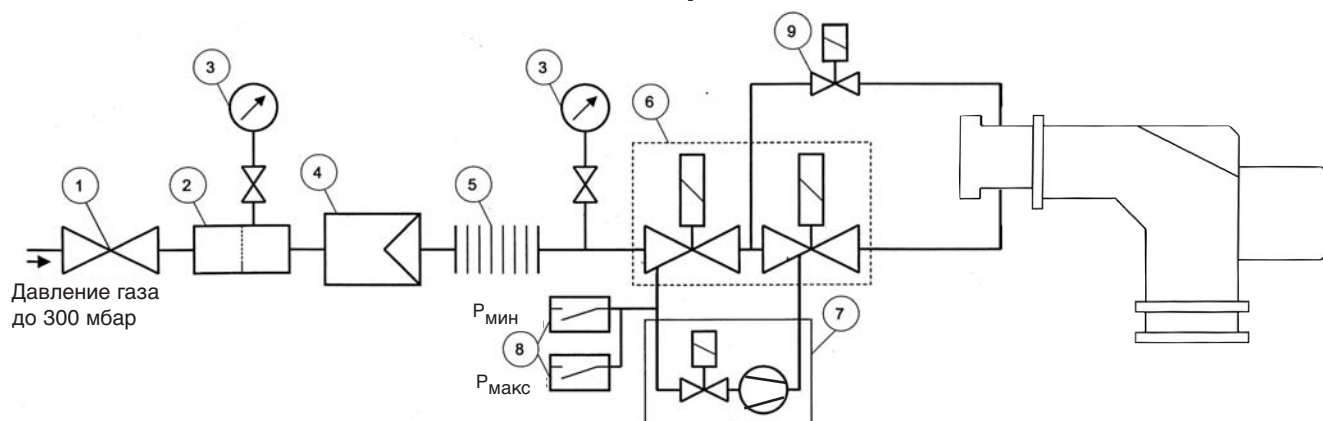
Объем поставки горелки:

- Двойной магнитный клапан (поз.6)
- Реле минимального давления газа (поз.8)
- Соединительные элементы
- Магнитный клапан газа зажигания (поз.9, без соединительных элементов).

Газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Проектирование газовой арматуры горелок WKG 40—80, 4 (300—18000 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар



Обозначения:

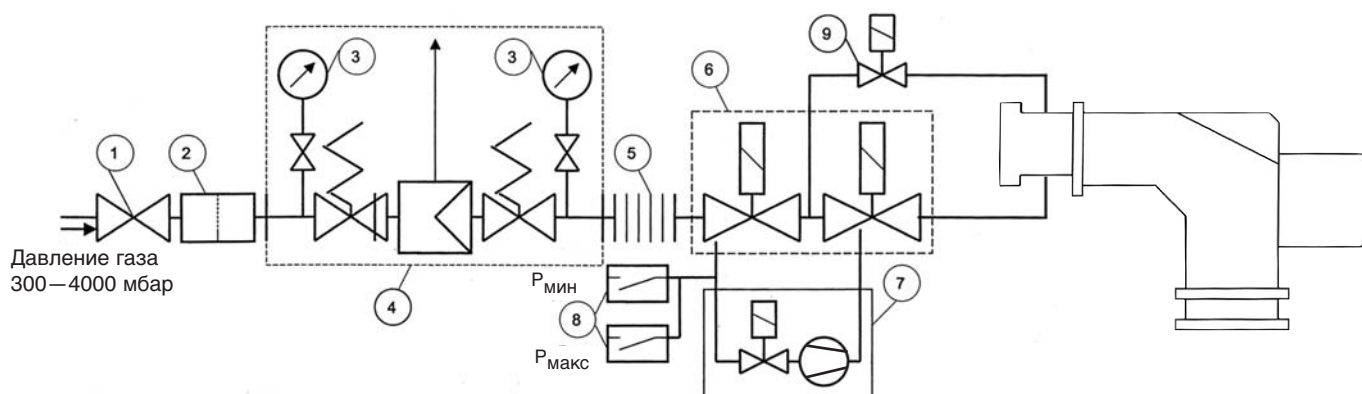
1. Шаровый кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа
9. Магнитный клапан газа зажигания

Объем поставки горелки:

- Двойной магнитный клапан (поз.6)
- Реле минимального давления газа (поз.8)
- Соединительные элементы
- Магнитный клапан газа зажигания (поз.9, без соединительных элементов).

Вентиляторная станция, газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Давление подключения газа свыше 300 мбар



Обозначения:

1. Шаровый кран
2. Газовый фильтр
3. Манометр
4. Регулятор давления газа с предохранительными устройствами
5. Аксиальный компенсатор
6. Двойной магнитный клапан
7. Контроль герметичности
8. Реле минимального и максимального давления газа
9. Магнитный клапан газа зажигания

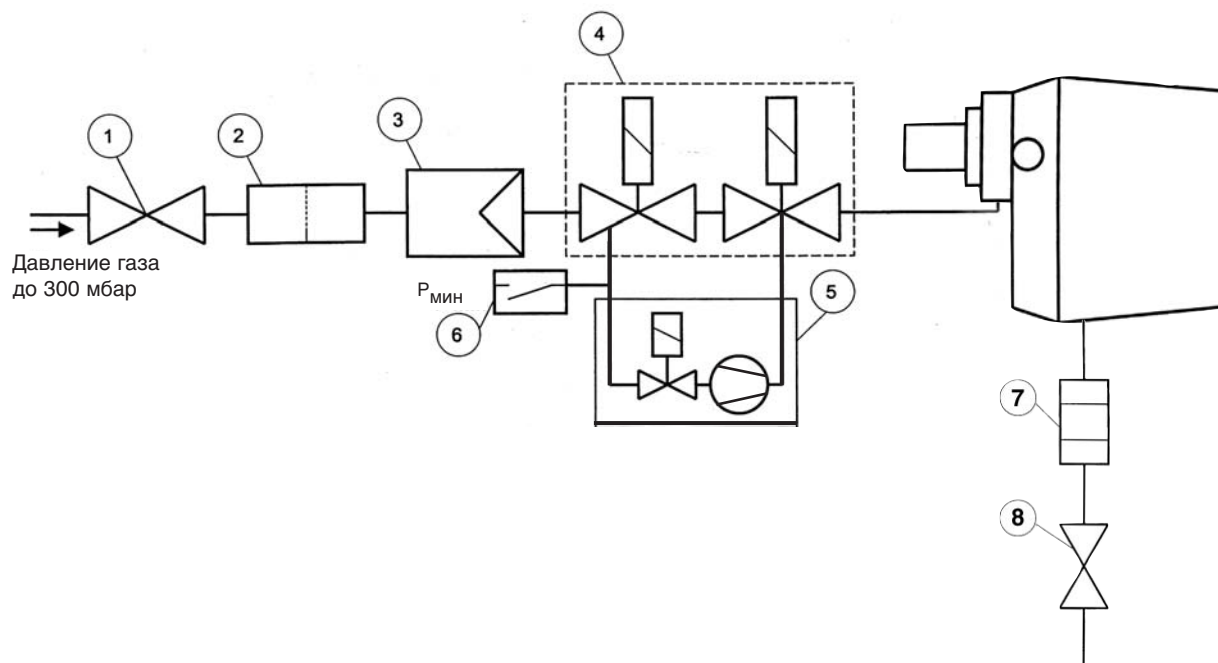
Объем поставки горелки:

- Двойной магнитный клапан (поз.6)
- Реле минимального давления газа (поз.8)
- Соединительные элементы
- Магнитный клапан газа зажигания (поз.9, без соединительных элементов).

Вентиляторная станция, газовая арматура (поз. 1—5, 7) и реле максимального давления газа заказываются дополнительно.

Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок WGL 30 (60—300 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар



Обозначения:

1. Шаровой кран
2. Газовый фильтр
3. Регулятор давления газа
4. Двойной магнитный клапан
5. Контроль герметичности
6. Реле минимального давления газа
7. Жидкотопливный фильтр
8. Запорный кран

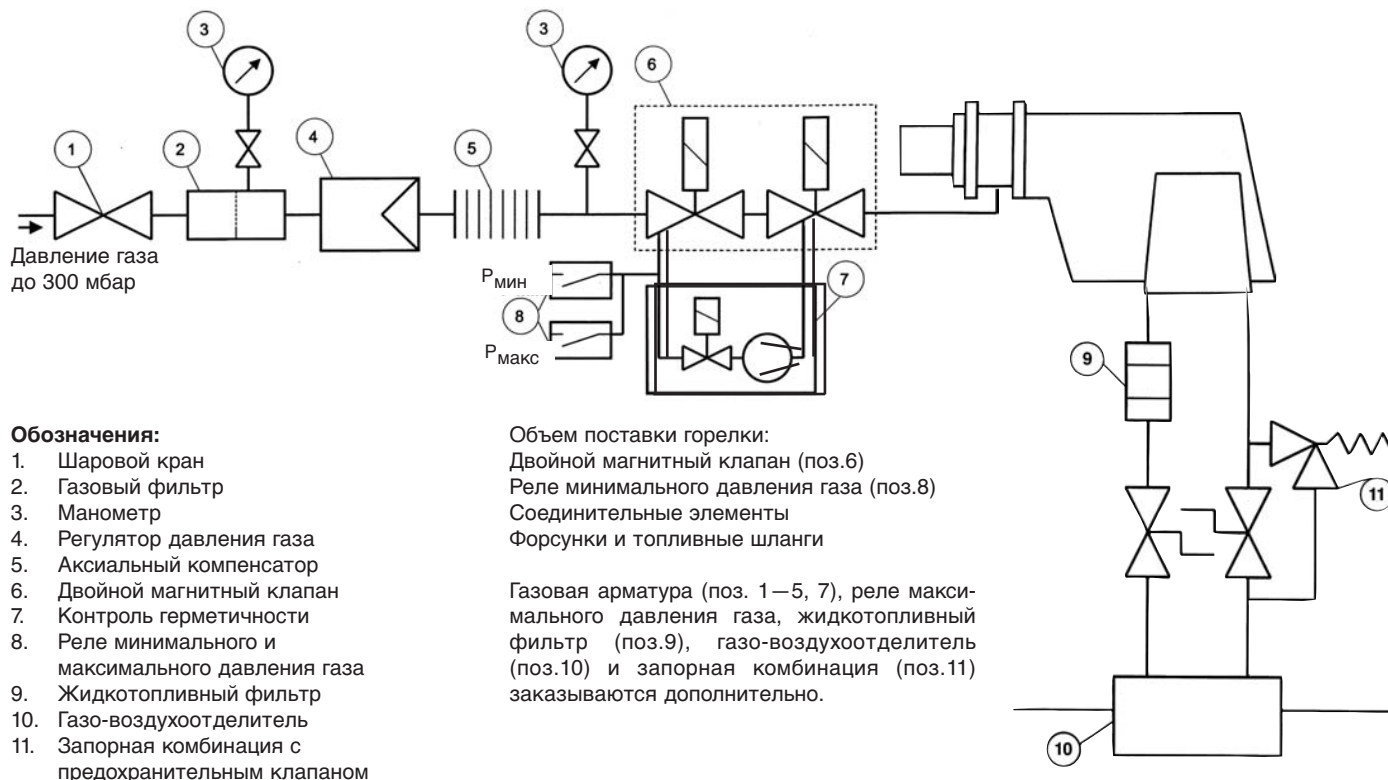
Объем поставки горелки:

Комплект газовой арматуры (поз.1—4, 6), форсунки, жидкотопливные шланги и соединительные элементы.

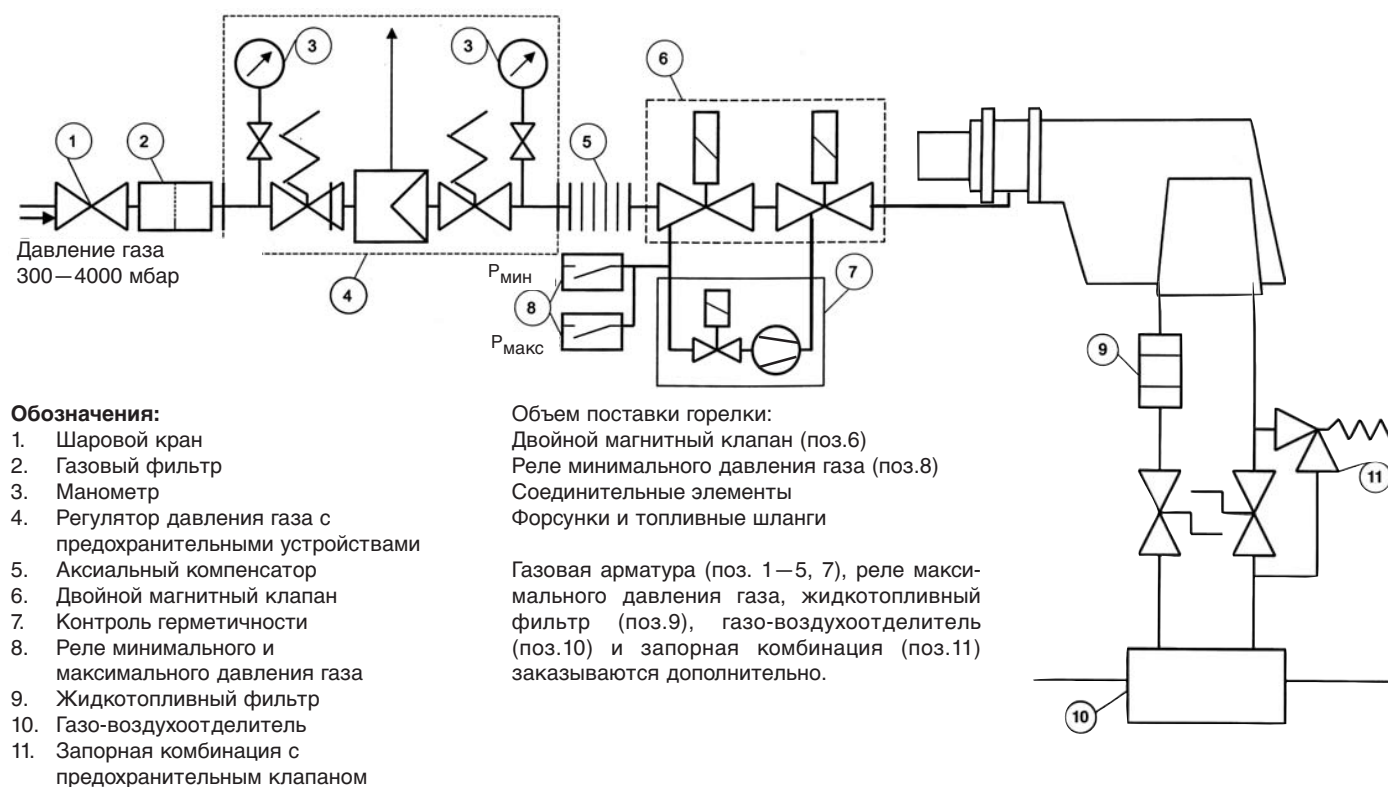
Контроль герметичности (поз.5), жидкотопливный фильтр (поз.7), запорный кран (поз.8) заказываются дополнительно.

Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок GL, RGL 3—7 (90—1750 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар

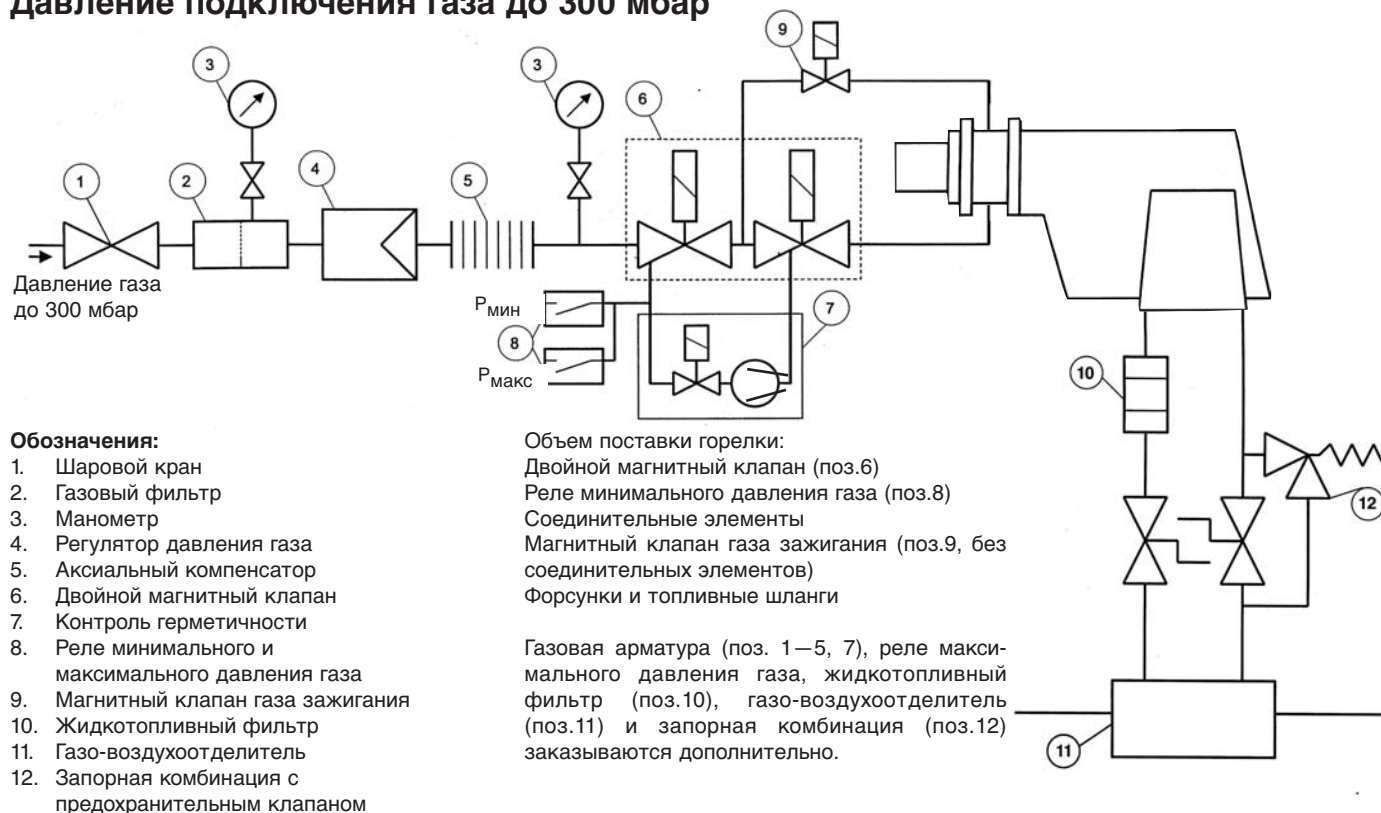


Давление подключения газа свыше 300 мбар

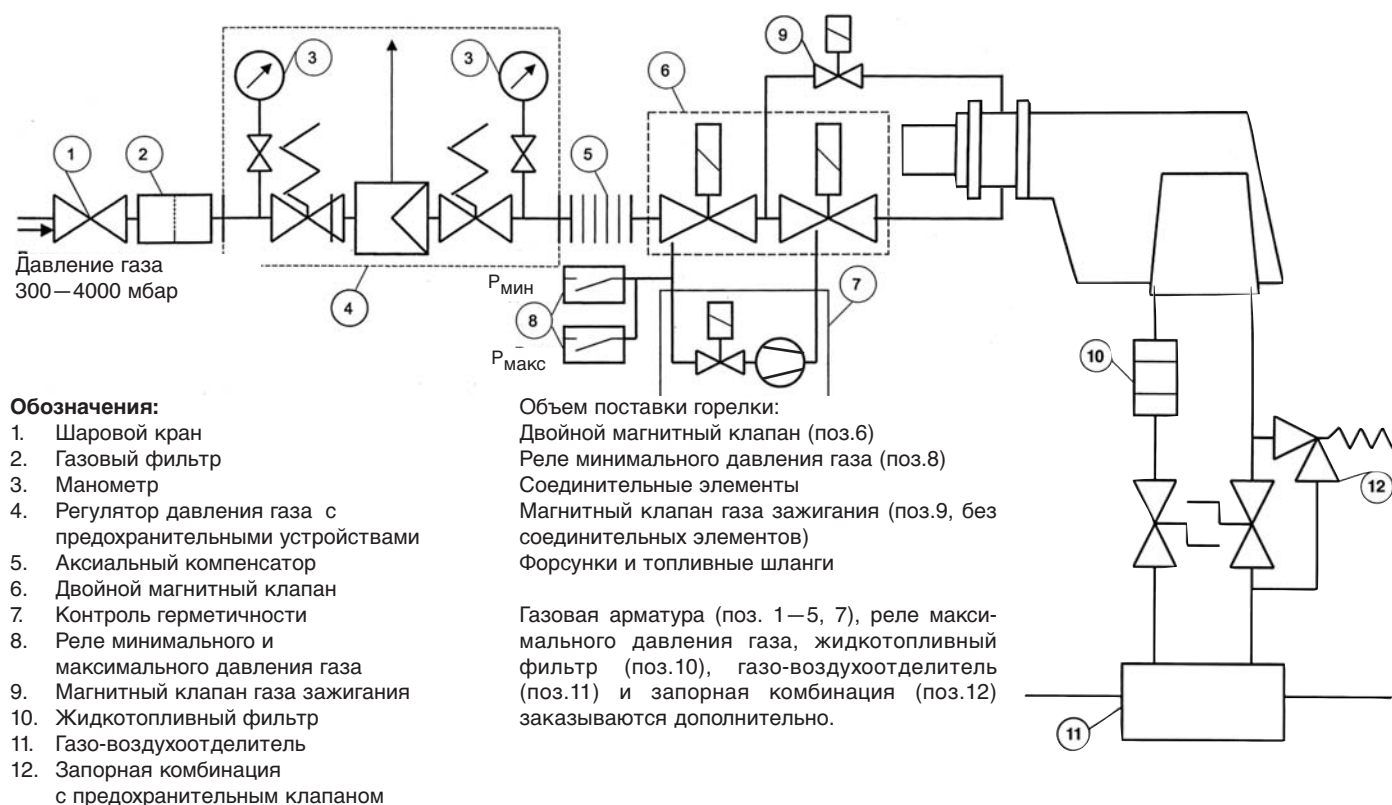


Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок GL, RGL 8–11 (400–4750 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар

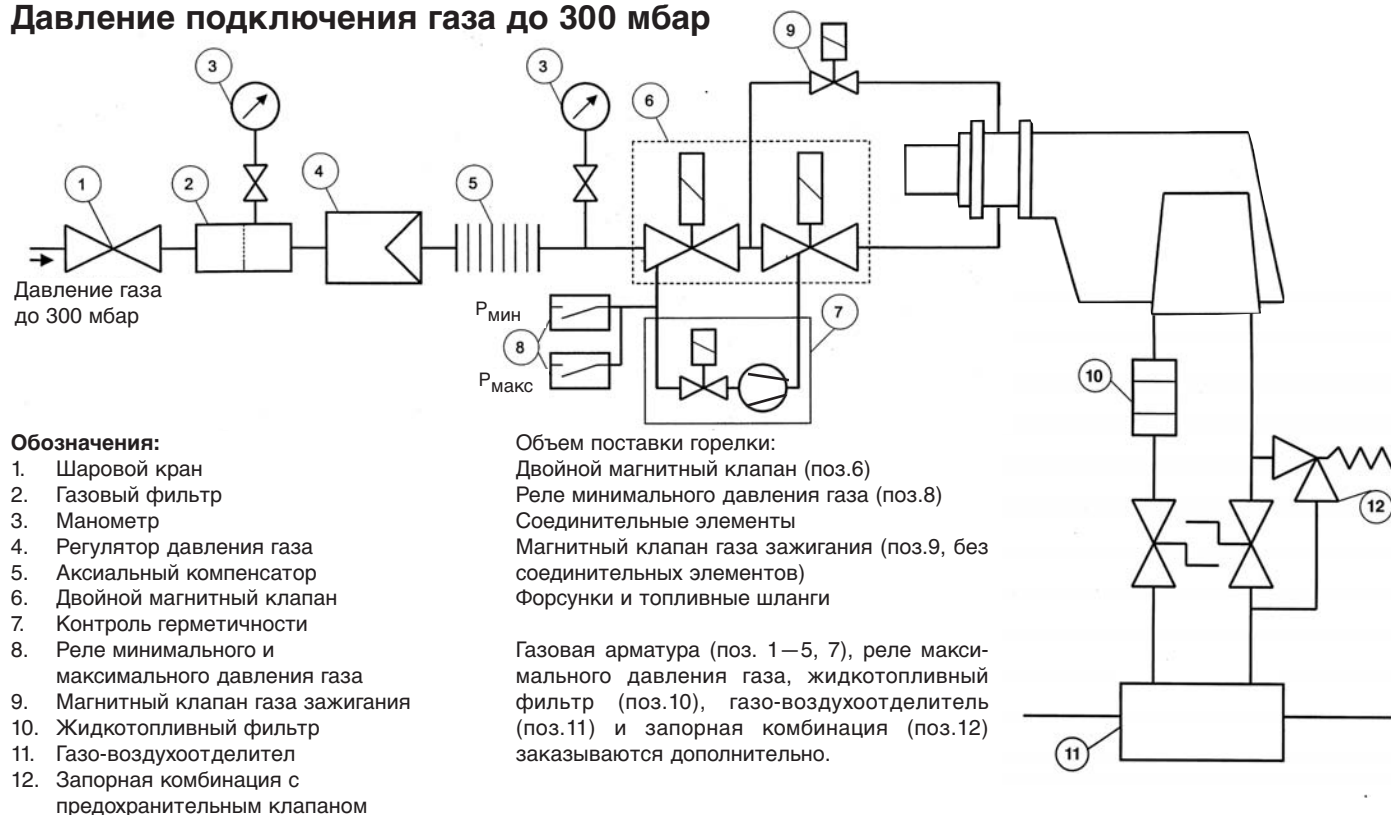


Давление подключения газа свыше 300 мбар

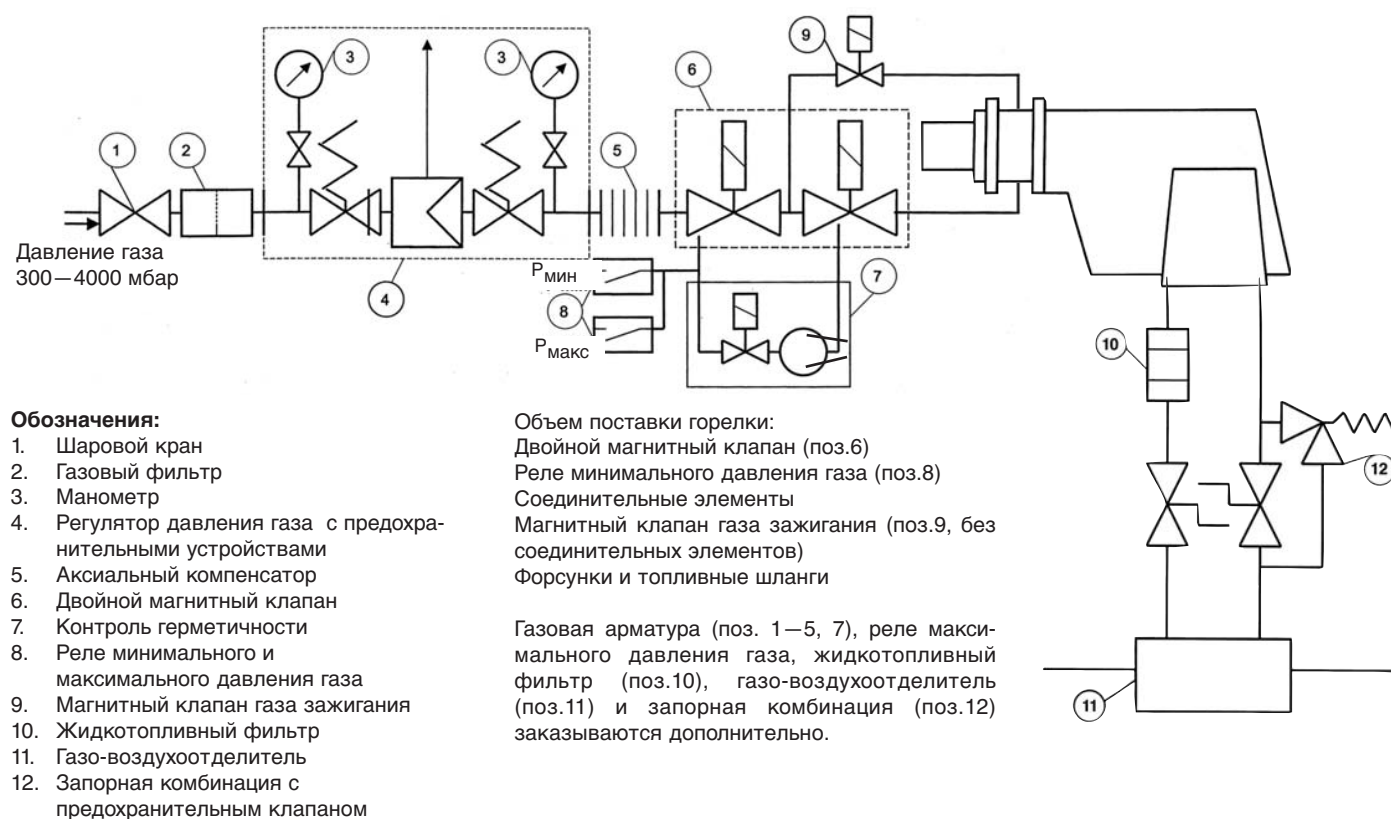


Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок GL, RGL 30–70 (300–10500 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар

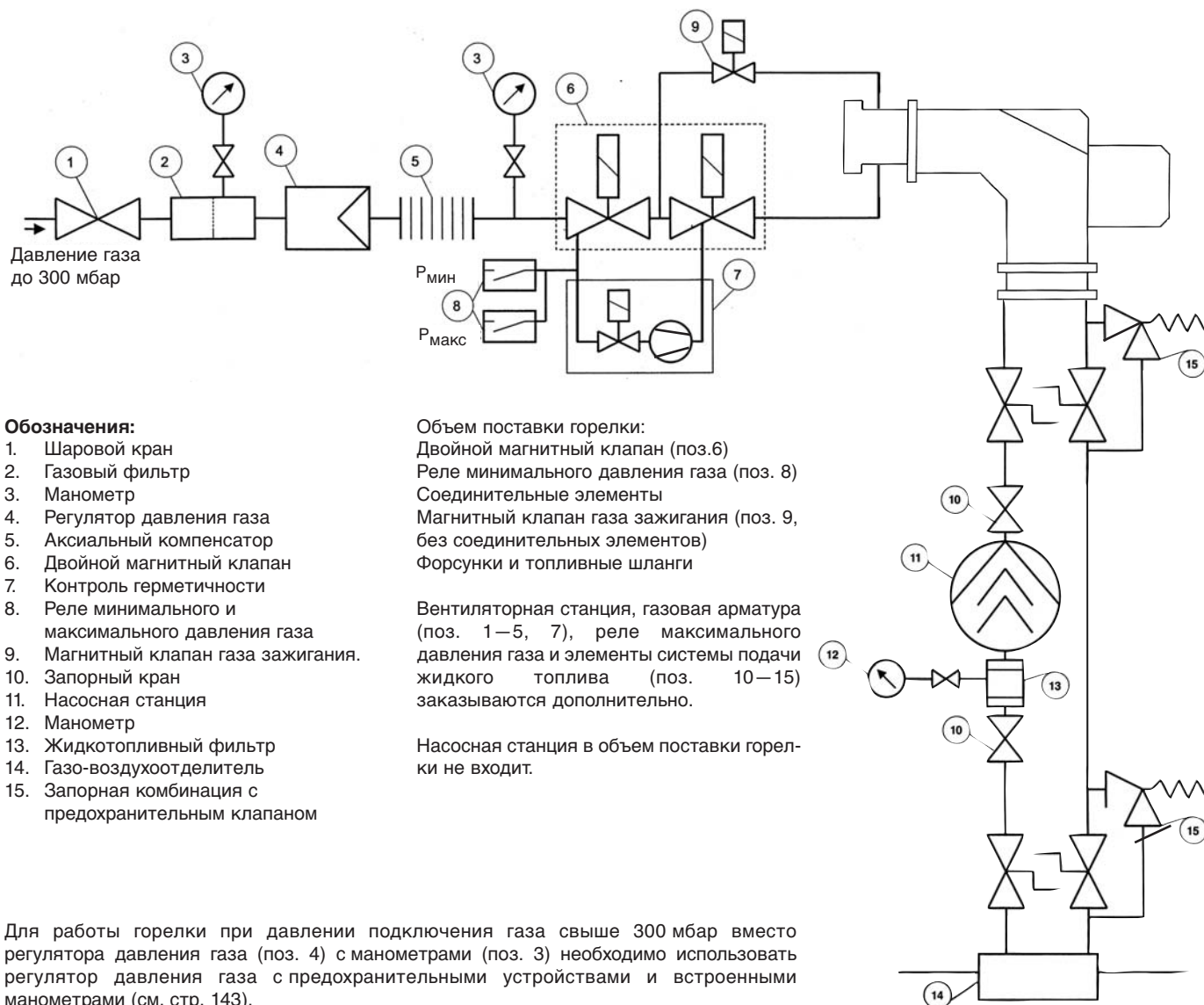


Давление подключения газа свыше 300 мбар



Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок WKGL 40—70, 4 (300—12000 кВт)

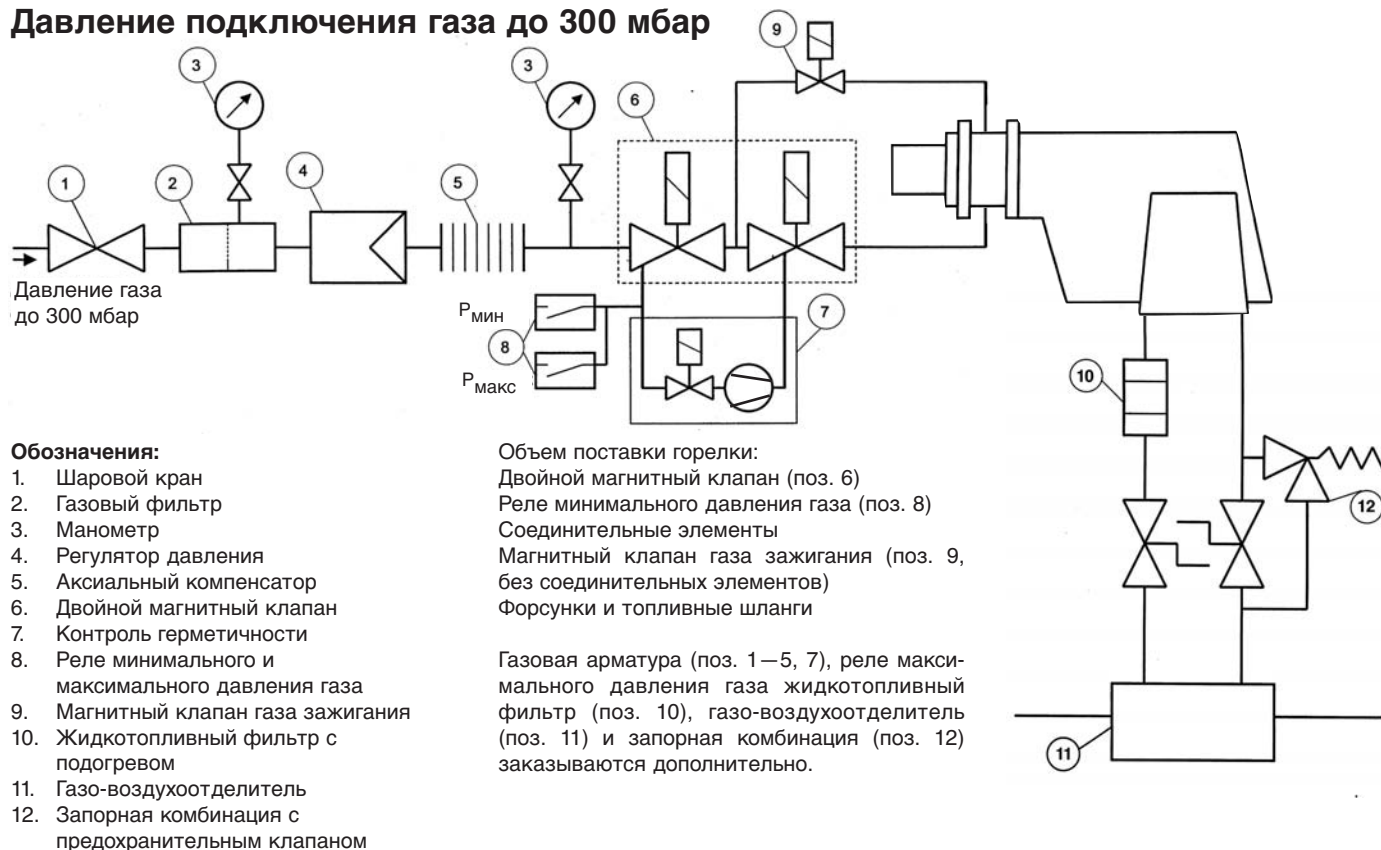
Давление подключения газа до 300 мбар



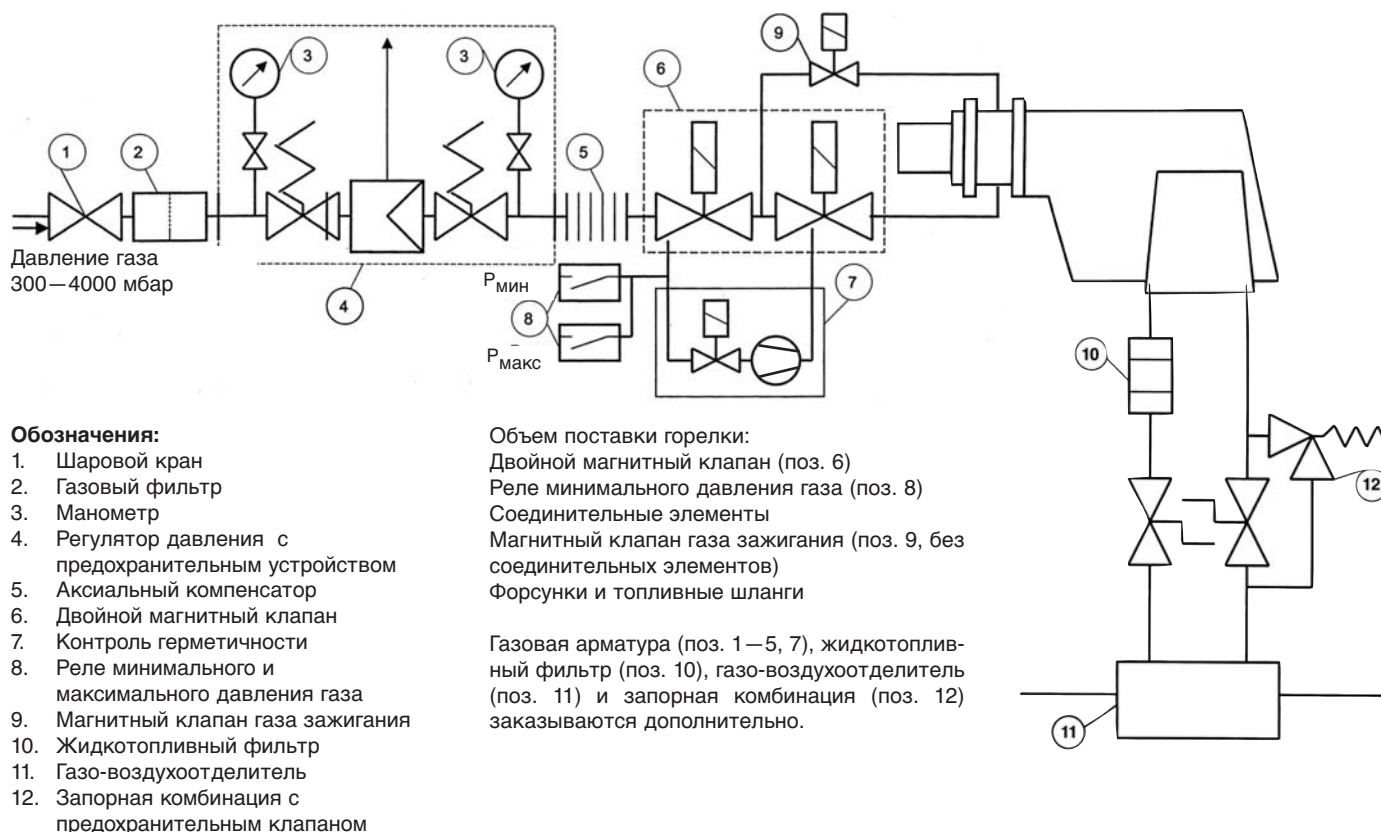
Для работы горелки при давлении подключения газа свыше 300 мбар вместо регулятора давления газа (поз. 4) с манометрами (поз. 3) необходимо использовать регулятор давления газа с предохранительными устройствами и встроенными манометрами (см. стр. 143).

Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок RGMS 30—50 (300—5400 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар

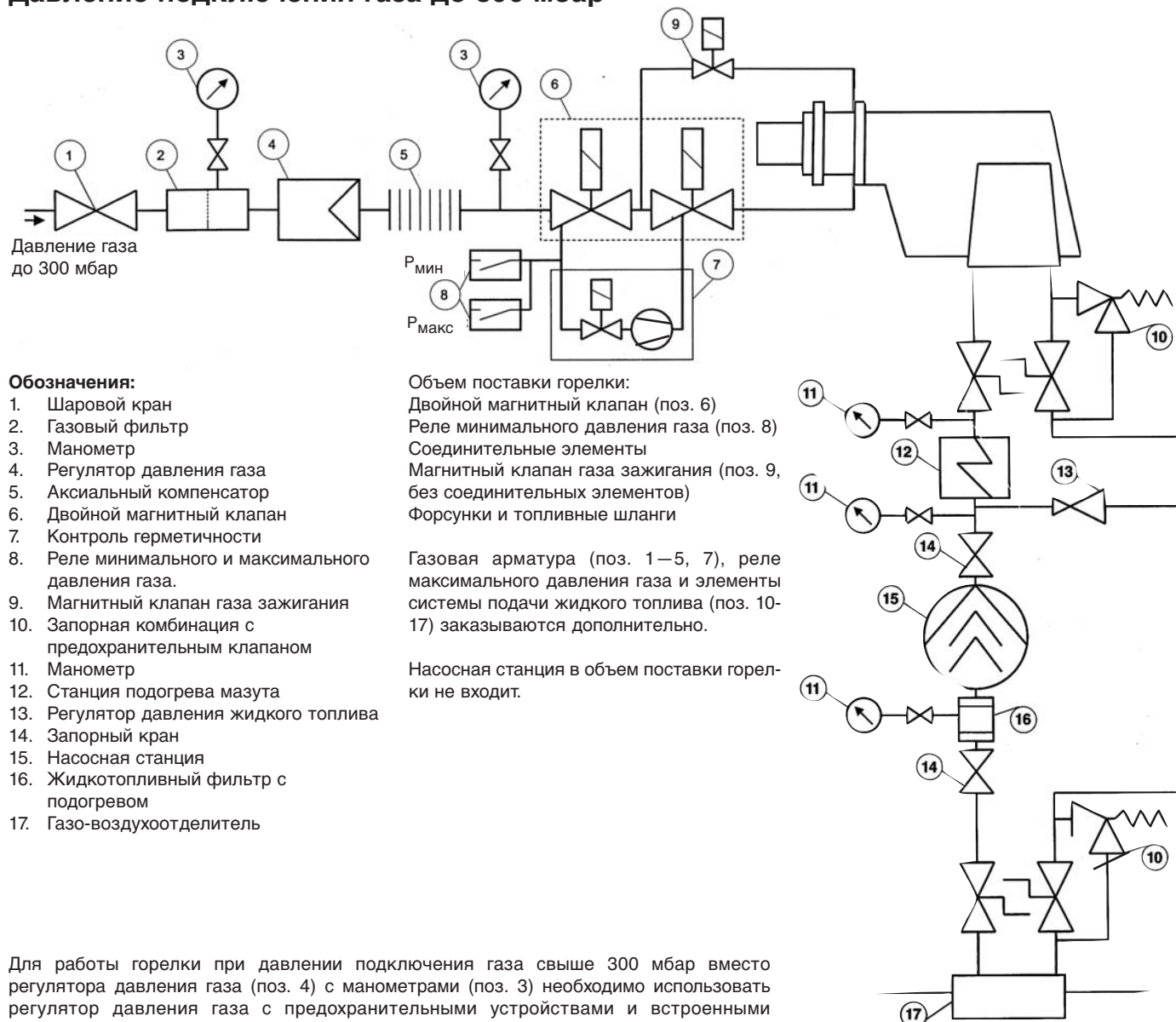


Давление подключения газа свыше 300 мбар



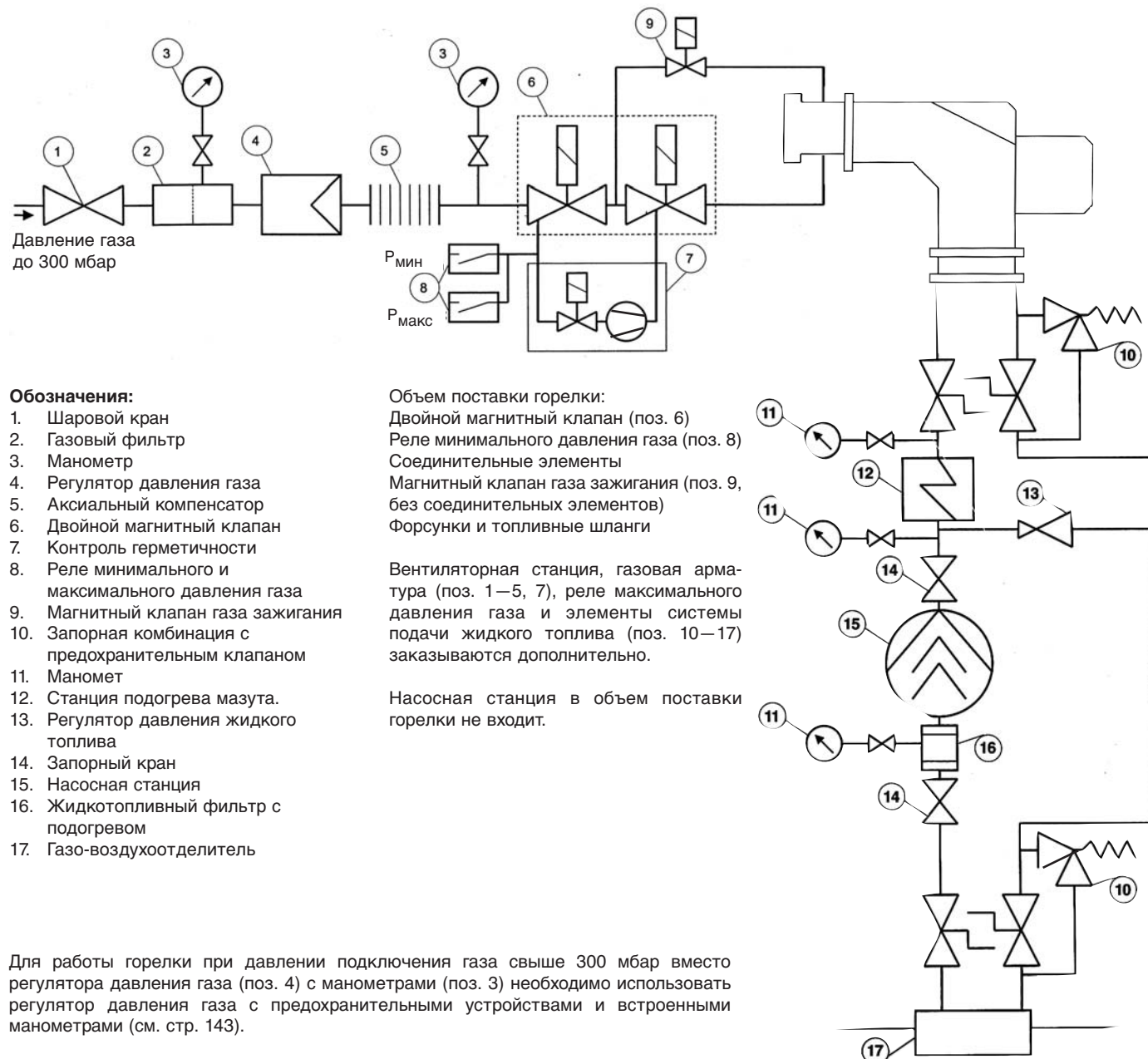
Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок RGMS 60—70 (800—10500 кВт)

Давление подключения газа до 300 мбар



Проектирование газовой и жидкотопливной арматуры горелок WKGMS 70–80, 4 (300–17500 кВт)

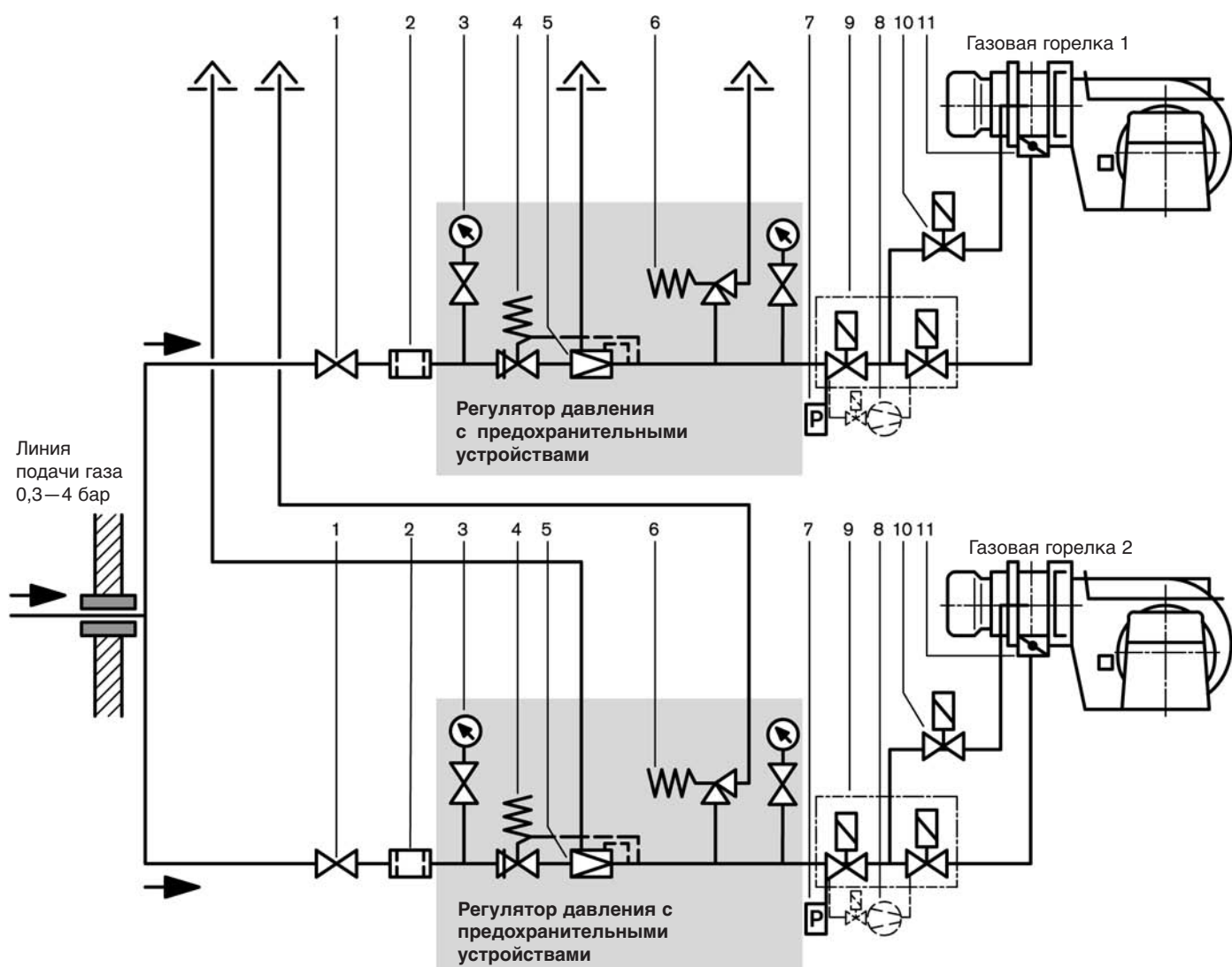
Давление подключения газа до 300 мбар



Для работы горелки при давлении подключения газа свыше 300 мбар вместо регулятора давления газа (поз. 4) с манометрами (поз. 3) необходимо использовать регулятор давления газа с предохранительными устройствами и встроенными манометрами (см. стр. 143).

Схема применения регуляторов давления газа с двумя горелками

Пример применения двух горелок и арматурой для связи с атмосферой



Обозначения:

- 1 Шаровой кран
- 2 Газовый фильтр
- 3 Манометр с кнопочным краном
- 4 Предохранительный запорный клапан (ПЗК)
- 5 Регулятор давления
- 6 Предохранительный сбросной клапан (ПСК)
- 7 Реле давления газа
- 8 Контроль герметичности
- 9 Двойной магнитный клапан (DMV, до DN 125)
- 10 Магнитный клапан газа зажигания
- 11 Газовый дроссель

Каждая горелка имеет регулятор давления газа с предохранительными устройствами. На регуляторе давления настраивается выходное давление газа в соответствии с расходом газа и необходимой мощностью горелки.

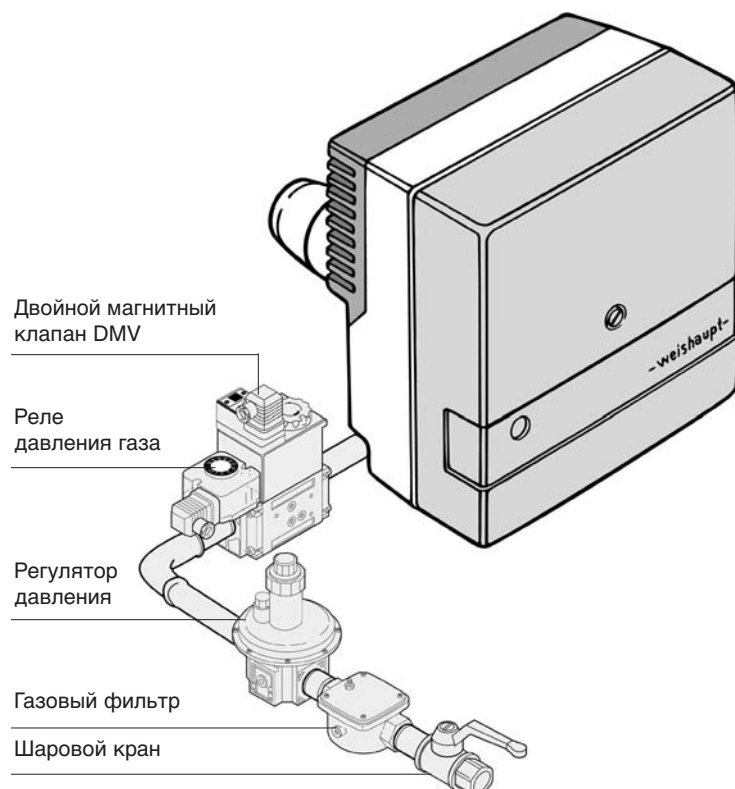
Вариант исполнения газовой арматуры

Неотъемлемой частью газовой горелки является арматура для подвода газа. Она может состоять из:

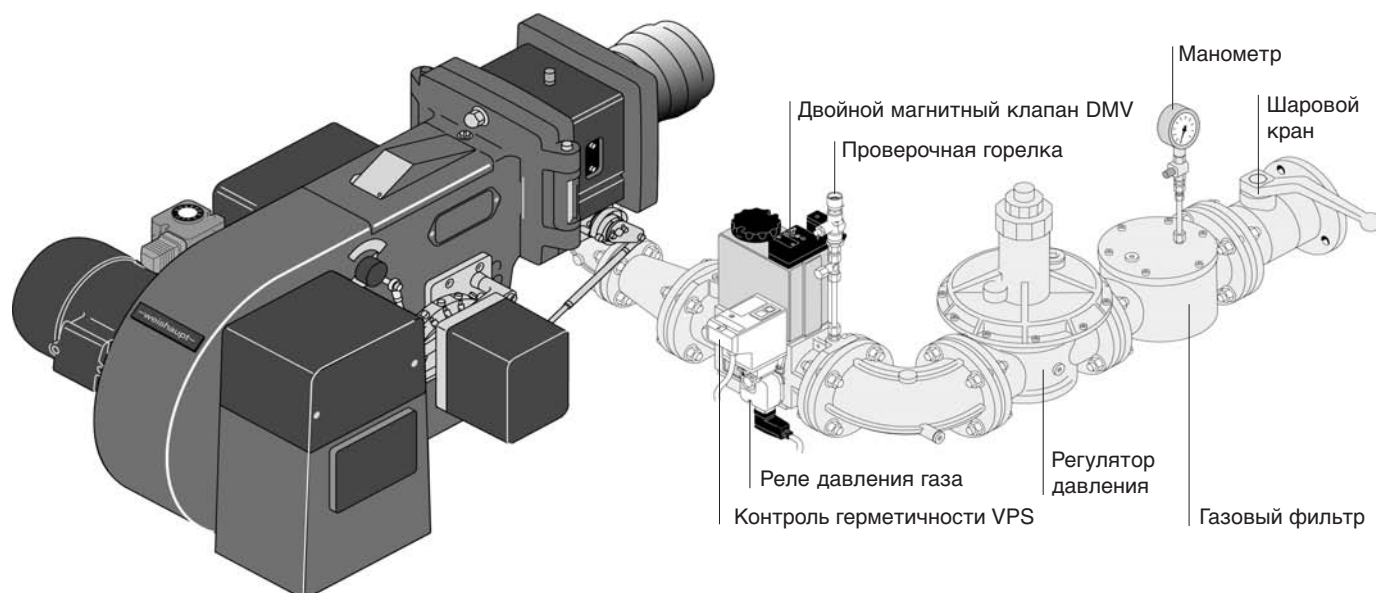
- шарового крана;
- газового фильтра;
- регулятора давления газа;

- двойного магнитного клапана DMV;
- реле давления газа (мин.);
- реле давления газа (макс.);
- манометра;
- проверочной горелки;
- автоматического контроля герметичности.

Резьбовое исполнение



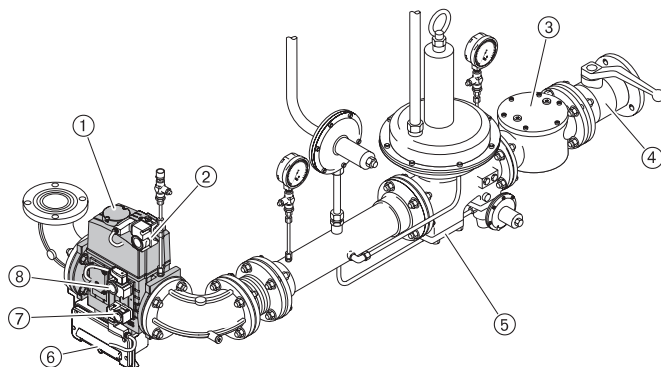
Фланцевое исполнение



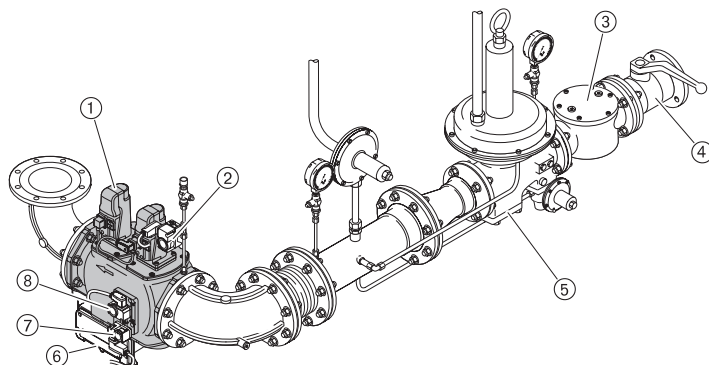
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок WM-G10, исп. ZM и ZM-LN
с менеджером горения W-FM 50/100/200

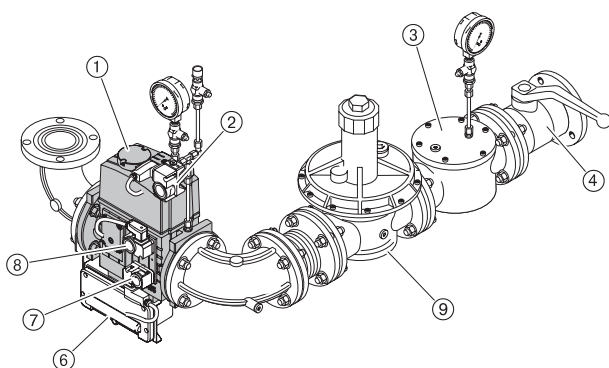
Арматура высокого давления с DMV



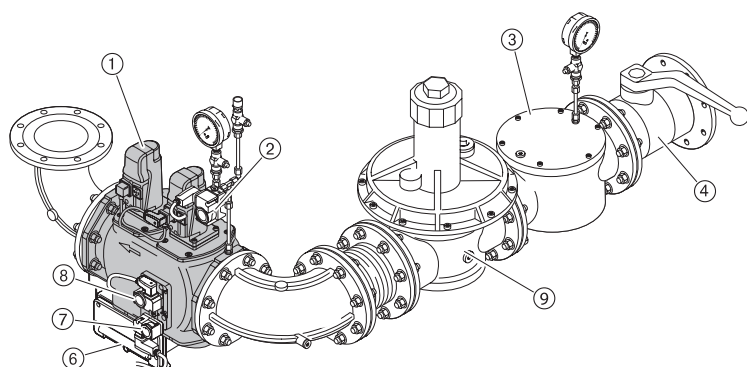
Арматура высокого давления с VGD



Арматура низкого давления с DMV



Арматура низкого давления с VGD

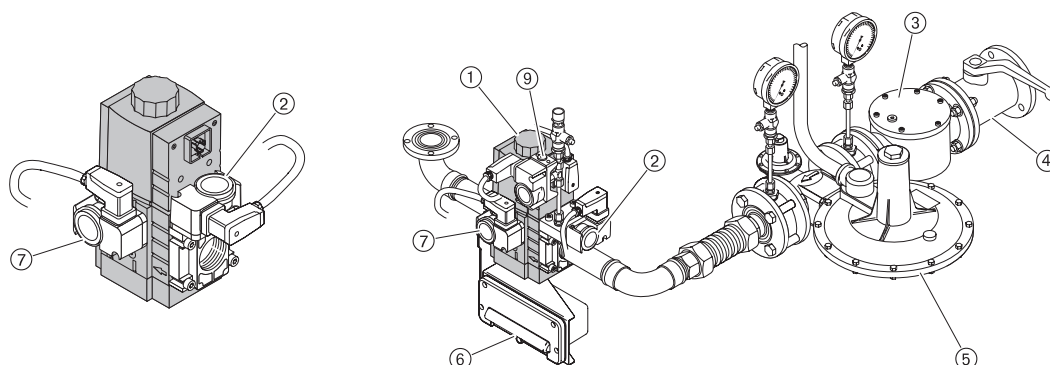


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑧ Реле максимального давления газа
- ⑨ Регулятор низкого давления

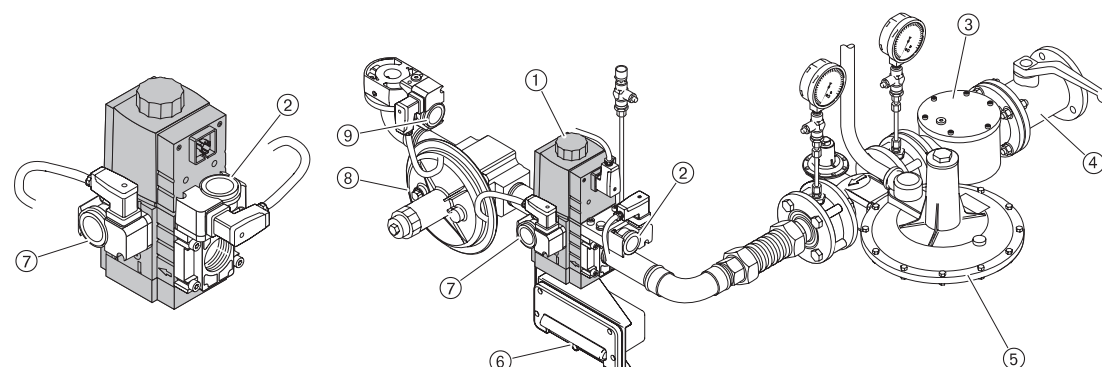
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок WM-G10, исп. ZM и ZM-LN
с менеджером горения W-FM 50/100/200

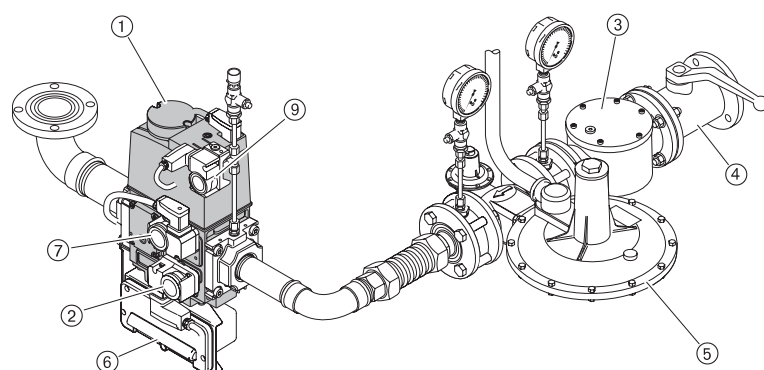
Арматура высокого давления с W-MF



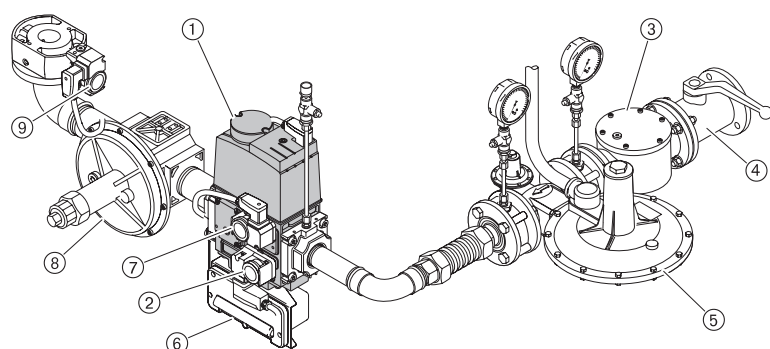
Арматура высокого давления с FRS после W-MF



Арматура высокого давления с DMV



Арматура высокого давления с FRS после DMV

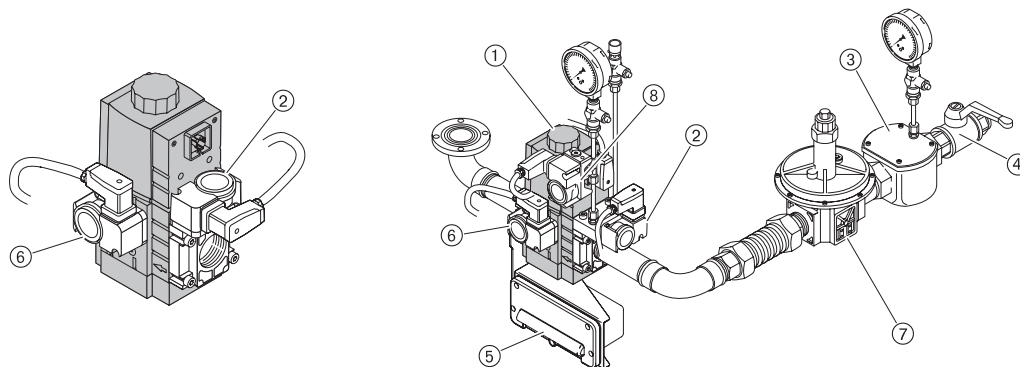


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑧ Регулятор низкого давления
- ⑨ Реле максимального давления газа

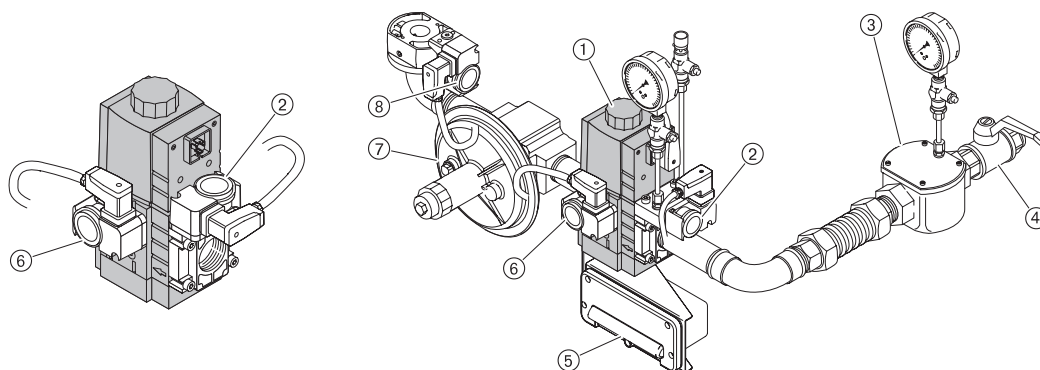
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок WM-G10, исп. ZM и ZM-LN
с менеджером горения W-FM 50/100/200

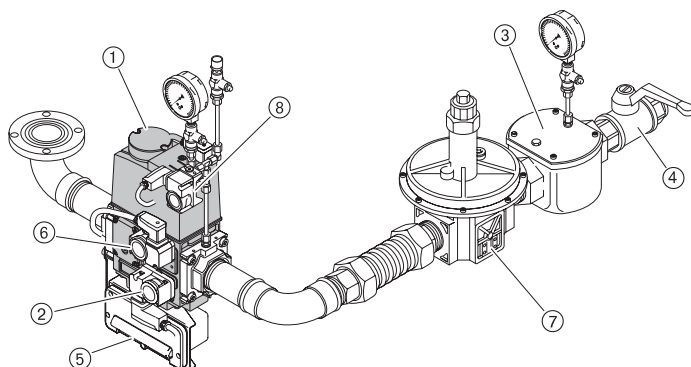
Арматура низкого давления с W-MF



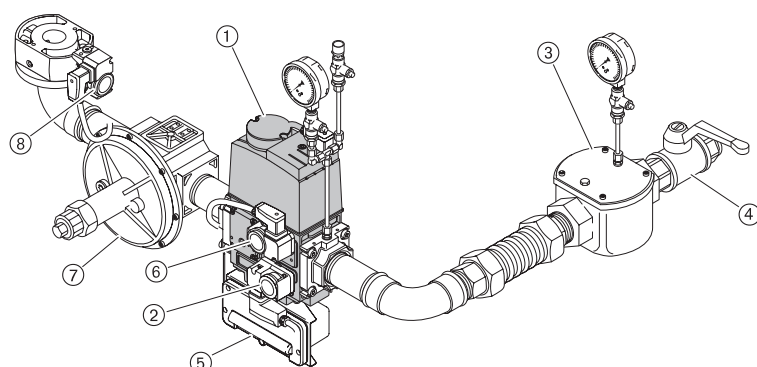
Арматура низкого давления с FRS после W-MF



Арматура низкого давления с DMV



Арматура низкого давления с FRS после DMV

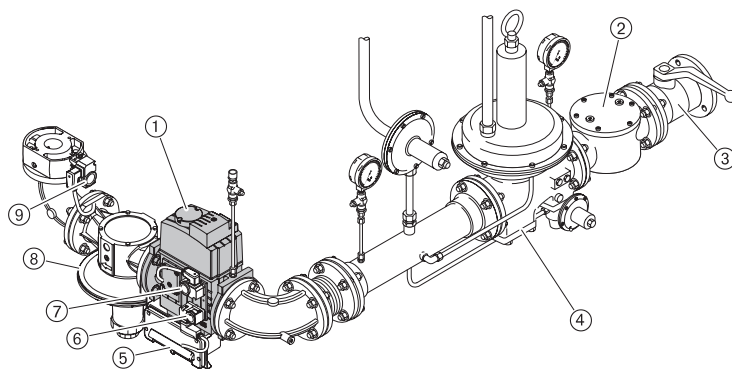


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑥ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑦ Регулятор низкого давления
- ⑧ Реле максимального давления газа

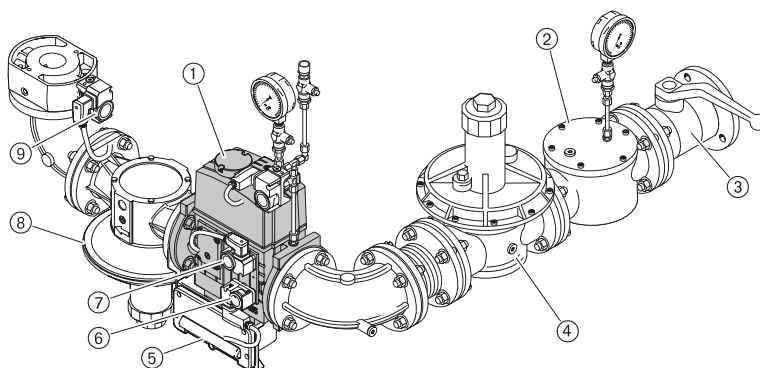
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок WM-G10, исп. ZMI
с менеджером горения W-FM 100/200

Арматура высокого давления с DMV, исполнение ZMI



Арматура низкого давления с DMV, исполнение ZMI

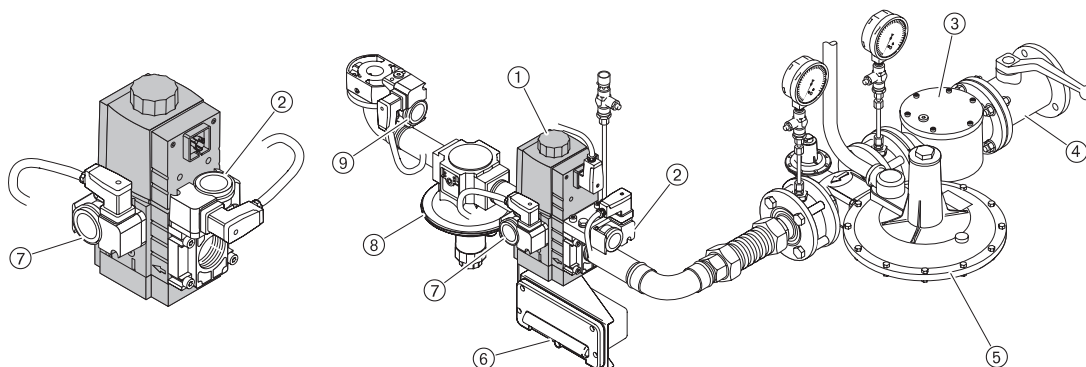


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровой кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑧ Регулятор низкого давления
- ⑨ Реле максимального давления газа

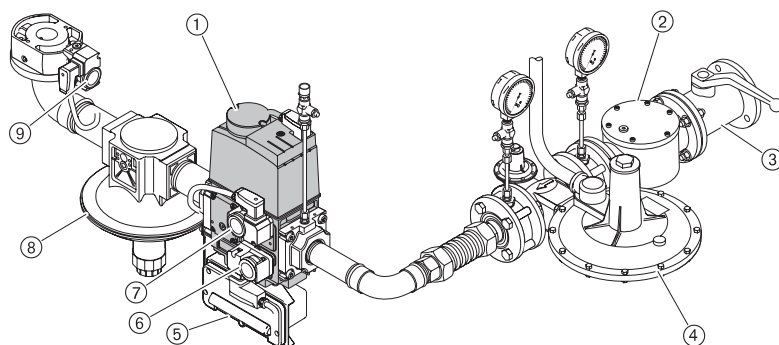
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок WM-G10, исп. ZMI
с менеджером горения W-FM 100/200

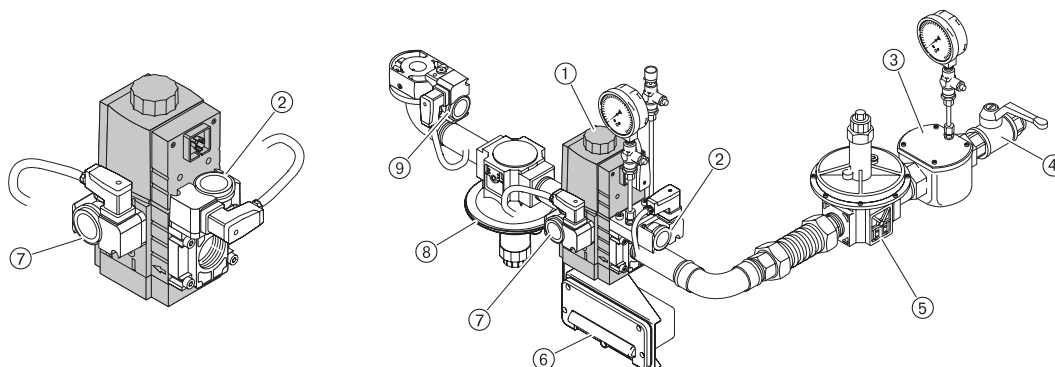
Арматура высокого давления с W-MF, исполнение ZMI



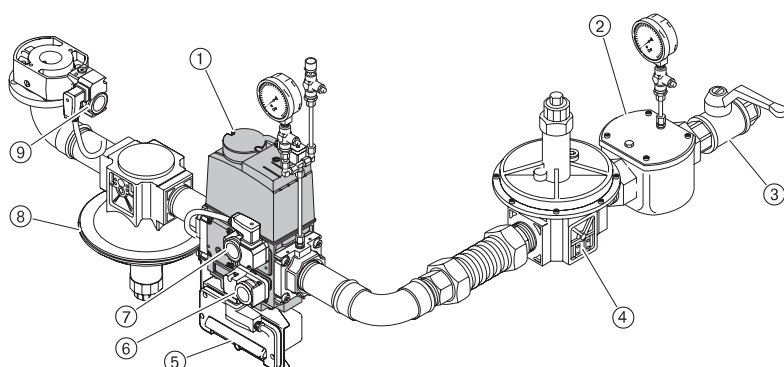
Арматура высокого давления с DMV, исполнение ZMI



Арматура низкого давления с W-MF, исполнение ZMI



Арматура низкого давления с DMV, исполнение ZMI

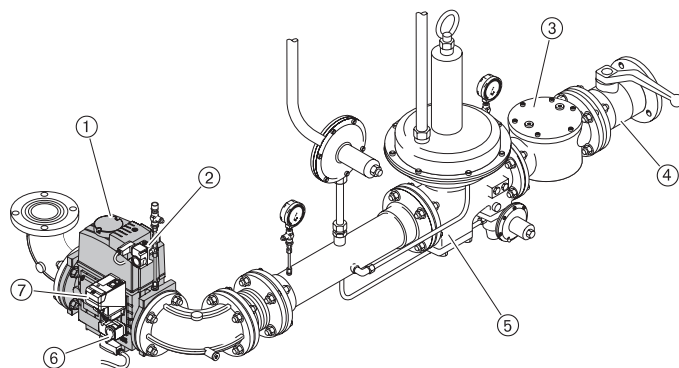


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑧ Регулятор низкого давления
- ⑨ Реле максимального давления газа

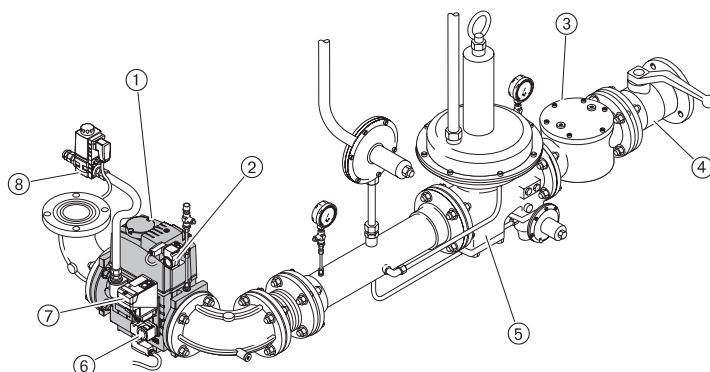
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 7–11

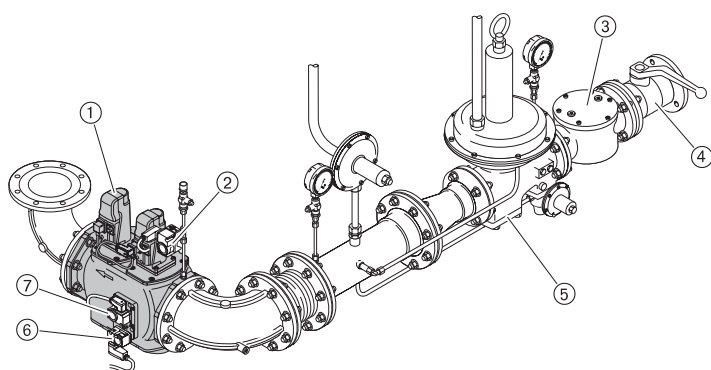
Арматура высокого давления с DMV



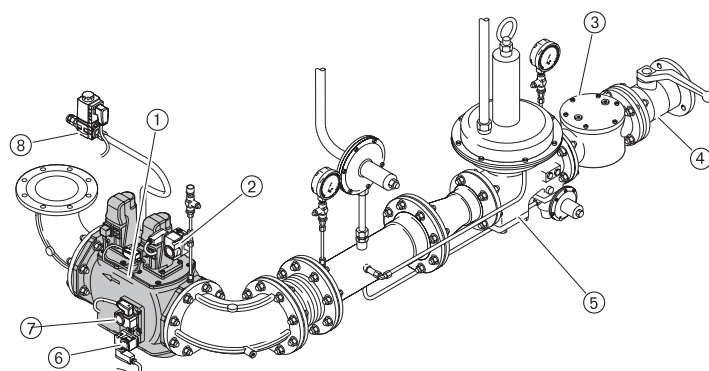
Арматура высокого давления с DMV и газом зажигания



Арматура высокого давления с VGD



Арматура высокого давления с VGD и газом зажигания

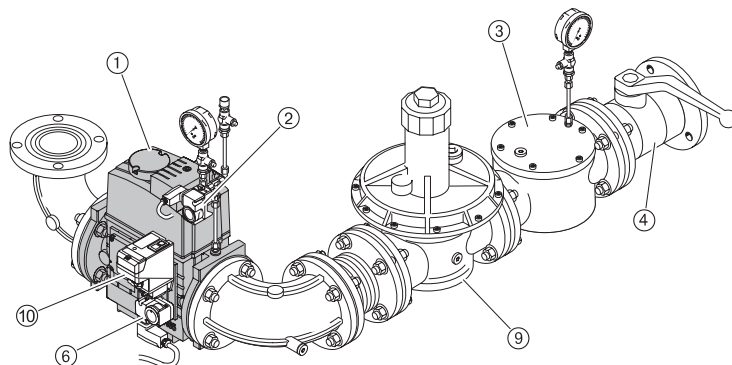


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровой кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Реле минимального давления газа
- ⑦ Блок контроля герметичности
- ⑧ Клапан газа зажигания

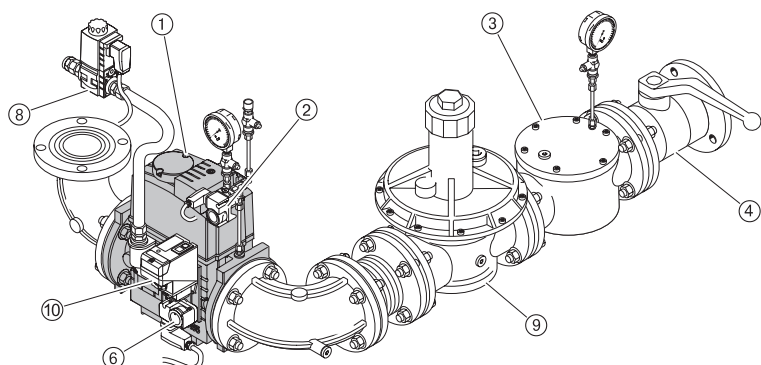
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 7—11

Арматура низкого давления с DMV

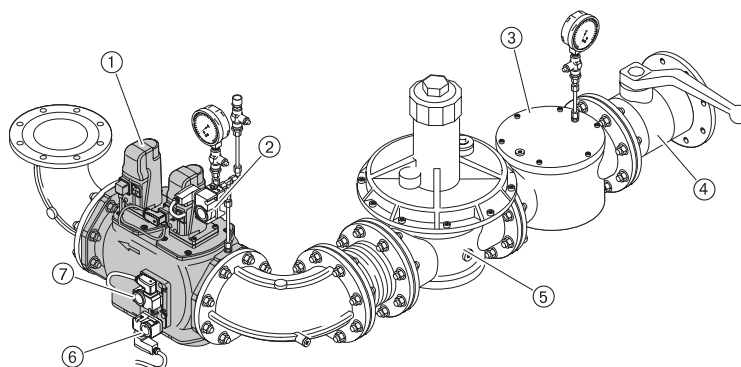


Арматура низкого давления с DMV и газом зажигания

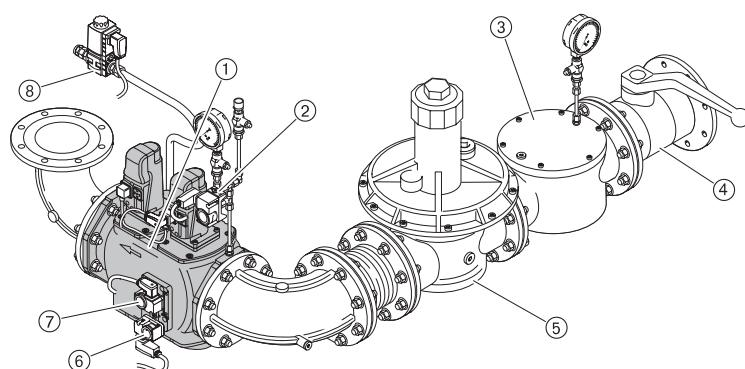


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровой кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Реле минимального давления газа
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности (опция в сочетании с блоком W-DK 3/10 S-2)
- ⑧ Клапан газа зажигания
- ⑨ Регулятор низкого давления
- ⑩ Блок контроля герметичности VPS

Арматура низкого давления с VGD



Арматура низкого давления с VGD и газом зажигания

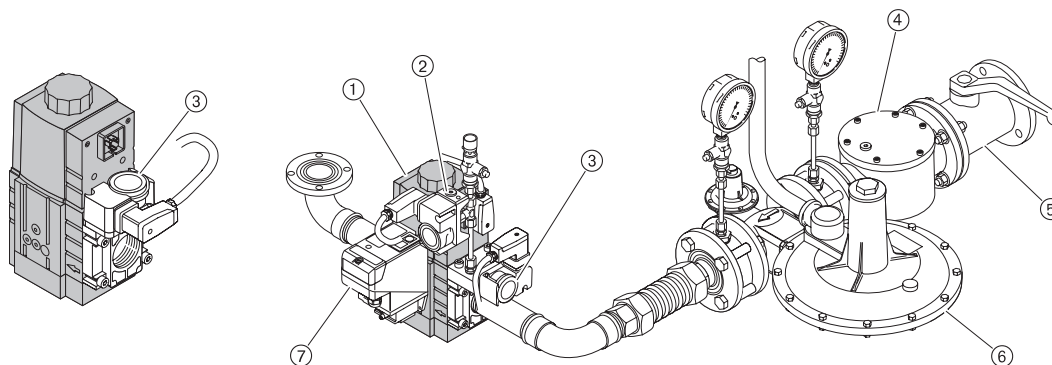


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровой кран
- ⑤ Регулятор низкого давления
- ⑥ Реле минимального давления газа
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности (опция в сочетании с W-DK 3/10-S2)
- ⑧ Клапан газа зажигания

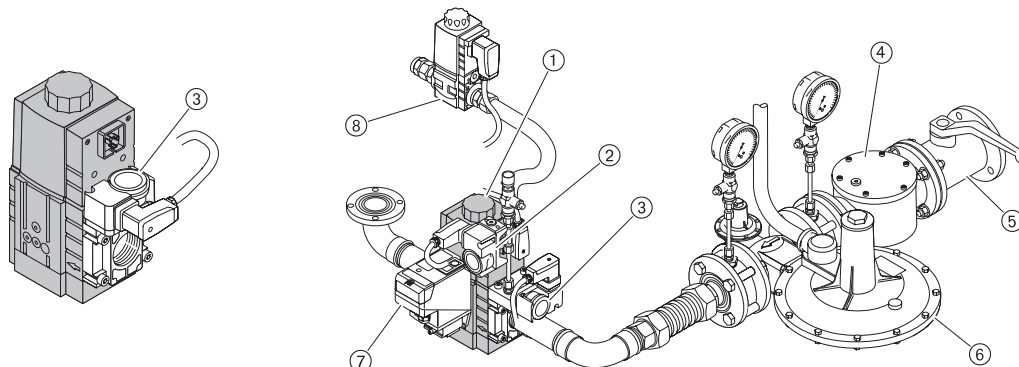
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 7–11

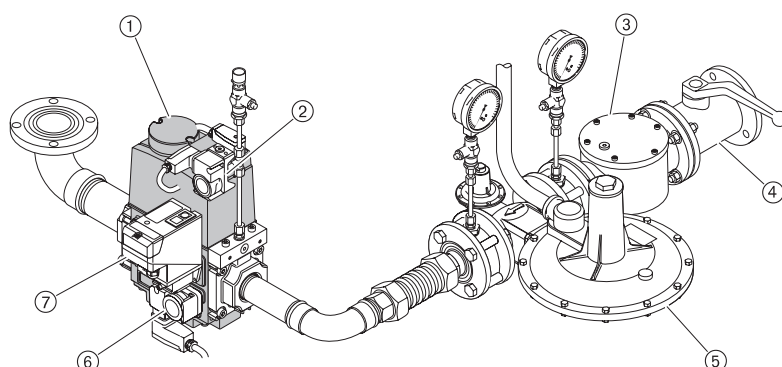
Арматура высокого давления с W-MF



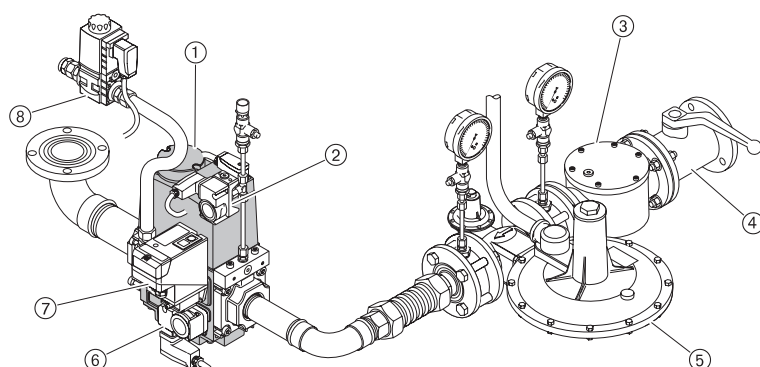
Арматура высокого давления с W-MF и газом зажигания



Арматура высокого давления с DMV



Арматура высокого давления с DMV и газом зажигания

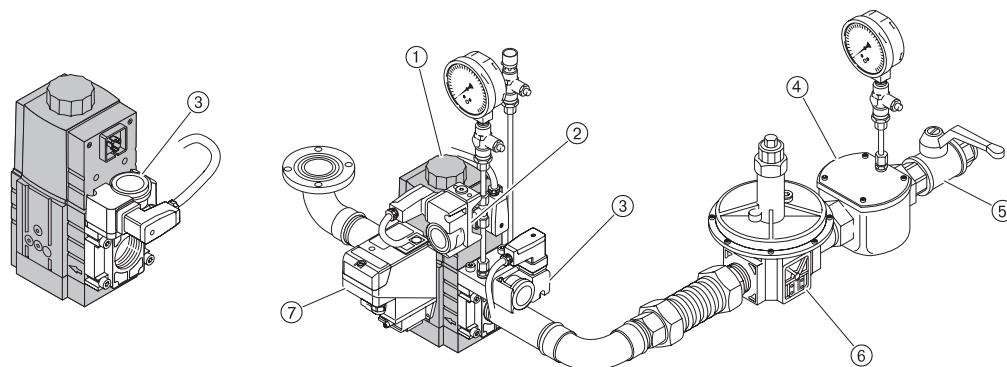


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Реле минимального давления газа
- ④ Газовый фильтр
- ⑤ Газовый шаровый кран
- ⑥ Регулятор высокого давления
- ⑦ Блок контроля герметичности VPS
- ⑧ Клапан газа зажигания

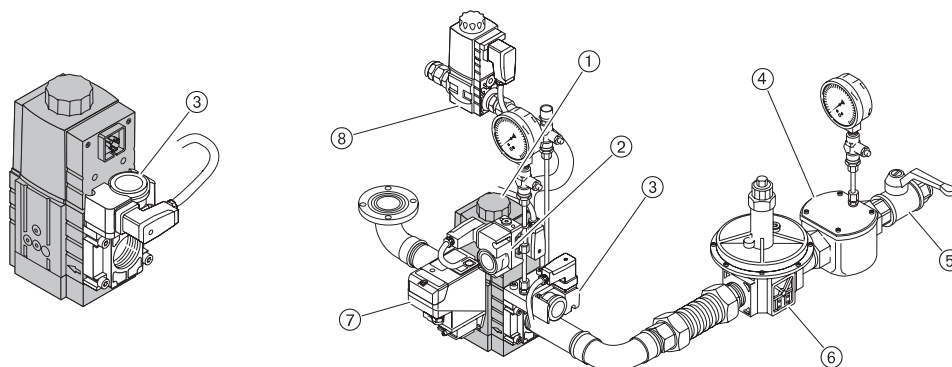
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 7 – 11

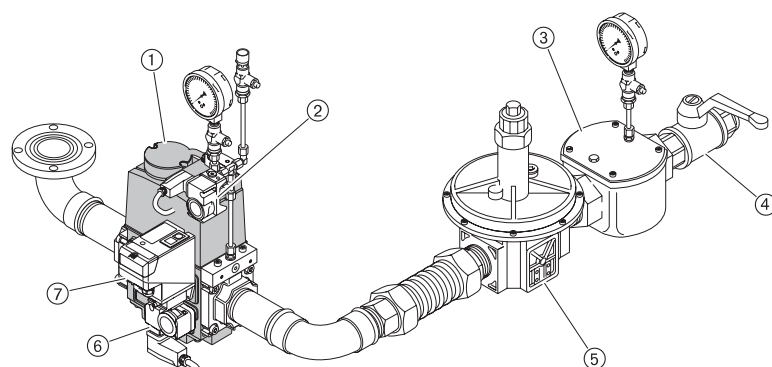
Арматура низкого давления с W-MF



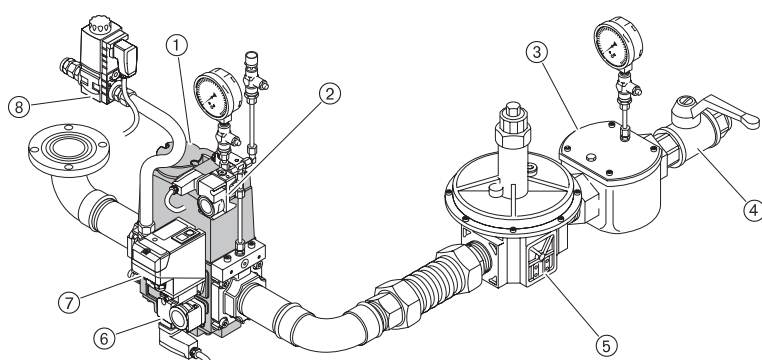
Арматура низкого давления с W-MF и газом зажигания



Арматура низкого давления с DMV



Арматура низкого давления с DMV и газом зажигания

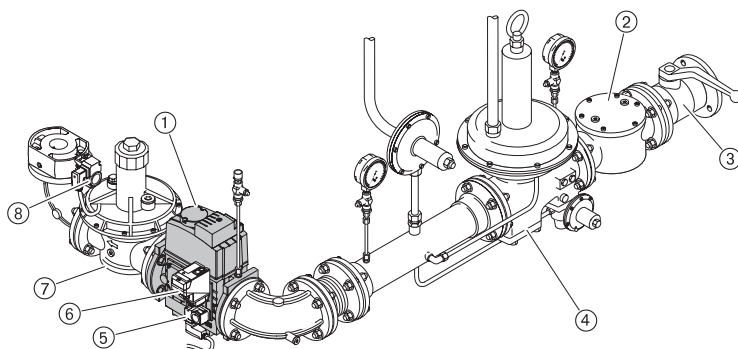


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Реле минимального давления газа
- ④ Газовый фильтр
- ⑤ Газовый шаровый кран
- ⑥ Регулятор высокого давления
- ⑦ Блок контроля герметичности VPS
- ⑧ Клапан газа зажигания

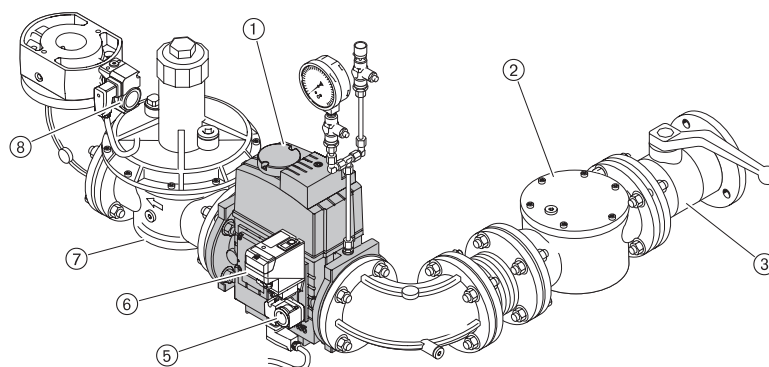
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок G 1—7

Арматура высокого давления с DMV, исп. ZMA

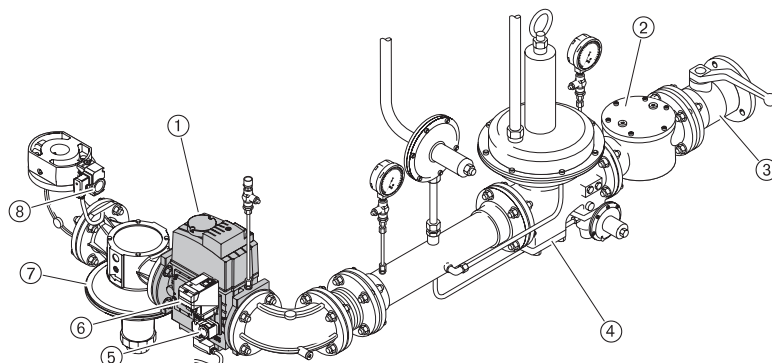


Арматура низкого давления с DMV, исп. ZMA

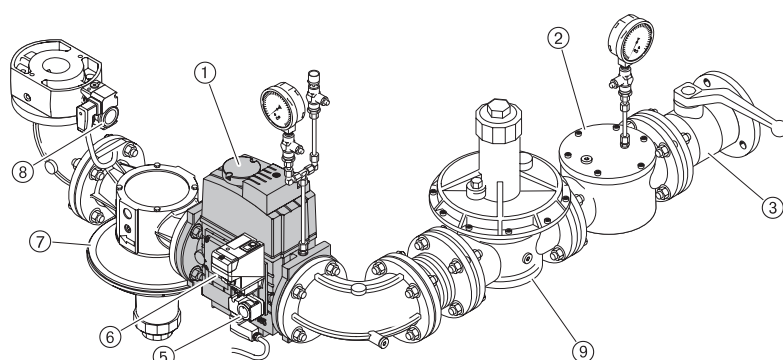


- ① Двойной газовый клапан
- ② Газовый фильтр
- ③ Газовый шаровый кран
- ④ Регулятор высокого давления
- ⑤ Реле минимального давления газа
- ⑥ Блок контроля герметичности VPS (опция)
- ⑦ Регулятор низкого давления
- ⑧ Реле максимального давления газа

Арматура высокого давления с DMV, исп. ZMI



Арматура низкого давления с DMV, исп. ZMI

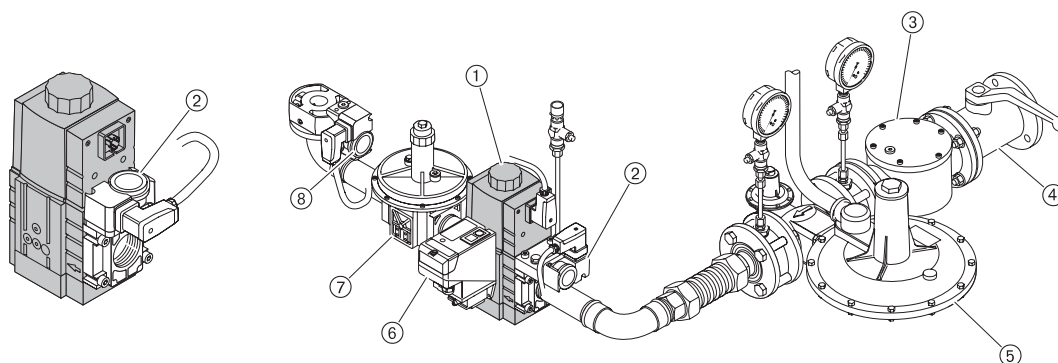


- ① Двойной газовый клапан
- ② Газовый фильтр
- ③ Газовый шаровый кран
- ④ Регулятор высокого давления
- ⑤ Реле минимального давления газа
- ⑥ Блок контроля герметичности VPS (опция)
- ⑦ Управляющий регулятор с импульсной линией
- ⑧ Реле максимального давления газа
- ⑨ Регулятор низкого давления

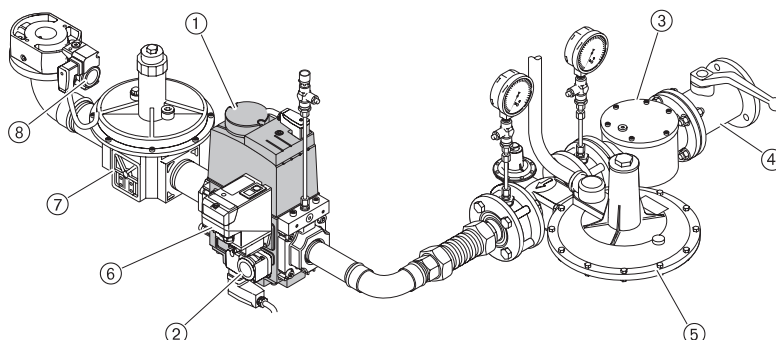
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок G 1—7

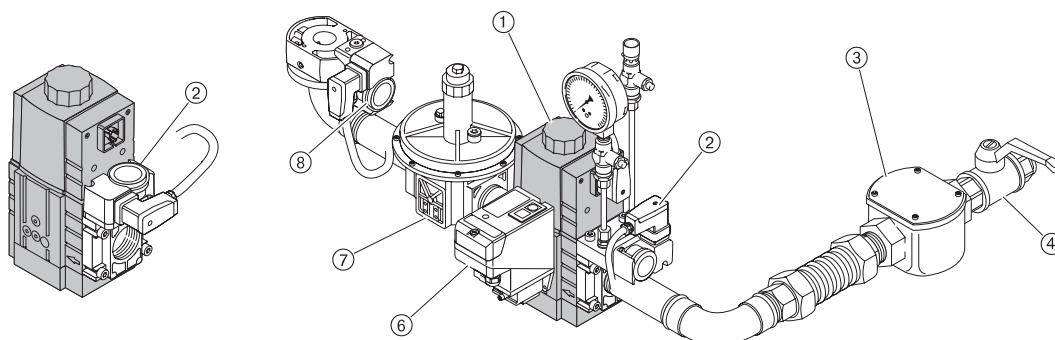
Арматура высокого давления с W-MF, исп. ZMA



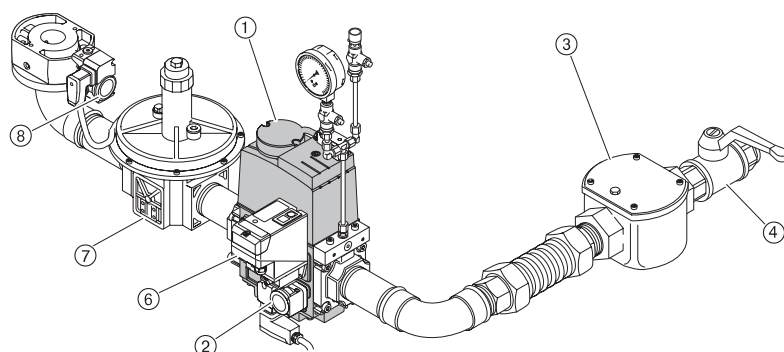
Арматура высокого давления с DMV, исп. ZMA



Арматура низкого давления с W-MF, исп. ZMA



Арматура низкого давления с DMV, исп. ZMA

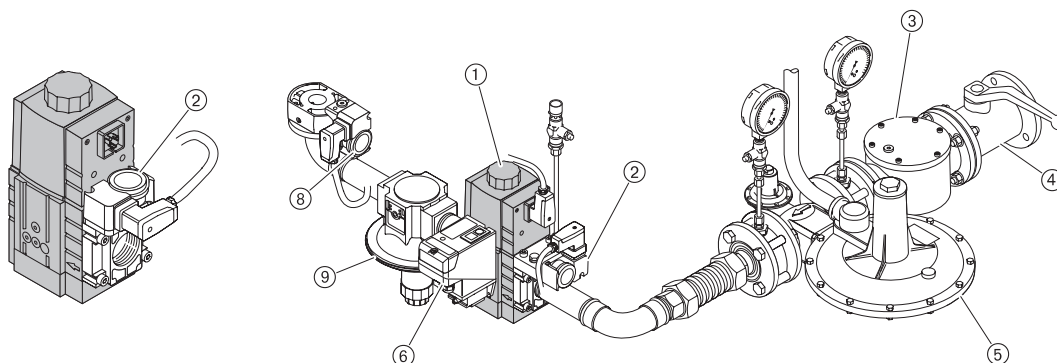


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Блок контроля герметичности VPS (опция)
- ⑦ Регулятор низкого давления
- ⑧ Реле максимального давления газа

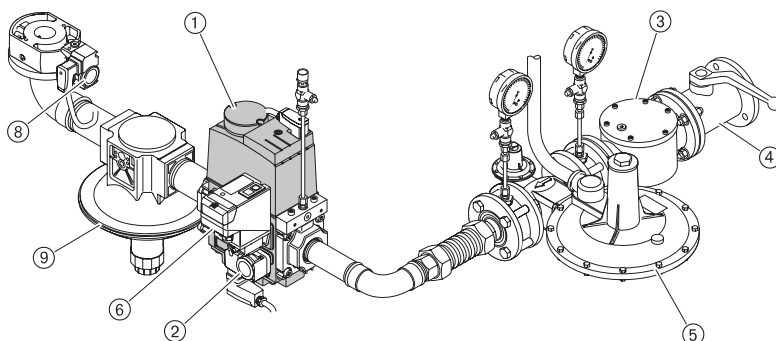
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок G 1—7

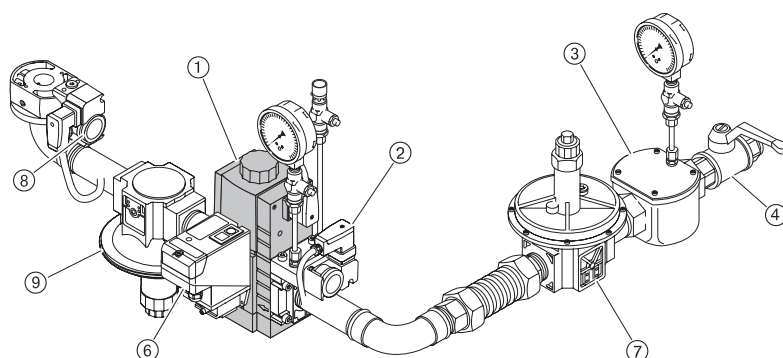
Арматура высокого давления с W-MF, исп. ZMI



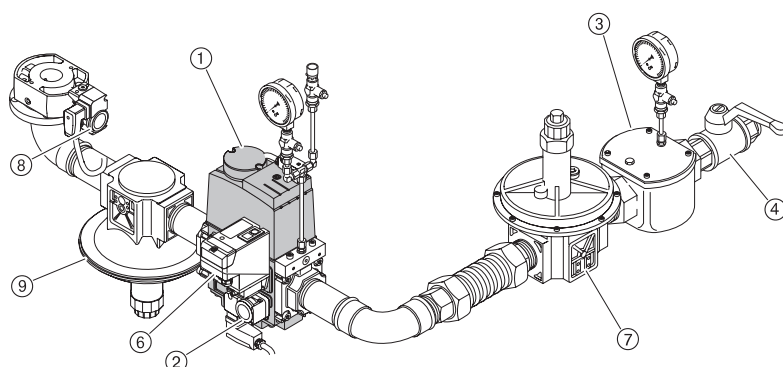
Арматура высокого давления с DMV, исп. ZMI



Арматура низкого давления с W-MF, исп. ZMI



Арматура низкого давления с DMV, исп. ZMI

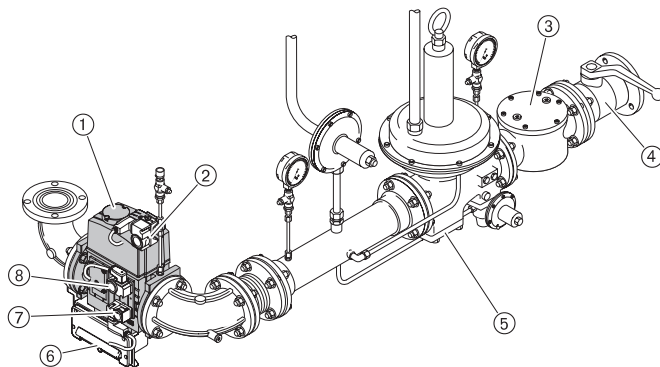


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Блок контроля герметичности VPS (опция)
- ⑦ Регулятор низкого давления
- ⑧ Реле максимального давления газа
- ⑨ Управляющий регулятор с импульсной линией

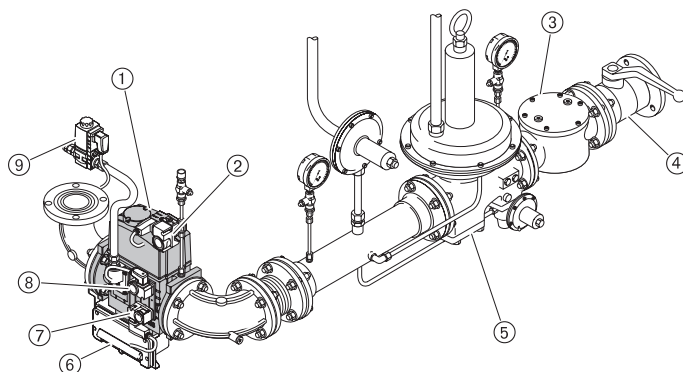
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 30—70 с менеджером горения W-FM 100/200

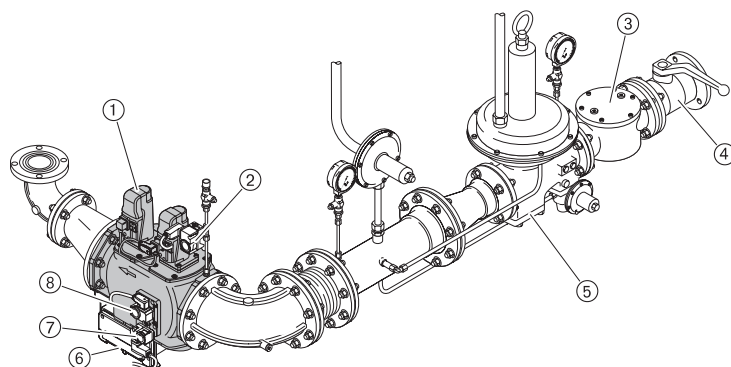
Арматура высокого давления с DMV



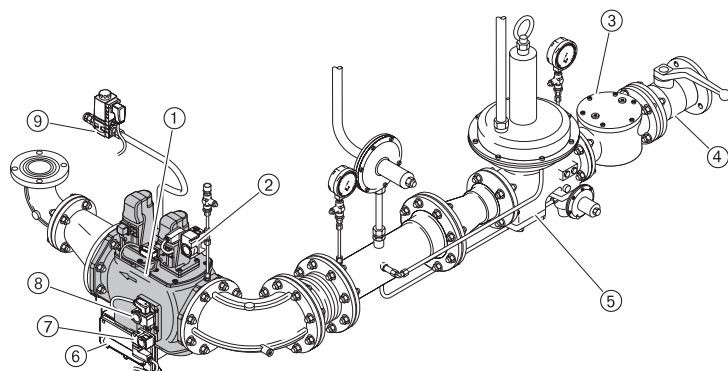
Арматура высокого давления с DMV и газом зажигания



Арматура высокого давления с VGD



Арматура высокого давления с VGD и газом зажигания

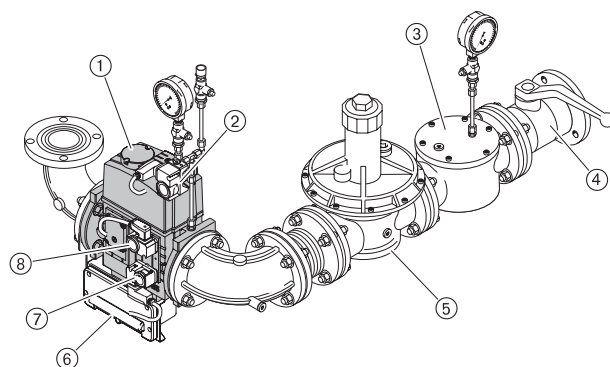


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле минимального давления газа
- ⑧ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑨ Клапан газа зажигания

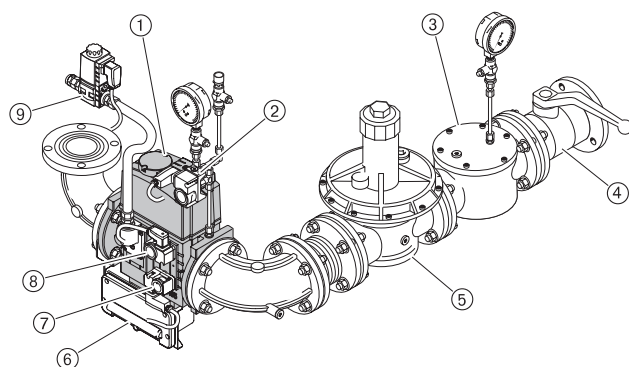
Варианты монтажа газовой арматуры

Фланцевое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 30–70
с менеджером горения W-FM 100/200

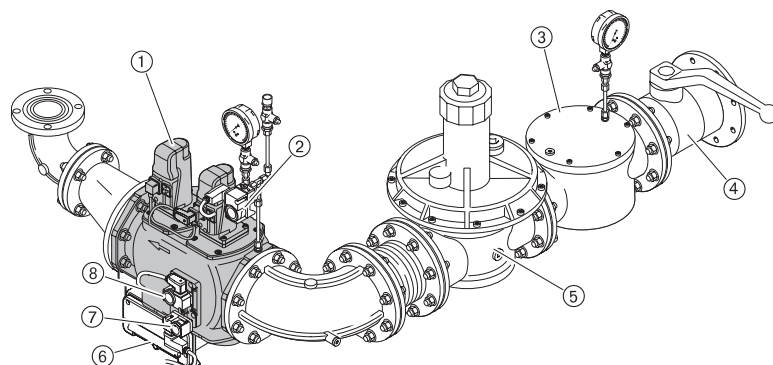
Арматура низкого давления с DMV



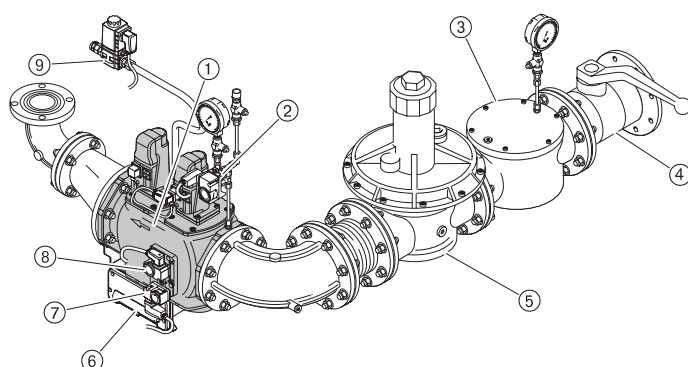
Арматура низкого давления с DMV и газом зажигания



Арматура низкого давления с VGD



Арматура низкого давления с VGD и газом зажигания

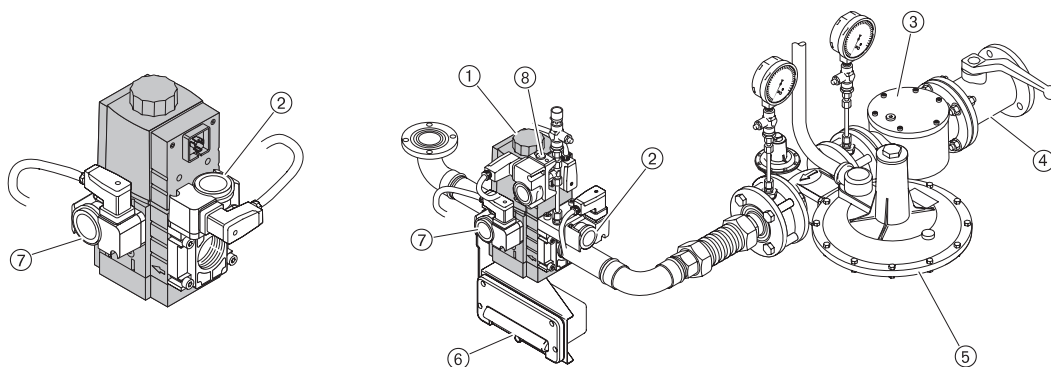


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор низкого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле минимального давления газа
- ⑧ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑨ Клапан газа зажигания

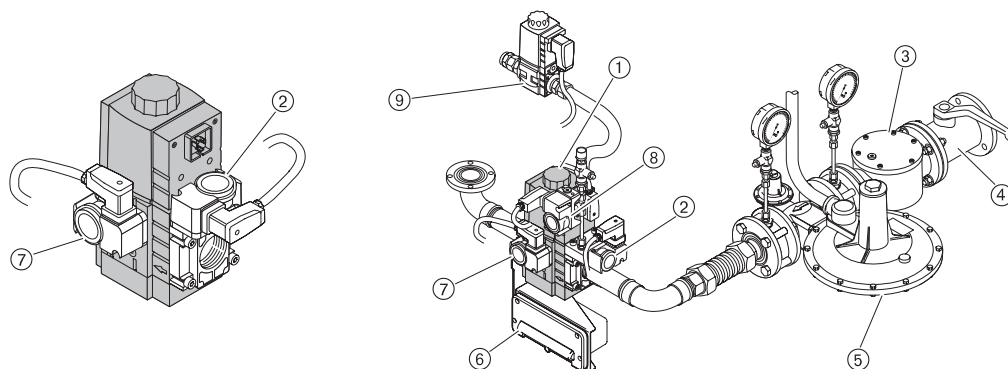
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 30—70 с менеджером горения W-FM 100/200

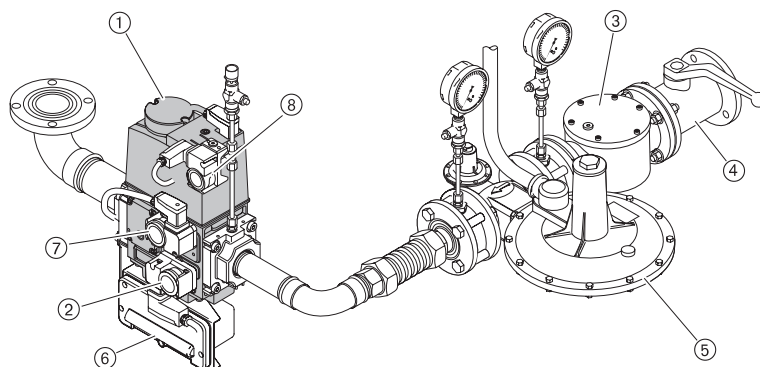
Арматура высокого давления с W-MF



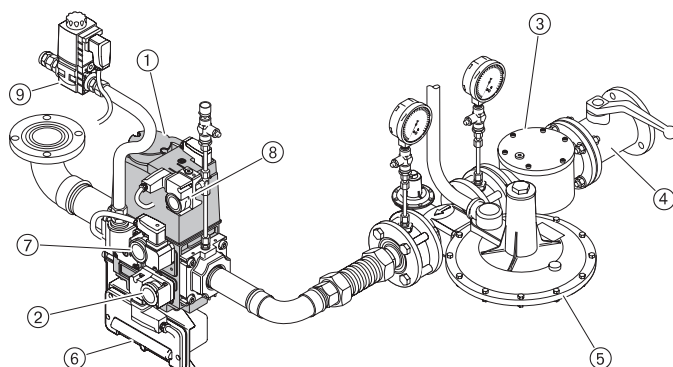
Арматура высокого давления с W-MF и газом зажигания



Арматура высокого давления с DMV



Арматура высокого давления с DMV и газом зажигания

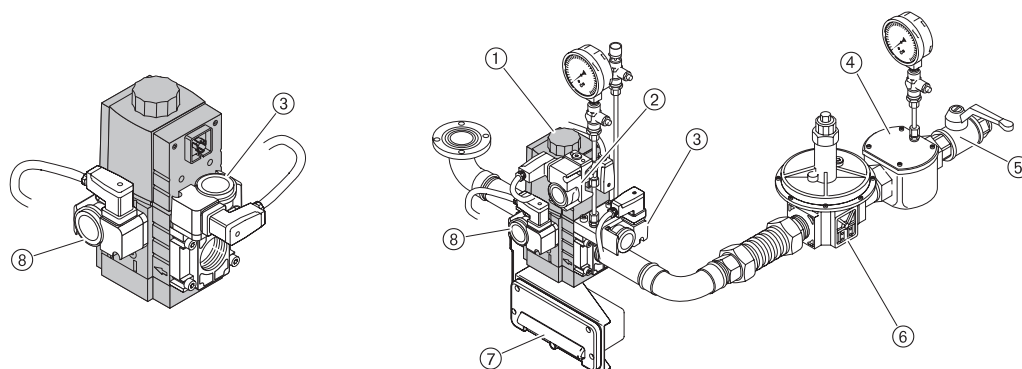


- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле минимального давления газа
- ③ Газовый фильтр
- ④ Газовый шаровый кран
- ⑤ Регулятор высокого давления
- ⑥ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑦ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑧ Реле максимального давления газа
- ⑨ Клапан газа зажигания

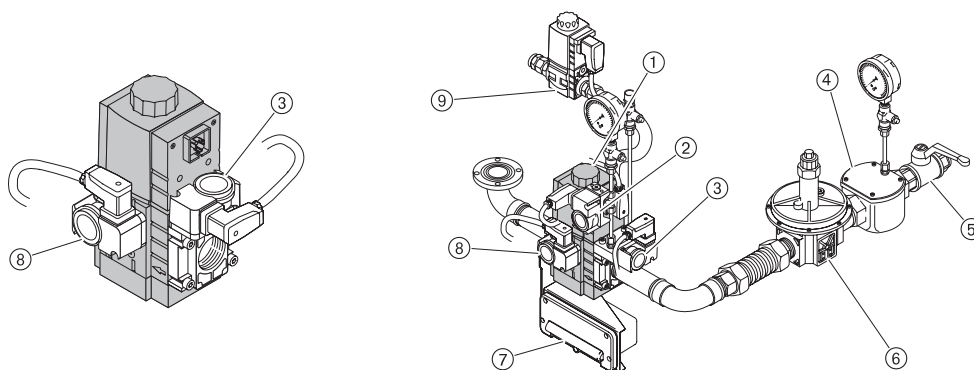
Варианты монтажа газовой арматуры

Резьбовое исполнение арматуры горелок G, GL, RGL, RGMS 30–70
с менеджером горения W-FM 100/200

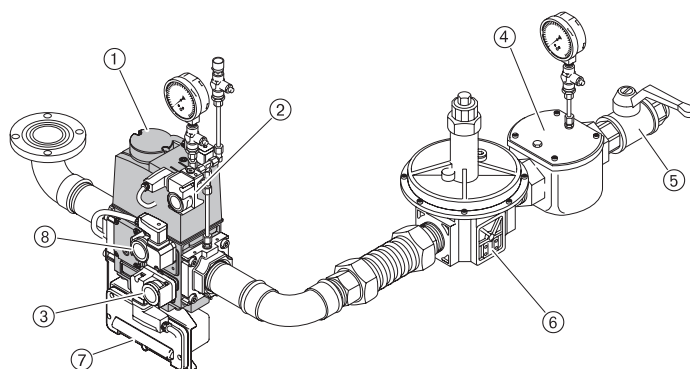
Арматура низкого давления с W-MF



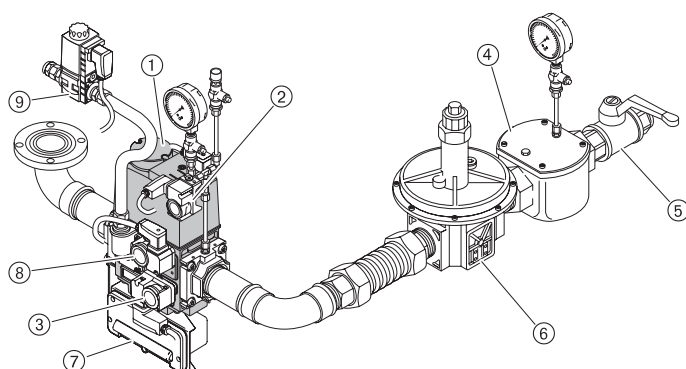
Арматура низкого давления с W-MF и газом зажигания



Арматура низкого давления с DMV



Арматура низкого давления с DMV и газом зажигания



- ① Двойной газовый клапан
- ② Реле максимального давления газа
- ③ Реле минимального давления газа
- ④ Газовый фильтр
- ⑤ Газовый шаровый кран
- ⑥ Регулятор низкого давления
- ⑦ Клеммная коробка (только в сочетании с W-FM 100/200)
- ⑧ Реле давления газа контроля герметичности
- ⑨ Клапан газа зажигания

Основы проектирования жидкотопливных горелок

Общие указания	263
Системы топливного обеспечения	264
Элементы однотрубной/двухтрубной системы	265
Удаление воздуха	266
Высота всасывания	267
Эффект сифона. Высокое расположение топливопровода	268
Условные обозначения	269
Однотрубная система для дизельного топлива (EL, режим подпора)	270
Однотрубная система для дизельного топлива (EL, режим всасывания)	271
Двухтрубная система для дизельного топлива (EL, выше уровня горелки)	272
Двухтрубная система для дизельного топлива (EL, ниже уровня горелки)	273
Топливное обеспечение с промежуточным резервуаром	274
Кольцевой топливопровод с газо-воздухоотделителем	275
Кольцевой топливопровод с насосной станцией	276
Кольцевой топливопровод для мазута (M, S) с насосной станцией	277
Однотрубная система с нагнетательным насосом с газо-воздухоотделителем	278
Диаметры арматуры в зависимости от расхода топлива и скорости потока	279
Расчет потерь давления	280
Номограммы потерь трения	281
Топливные насосы всех типов горелок	282

Общие указания

При проектировании системы подачи жидкого топлива необходимо обращать внимание на следующие моменты.

Для системы подачи жидкого топлива используются стальные и медные трубы. Для дизельного топлива EL применяют, главным образом, медные.

Скорость потока топлива должна находиться в следующих пределах:

– линия всасывания	(дизель) EL:	0,2—0,4 м/с
	(мазут) S:	0,1—0,2 м/с
– линия напора	(дизель) EL:	0,4—0,8 м/с
	(мазут) S:	0,2—0,5 м/с

Разрежение на всасывающем трубопроводе насоса не должно превышать 0,4 бар.

Жидкое топливо с высокой вязкостью (например, S) для транспортировки предварительно подогревается, чтобы сделать его более текучим. Температура перекачиваемой среды в зависимости от вязкости составляет 50...70°C.

Однотрубная система может быть использована только для топлива EL. Такая система применяется вследствие ужесточения законов об охране окружающей среды (например, охраны водных ресурсов).

Расчет однотрубной системы

В качестве расчета расхода жидкого топлива за основу берется максимальный расход горелки.

* Определить диаметр трубопровода при скорости потока около 0,3 м/с.

* Проверить минимальное давление в трубопроводе насоса, которое не должно превышать 0,4 бар.

* Проверить разницу в высоте между топливным баком и насосом, при этом учесть давление подачи или всасывания насоса (0,4 бар), а также потерю давления на фильтре.

В большинстве случаев используется двухтрубная система подачи топлива. Воздух и инертные газы отводятся через обратную линию в топливный бак.

Расчет двухтрубной системы

В качестве расхода жидкого топлива за основу берется максимальная производительность насоса.

* Определить диаметр трубопровода при скорости потока около 0,2...0,4 м/с.

При проектировании жидкотопливных горелок необходимо учитывать местные предписания и нормы (СНиП и ГОСТ).

* Проверить минимальное давление в трубопроводе насоса, которое не должно превышать 0,4 бар.

* Учесть потерю давления на фильтре.

* Диаметр прямой линии равен диаметру обратной линии.

* Проверить разницу в высоте между топливным баком и насосом, при этом учесть величину подпора или разрежения всасывания насоса (0,4 бар).

* Учесть потерю давления на фильтре и в результате трения в трубопроводе.

* В случае большой разницы в высоте использовать промежуточный бак.

Кольцевой трубопровод используют для более мощных установок с несколькими горелками, длинным трубопроводом, а также для установок, работающих на тяжелом топливе.

Насосная станция устанавливается как можно ближе к топливному баку.

Для установок, работающих на тяжелом топливе, необходим обогрев трубопровода средой или электрическим нагревательным кабелем.

Расчет кольцевого трубопровода

Определение насосной станции и диаметра трубопровода :

* Увеличить суммарную мощность горелок, включая предусмотренный запас на коэффициент 1,5 в зависимости от размера установки.

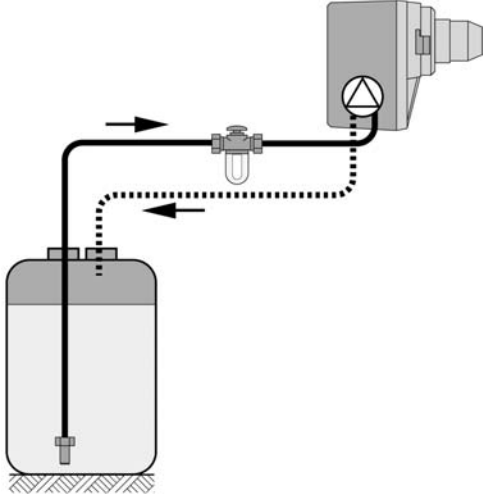
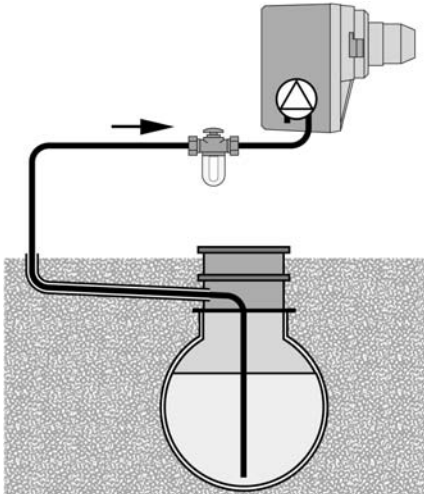
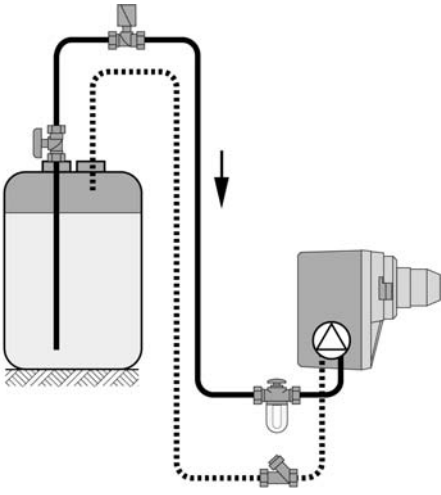
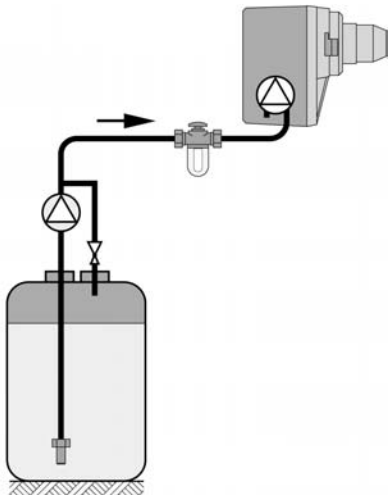
* Выбрать скорость потока в зависимости от типа топлива и размера установки. С ее помощью определить по диаграмме на стр. 263 диаметр трубопровода (линия всасывания равна напорной линии). При этом следует учесть потерю давления на регулировочном клапане.

* Настройка регулировочного клапана производится в зависимости от типа топлива, температуры прямой линии и максимального давления подачи насоса горелки. Ориентировочные значения для топлива EL: около 1 бар; для мазута S: ≤ 5 бар в зависимости от температуры топлива.

Однотрубная система с напорным насосом (центральное топливное обеспечение)

Напорный насос служит для автоматической подачи необходимого количества топлива EL от топливного бака до горелки. Его использование оправдано там, где нужно преодолеть большое сопротивление. Насос устанавливается таким образом, чтобы все трубопроводы до горелки находились в поле зрения. Если это невозможно, то применяются двухстенные трубопроводы с индикатором утечки.

Системы топливного обеспечения

Режим всасывания	Однотрубная/двухтрубная наземная система 	Однотрубная подземная система 
	Однотрубная/двухтрубная наземная система 	Однотрубная наземная система 

В зависимости от места расположения топливных резервуаров и теплогенераторов, а также с учетом местных предписаний используются различные варианты установки систем топливного обеспечения.

При двухтрубной системе существуют прямой и обратный трубопроводы. Количество топлива, протекающее по прямому трубопроводу, соответствует перекачивающей мощности топливного насоса.

При однотрубной системе между топлиохранилищем и топливным насосом горелки существует только один трубопровод. Количество топлива, протекающее по такому трубопроводу, равно расходу топлива, соответствующего мощности горелки.

Резервуар с топливом может располагаться над поверхностью земли или под ней. При наземном расположении система подачи топлива может быть как однотрубной, так и двухтрубной. При расположении под землей — только однотрубной.

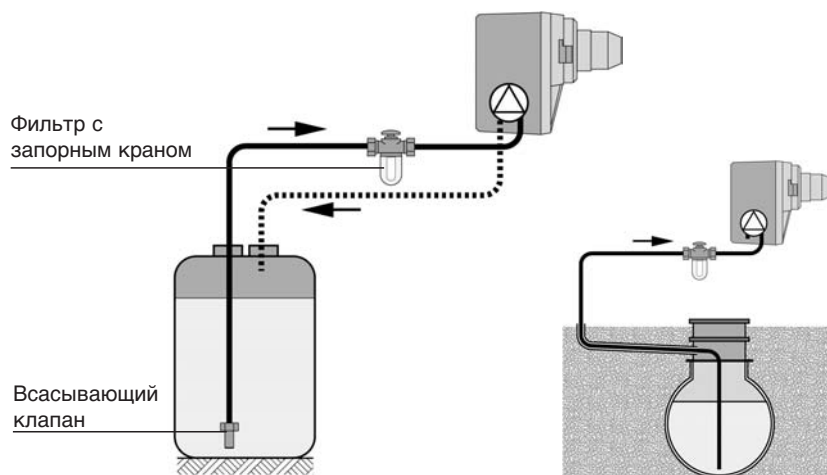
Если резервуар с топливом находится ниже горелки, то система работает в режиме всасывания, а если выше — в режиме нагнетания.

В случае большого перепада высот в режиме всасывания необходимо использовать подкачивающий насос (система под давлением).

Элементы однотрубной/двухтрубной системы в режиме всасывания

При режиме всасывания в топливопровод встраиваются всасывающий клапан, запорный кран и фильтр.

Если топливопровод является скрытым для обозрения, то необходимо использовать либо трубы с двойной стенкой, либо топливопровод должен располагаться с постоянным уклоном к баку.



Элементы однотрубной/двухтрубной системы в режиме подпора

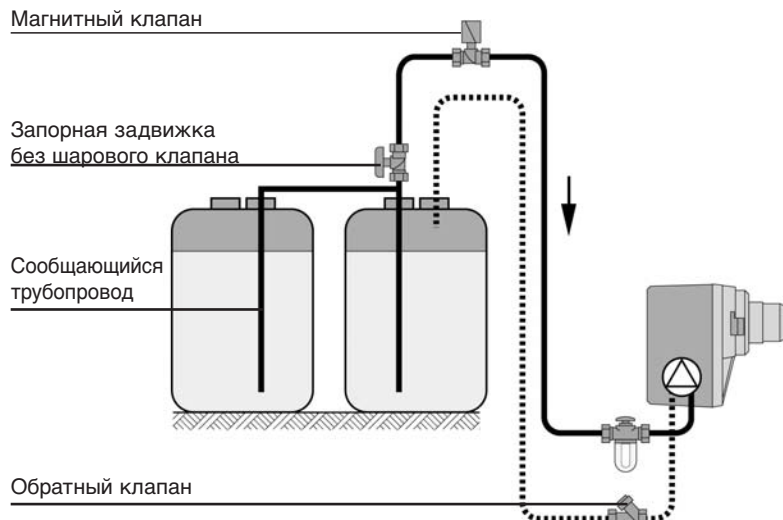
Если при установке топливопровода речь идет о режиме подпора, то топливопровод снабжается антиподъемным устройством.

При установке магнитного клапана следует обратить внимание на то, что на протяжении топливопровода от забора топлива до магнитного клапана не должно быть никаких помех для обратного тока.

При двухтрубной системе нельзя использовать всасывающий клапан, если имеется несколько сообщающихся топливных резервуаров.

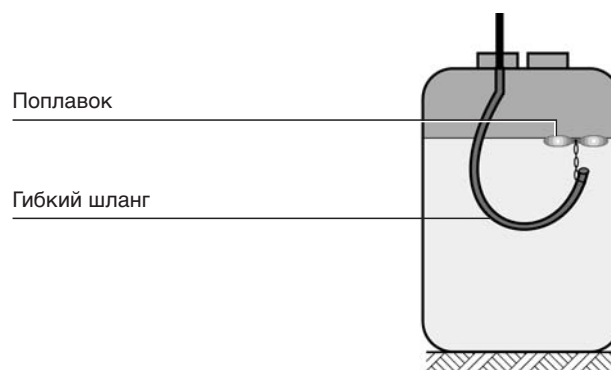
В обратном топливопроводе двухтрубной системы в режиме подпора необходимо применять обратный клапан.

Здесь приведены только рекомендации по планированию систем подачи топлива. При реальном проектировании следует придерживаться местных предписаний и норм.

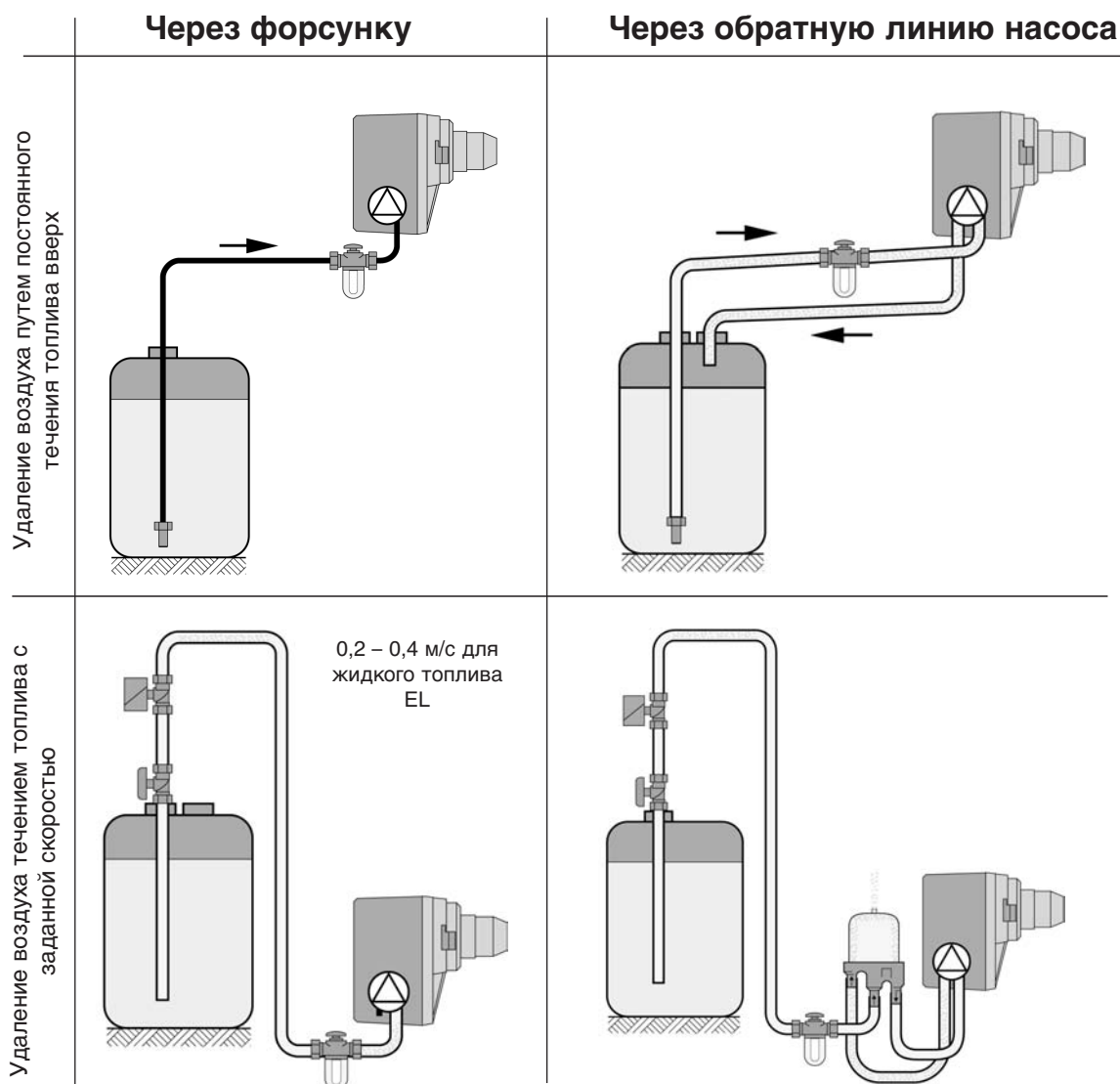


Забор топлива в «чистой» области

Забор топлива при помощи поплавка позволяет забирать топливо всегда в «чистой» области топливного резервуара.



Удаление воздуха

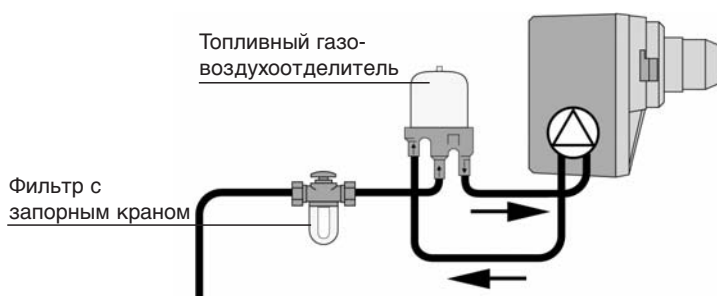


При монтаже резервуара с топливом ниже уровня горелки удаление воздуха происходит при движении топлива через форсунку. В двухтрубных системах удаление воздуха происходит при обратном токе топлива от насоса к баку.

При монтаже резервуара с топливом выше уровня горелки в максимальных по высоте точках трубопровода могут скапливаться пары топлива или воздух. Для избежания этого скорость течения жидкого топлива должна быть в пределах 0,2 – 0,4 м/с (для дизельного топлива).

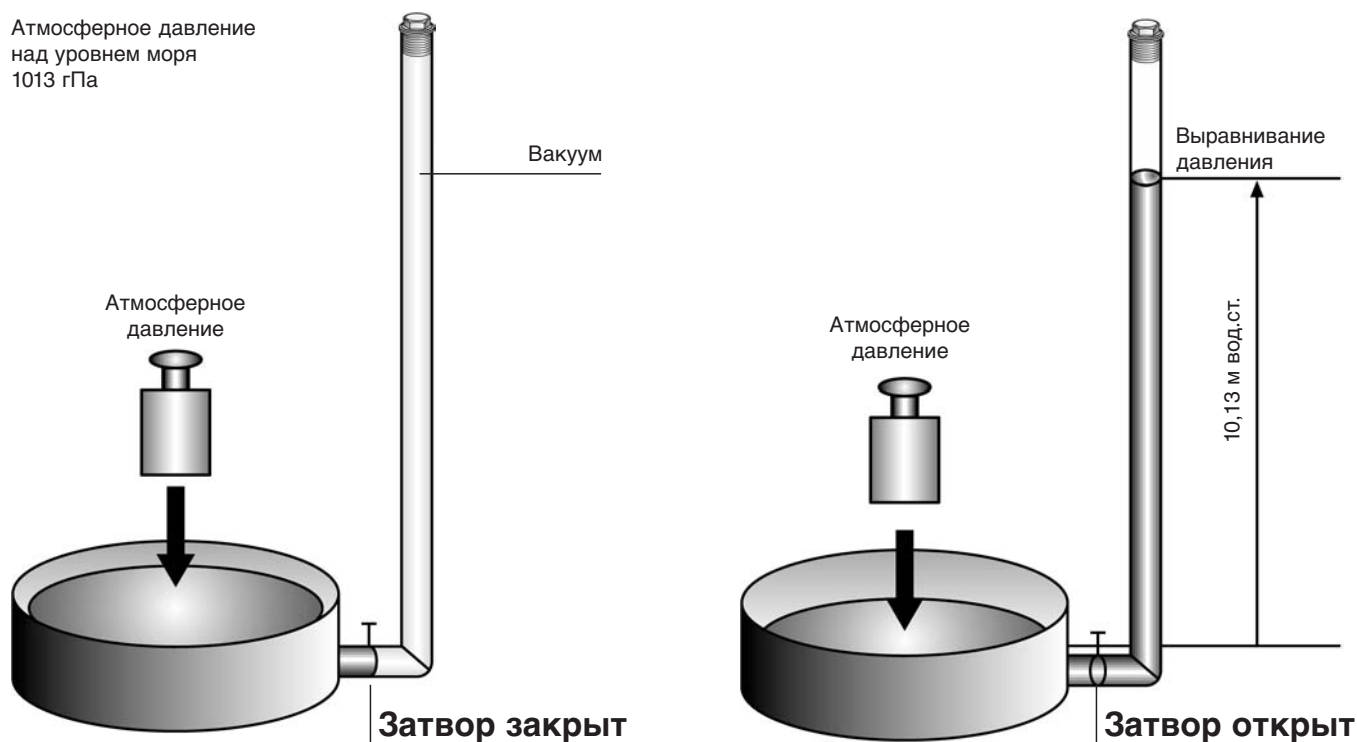
Элементы однотрубной системы с топливным газо-воздухоотделителем

В однотрубной системе может также использоваться топливный газо-воздухоотделитель, который служит для удаления воздуха и газа из жидкого топлива. В этом случае топливный насос горелки работает как в двухтрубном режиме.



Высота всасывания (теоретическая)

Атмосферное давление
над уровнем моря
1013 гПа



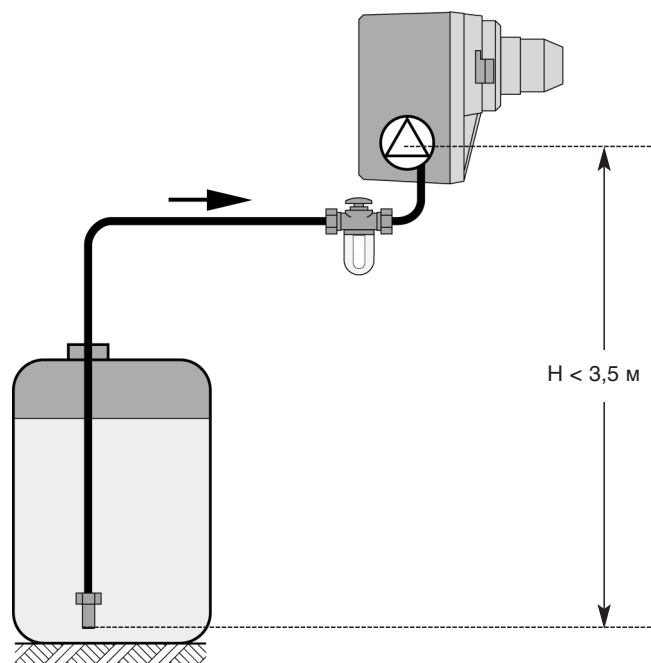
Теоретически возможная высота всасывания определяется барометрическим давлением воздуха.

Высота всасывания (практическая)

Практическая максимальная высота всасывания зависит от типа насоса и всасываемой среды. Относительно жидкого топлива ограничение высоты всасывания зависит от разрежения, создаваемого топливным насосом, которое составляет не более 0,4 бар.

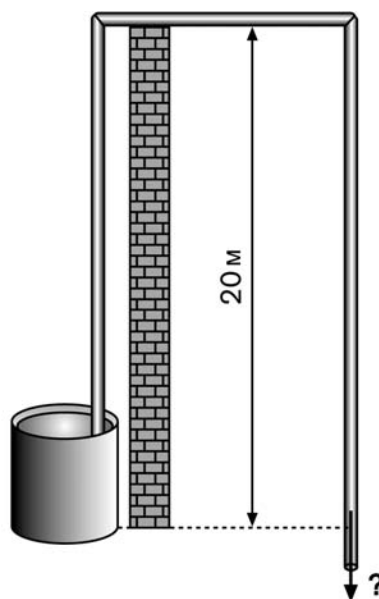
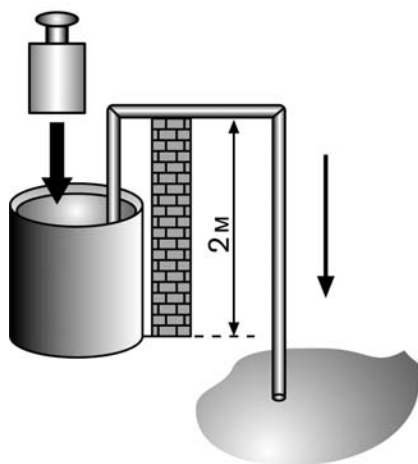
Другим фактором, который нельзя выпускать из внимания, является сопротивление топливного фильтра, составляющее более 0,1 бар.

Таким образом максимальная высота всасывания составляет 3,5 метра (величина общего разрежения минус имеющиеся сопротивления).



Эффект сифона

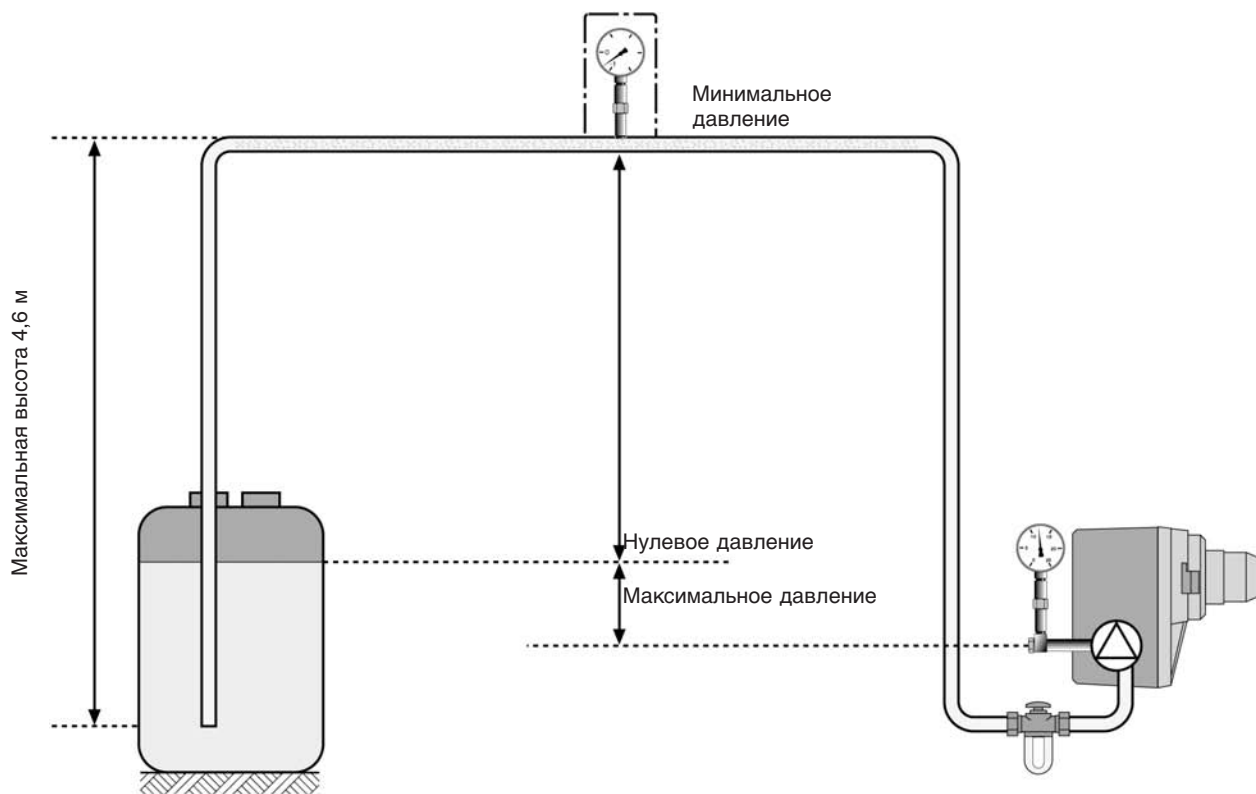
Атмосферное
давление



Если в сосуд, наполненный жидкостью, опустить шланг и откачать из него воздух, а другой его конец держать ниже уровня жидкости в сосуде, то жидкость самостоятельно будет вытекать из сосуда. Это называется эффектом сифона.

Причиной эффекта сифона является давление воздуха и возникающая благодаря этому разница давлений между верхним уровнем жидкости в сосуде и уровнем жидкости на выходе из шланга.

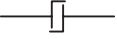
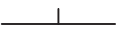
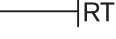
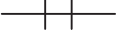
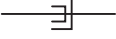
Высокое расположение топливопровода



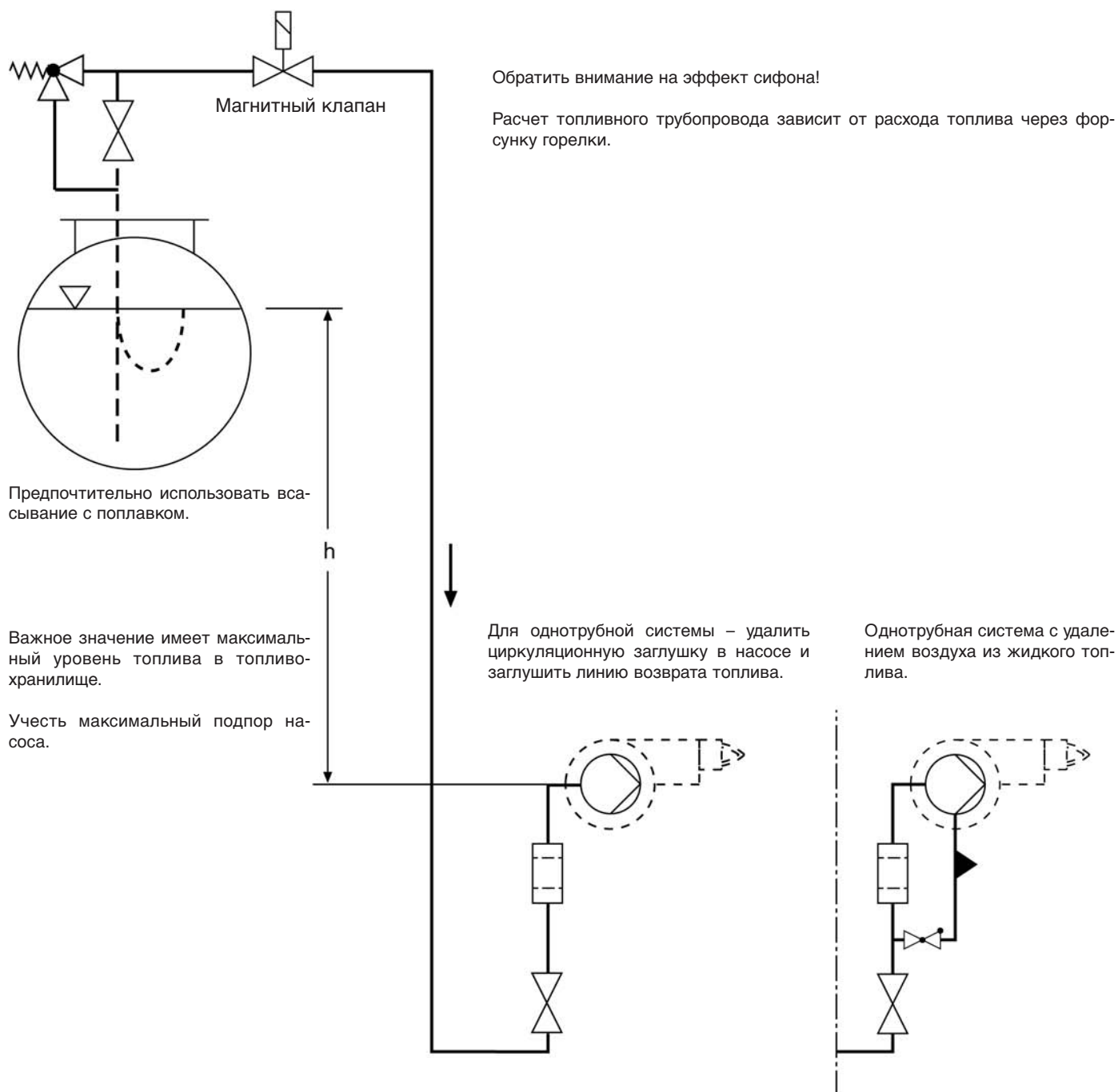
При высоком расположении трубы и положении топливного насоса ниже уровня жидкости на топливном насосе измеряется давление подпора.

Это давление соответствует разнице высот между уровнем топлива и насосом.

Условные обозначения согласно DVGW TRGI

	трубопровод линия потока		стрелка направления потока		жидкотопливный фильтр
	линия управления линия действия		наклон		предохранительный клапан (ПЗК)
	шланг		относительный значок для указания уровня		манометр, вакуумметр
	пересечение линий потока без соединения		муфта		счетчик расхода
	крестообразное соединение линий потока		запорный клапан проходной клапан		преобразователь расхода
	ответвление		предохранительный клапан с весовой нагрузкой		камера сгорания
	место удаления воздуха		предохранительный клапан с пружинной нагрузкой		парогенератор
	люк для прочистки		запираемый проходной клапан		теплообменник
	водяной мешок		обратный клапан (точка на входе)		компрессор, вентилятор
	компенсатор		незапираемый обратный клапан		потребитель тепла
	п-образный компенсатор		донный клапан		емкость под давлением
	металлический шланг		редукционный клапан		емкость без давления
	скользящая опора		подружженный запорный клапан		электродвигатель
	узловая точка		шибер		насос
	фланцевое соединение		запорный кран		счетчик жидкого топлива
	муфтовое соединение		трехходовой кран		запорная арматура, соединенная с ручным приводом
	резьбовое соединение		запорная заслонка		
	неразъемное сварочное или паяное соединение		дрессельная заслонка		
	приваренная арматура (например, запорный орган)		обратная арматура (точка на входе)		
	запорная арматура		разделитель		
	закрытая арматура		конденсатоотводчик		
	открытая арматура		сито		
	арматура с электромагнитом		горелка		
	запорная арматура с электродвигателем		топливный насос		

Однотрубная система для дизельного топлива (EL) с топливохранилищем, расположенным выше уровня горелки (режим подпора)



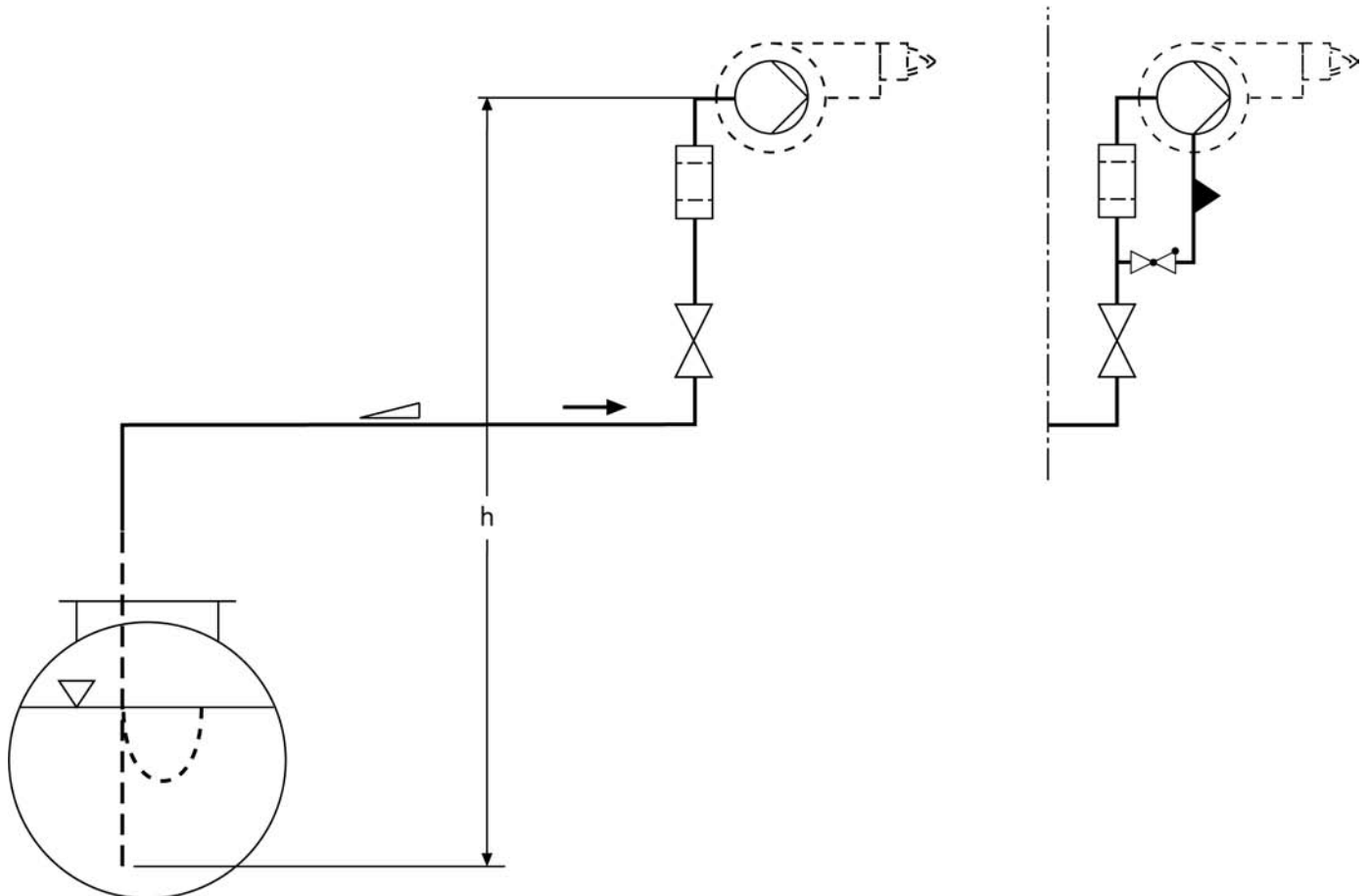
При проектировании учитывать местные предписания и нормы

Однотрубная система для дизельного топлива (EL) с топливохранилищем, расположенным ниже уровня горелки (режим всасывания)

Диаметр трубопровода подбирается согласно расходу через форсунку горелки.

Для однотрубной системы – удалить циркуляционную заглушку в насосе и заглушить линию возврата топлива.

Однотрубная система с удалением воздуха из жидкого топлива.

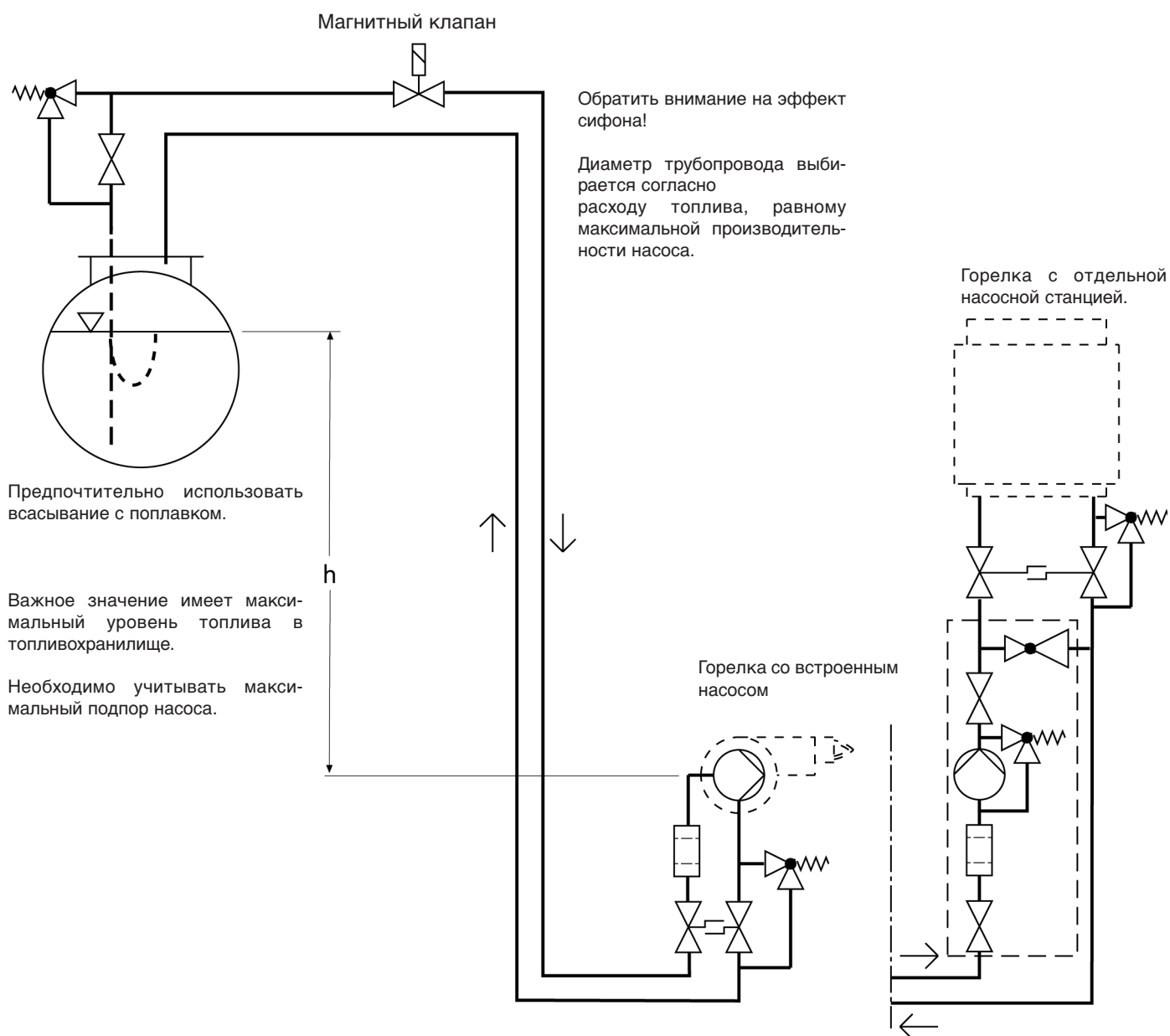


Предпочтительно использовать сасывание с поплавком.

Учесть высоту всасывания h !

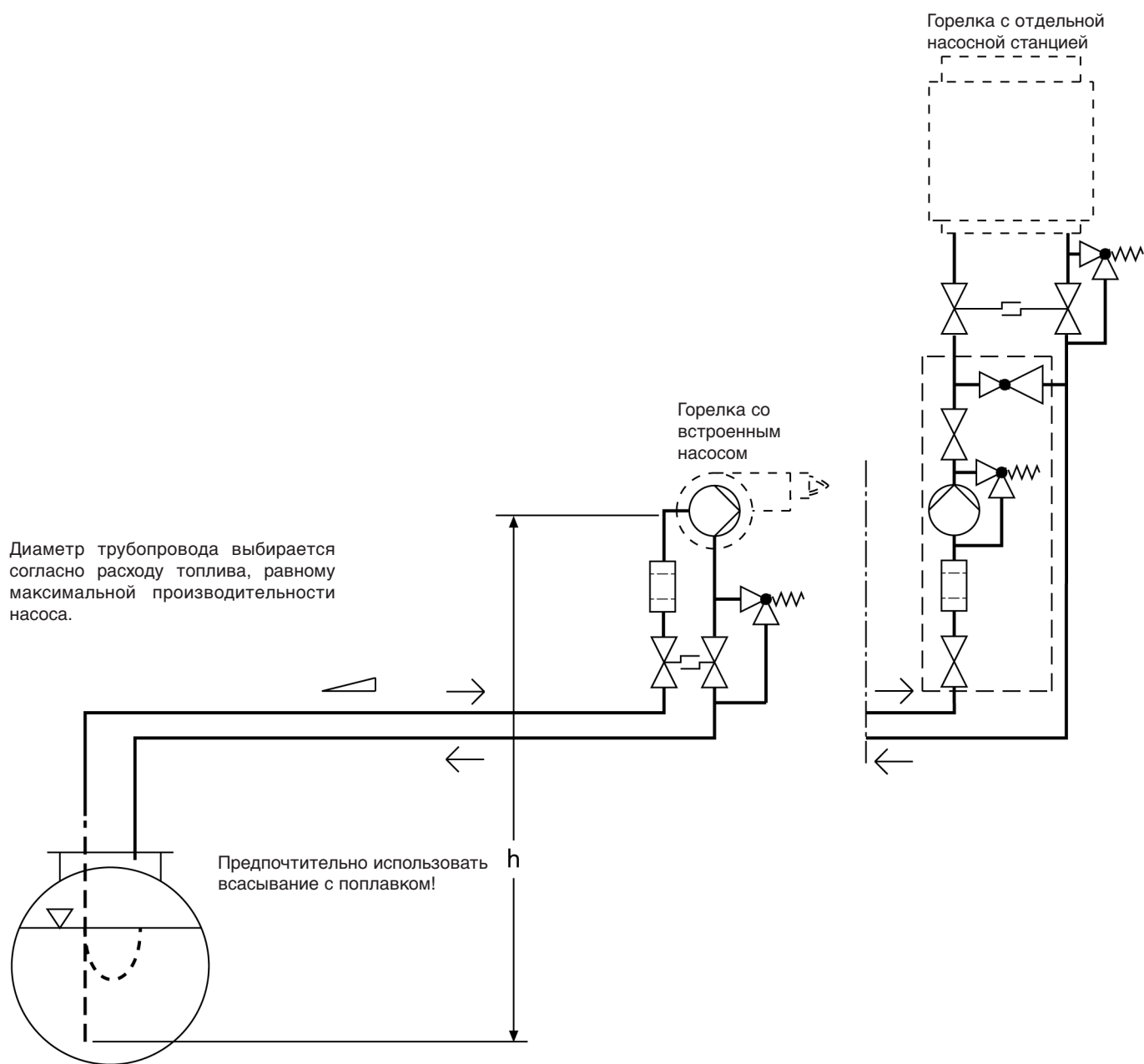
При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Двухтрубная система для дизельного топлива (EL) с топливоза- нищем, расположенным выше уровня горелки



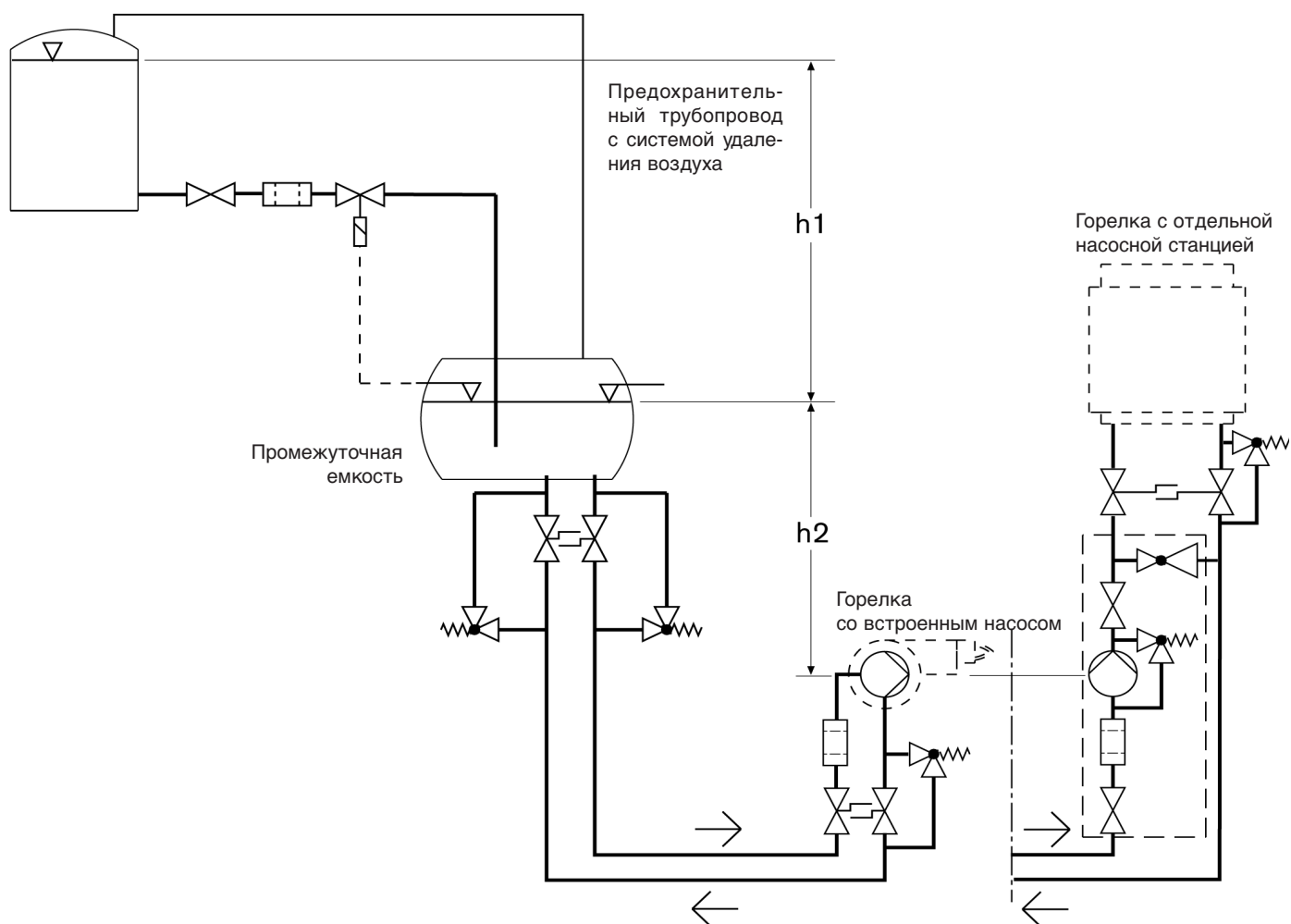
При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Двухтрубная система для дизельного топлива (EL) с топливохранилищем, расположенным ниже уровня горелки



При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

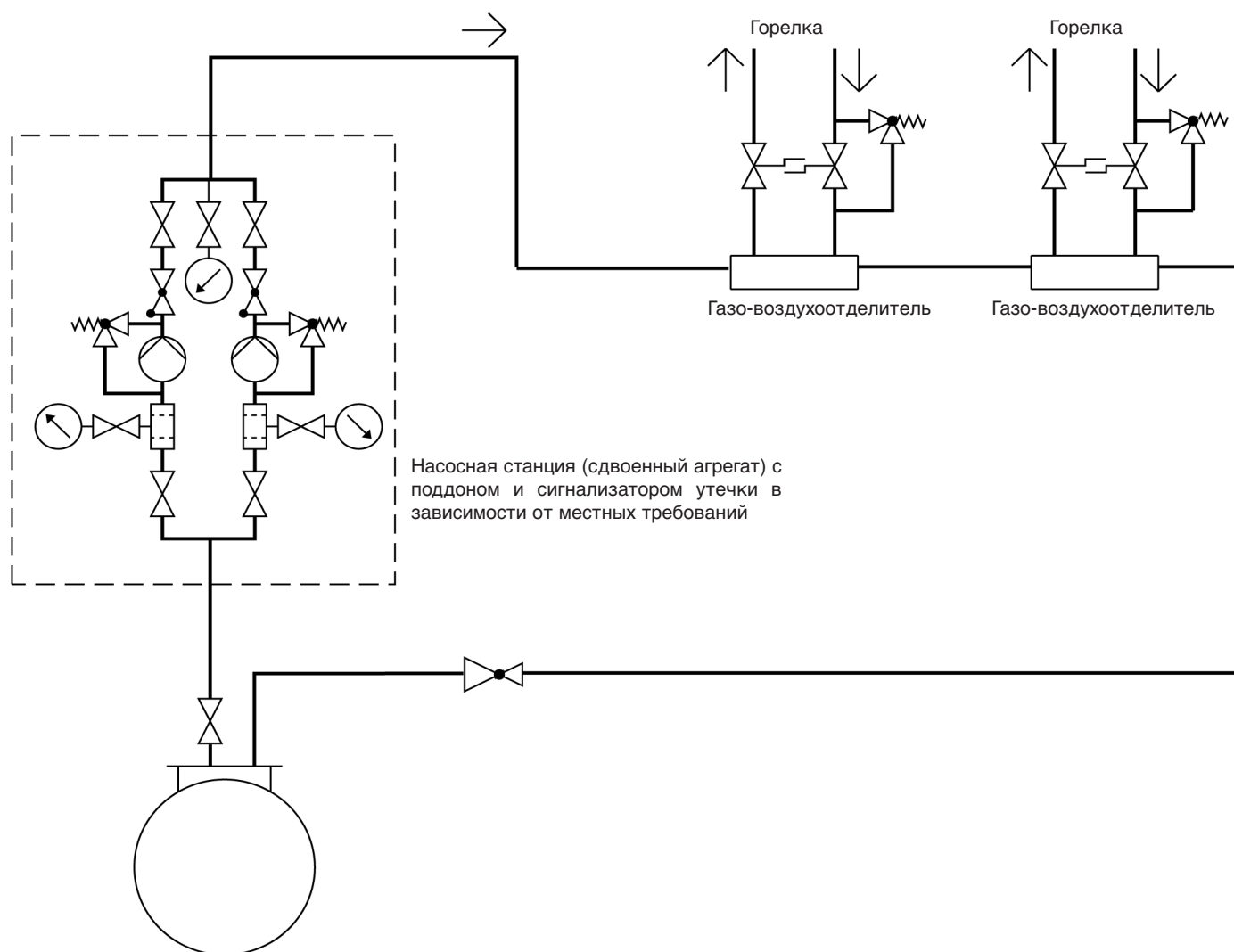
Топливное обеспечение с промежуточным резервуаром при расположении топливохранилища выше уровня горелки



Промежуточный бак необходим для того, чтобы ограничить подпор перед насосом, когда топливохранилище расположено слишком высоко по отношению к горелке.

При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Кольцевой топливопровод для дизельного (EL) и мазутного (M, S) топлива с газо-воздухоотделителем



Рекомендуемые давления кольцевого топливопровода:
 дизельное топливо EL — около 1 бар
 мазутное топливо S — в зависимости от температуры и типа насоса до 5 бар

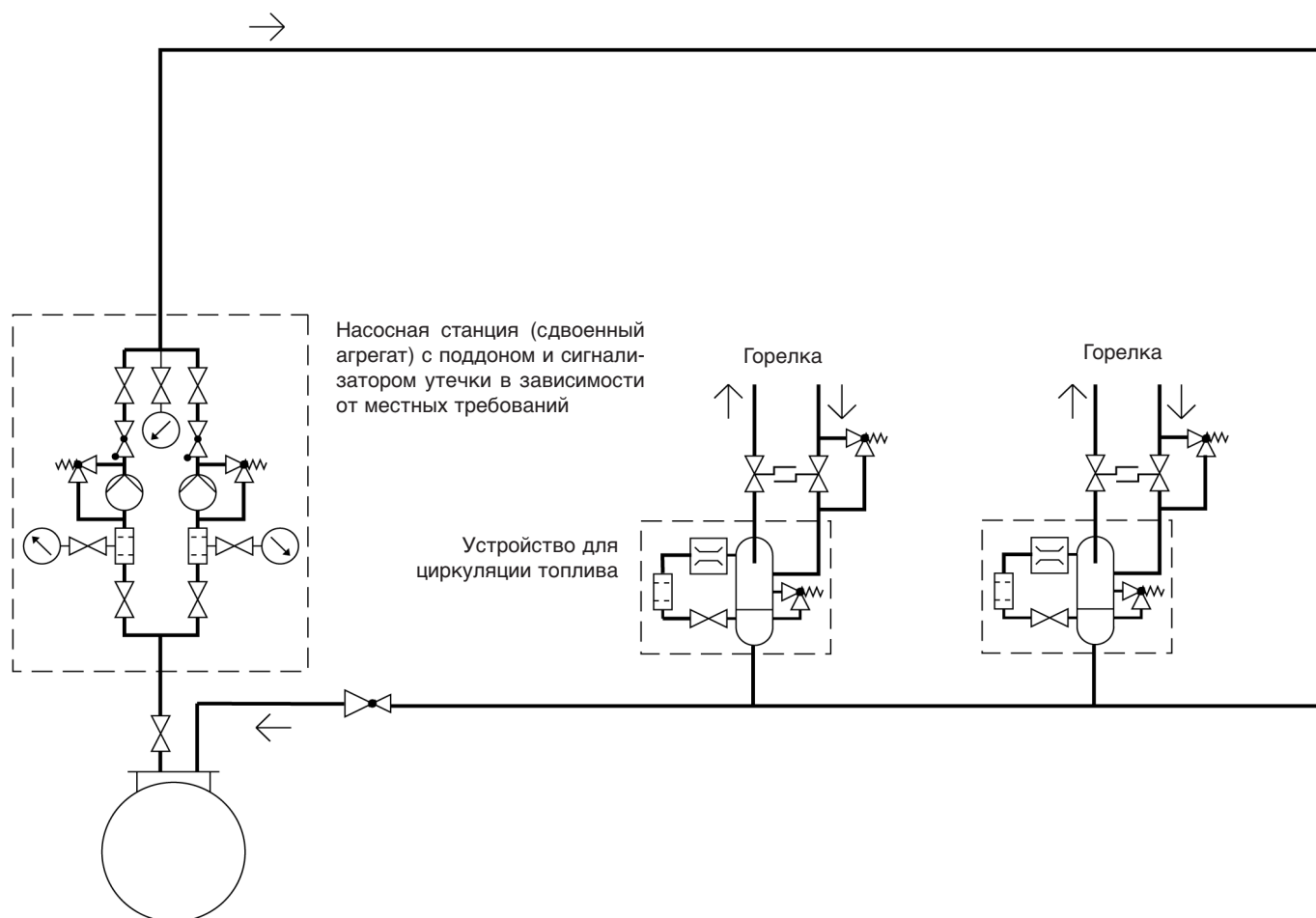
Расчет топливного трубопровода зависит от общей мощности горелок (с запасом около 50%)

При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Насосную станцию для кольцевого трубопровода устанавливать как можно ближе к баку.

Нет ограничений по количеству подключаемых горелок, но из соображений надежности работы и необходимости поддерживать постоянное давление следует производить распределение на несколько групп горелок. Для мазутного топлива S трубопровод и арматуру выполнять с изоляцией и подогревом.

Кольцевой топливопровод для дизельного топлива (EL) с насосной станцией



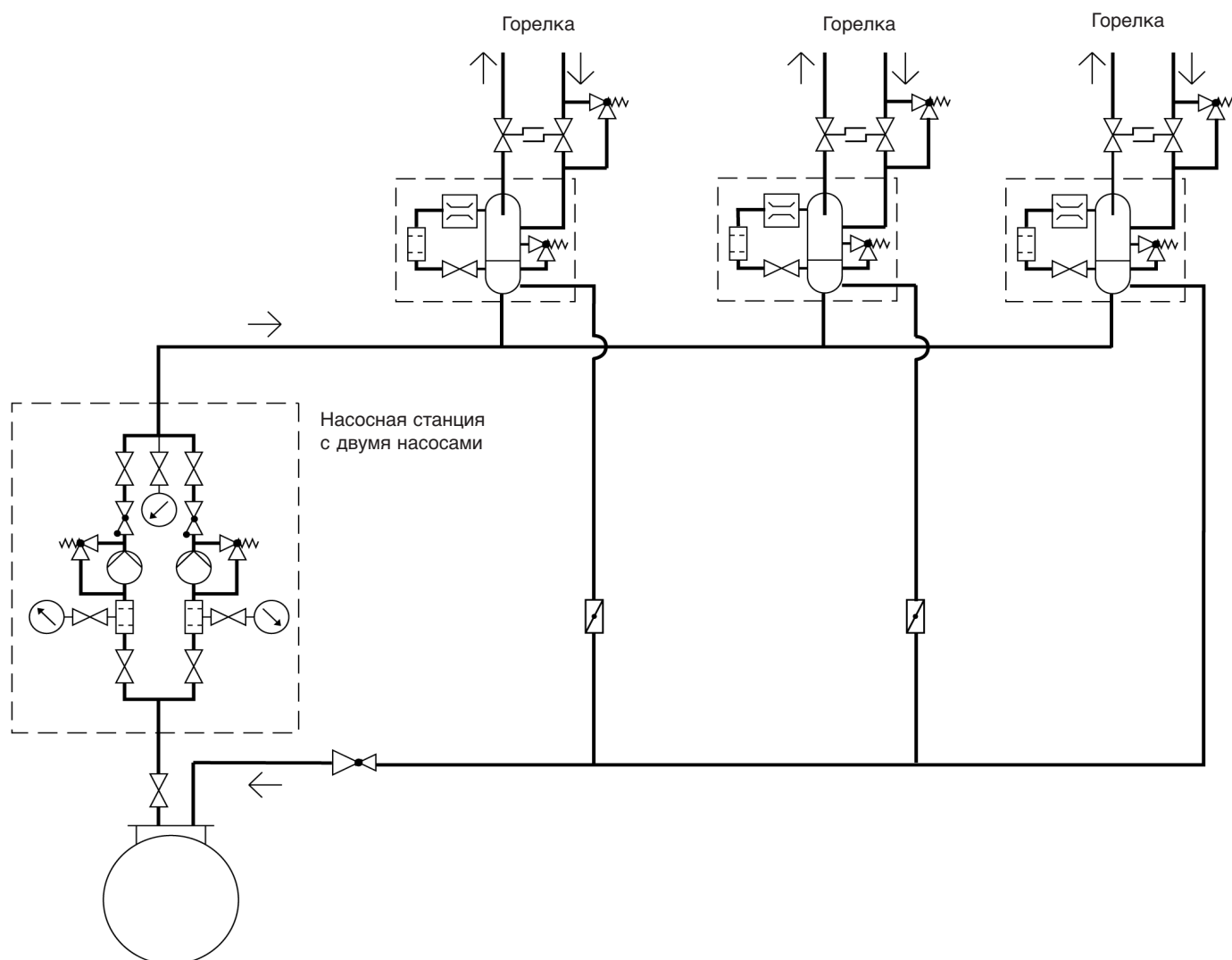
Рекомендуемое давление кольцевого топливопровода:
дизельное топливо EL — около 1 бар

Расчет топливного трубопровода зависит от общей мощности
горелок (с запасом около 50%)

Насосную станцию для кольцевого трубопровода устанавливать
как можно ближе к баку. Нет ограничений по количеству
подключаемых горелок, но из соображений надежности работы
и необходимости поддерживать постоянное давление следует
производить распределение на несколько групп горелок.

При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Кольцевой топливопровод для мазутного топлива (M, S) с насосной станцией



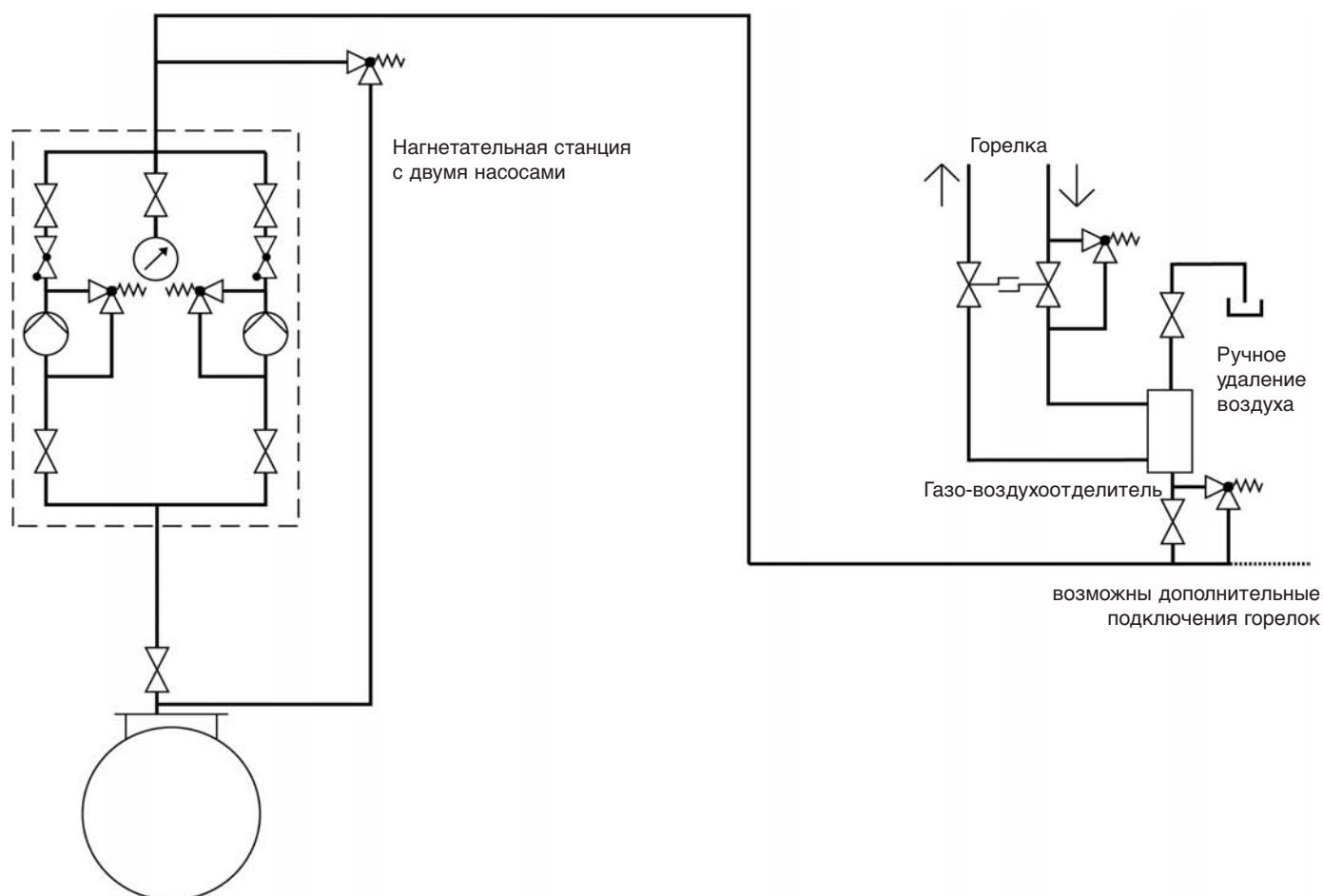
Рекомендуемое давление кольцевого топливопровода:
мазутное топливо M,S — в зависимости
от температуры и типа насоса до 5 бар

Расчет топливного трубопровода зависит от общей мощности
горелок (с запасом около 50%)

Насосную станцию для кольцевого трубопровода устанавливать
как можно ближе к баку. Нет ограничений по количеству
подключаемых горелок, но из соображений надежности работы
и необходимости поддерживать постоянное давление следует
производить распределение на несколько групп горелок.
Трубопровод и арматуру выполнять с изоляцией и подогревом.

При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Однотрубная система с нагнетательным насосом для дизельного топлива (EL) с газо-воздухоотделителем



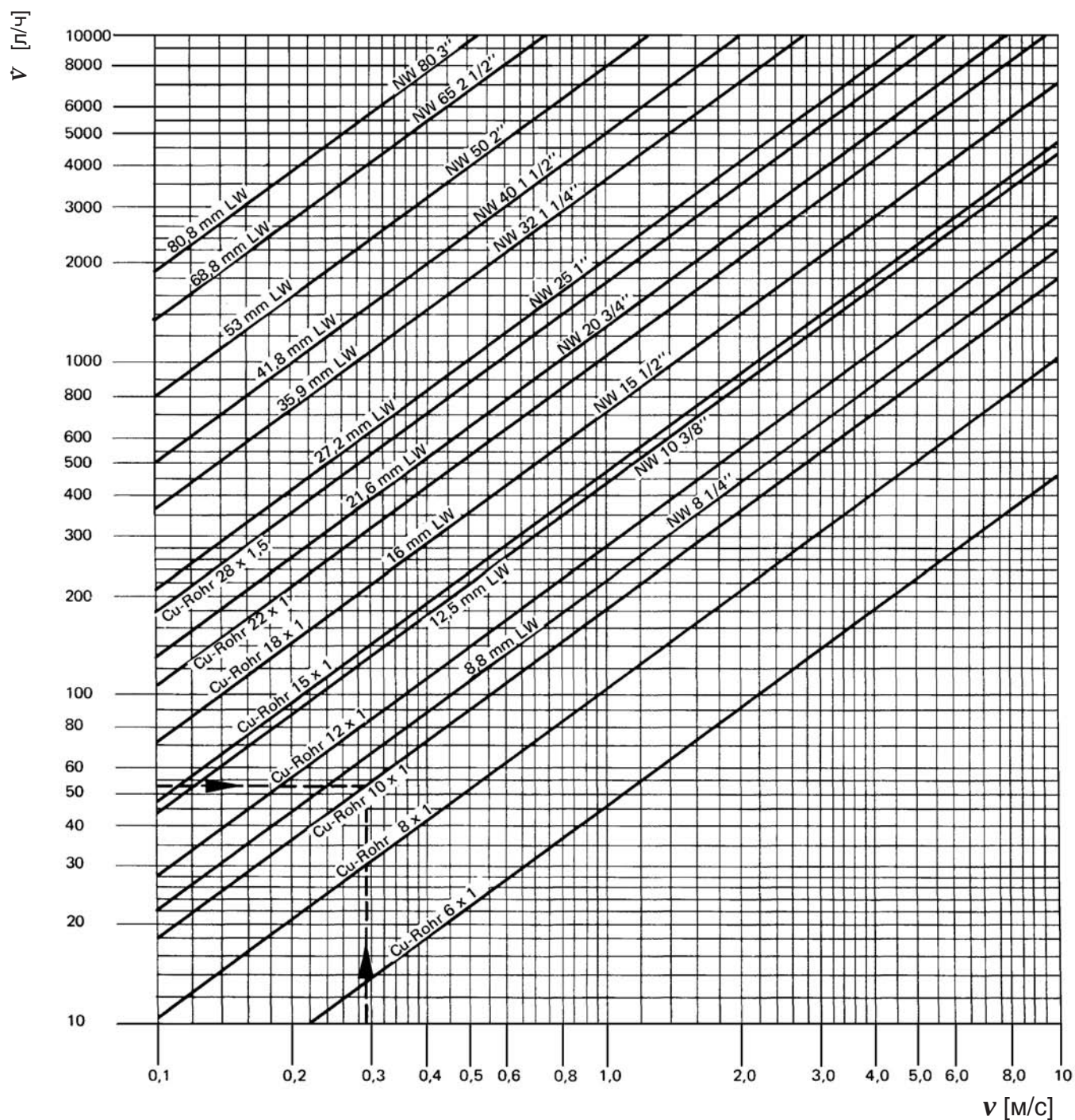
Рекомендуемое давление в одном топливопроводе:
дизельное топливо EL — около 1 бар

Расчет топливного трубопровода зависит от общей мощности
горелок (с запасом около 50%)

Насосную станцию для кольцевого трубопровода устанавливать
как можно ближе к баку. Нет ограничений по количеству
подключаемых горелок, но из соображений надежности работы
и необходимости поддерживать постоянное давление следует
производить распределение на несколько групп горелок.

При проектировании учитывать местные предписания и нормы.

Диаметр трубопровода в зависимости от расхода топлива $\dot{V}$ и скорости потока v

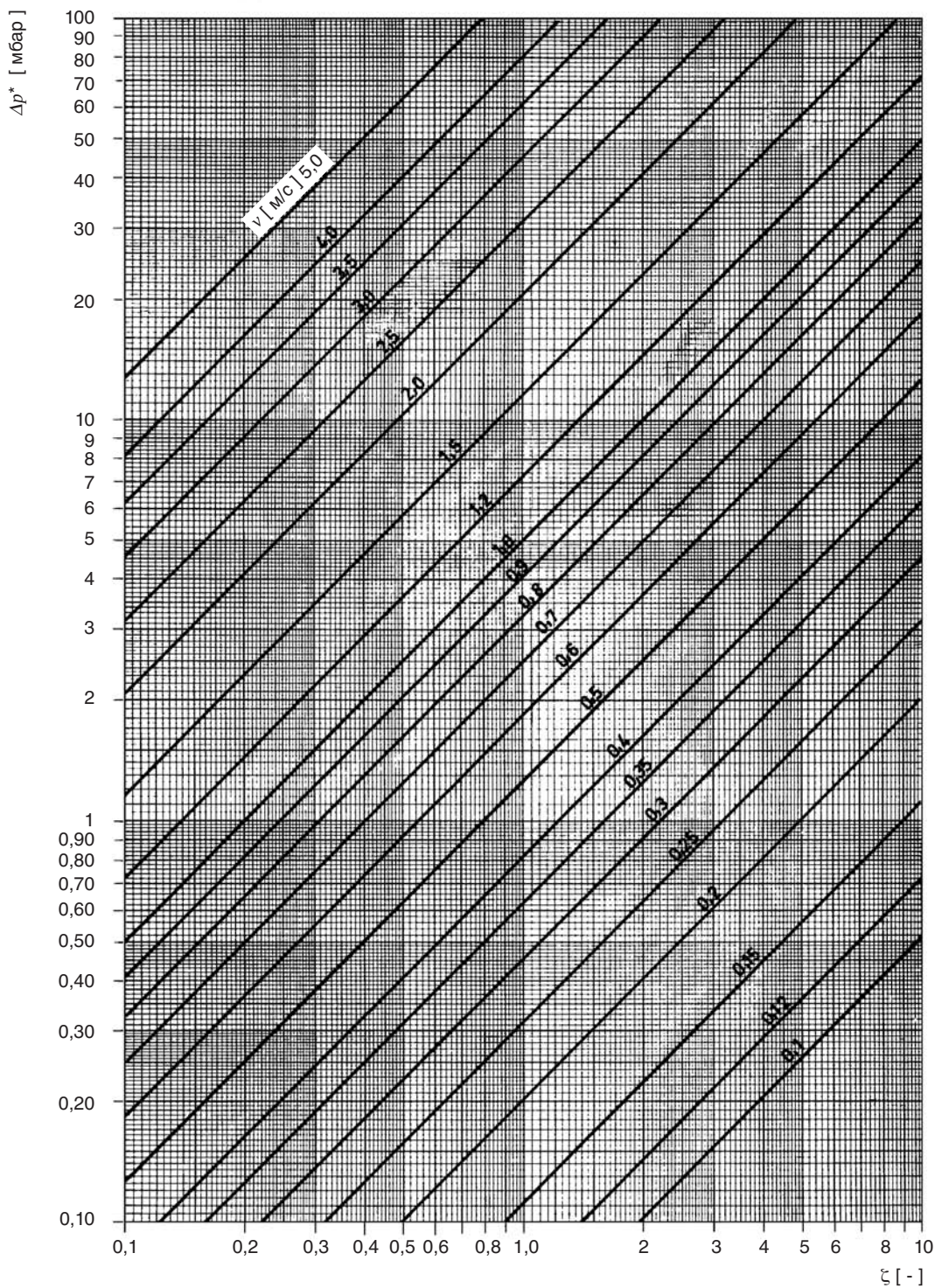


Cu-Rohr — медная труба

Для топливных трубопроводов в линии всасывания рекомендуется скорость около 0,3 м/с.

Пример: расход насоса 53 л/ч, скорость 0,29 м/с.
Необходима медная труба 10x1.

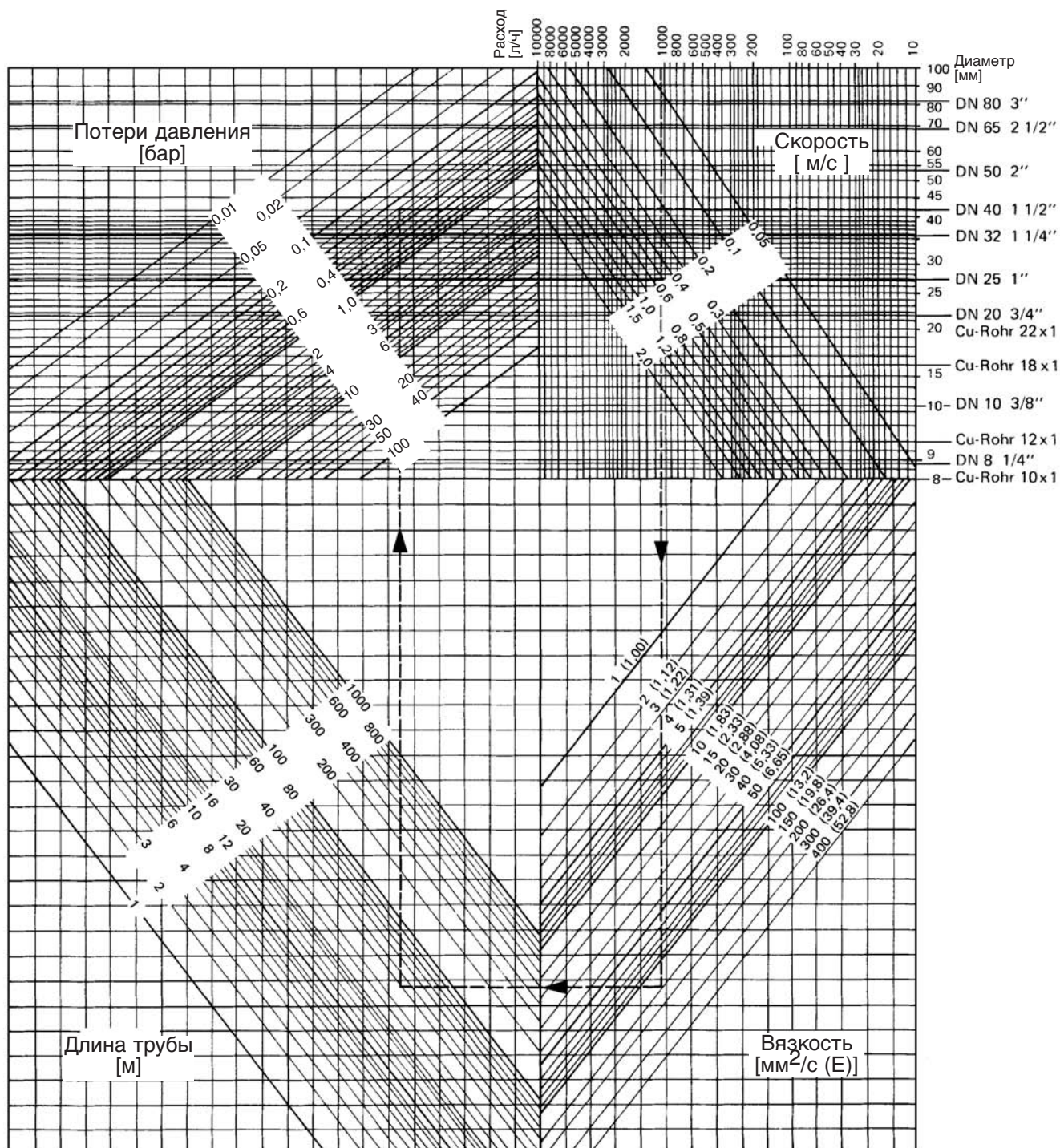
Потери давления (Δp) в зависимости от коэффициента сопротивления ζ и скорости потока v



*относительно плотности 1 г/мл

Если имеется другое значение плотности, то ее значение (в г/мл) умножить на определенное значение Δp .

Номограммы потерь трения



Cu-Rohr — медная труба

Пример:

Кольцевой трубопровод для топлива S;
насос для кольцевого трубопровода 1050 л/ч;
вязкость при температуре в кольцевом трубопроводе (70°C) 150 мм²/с соответствует вязкости топлива S 43 мм²/с при 100°C, которое должно распыляться при 155—160°C.
Длина кольцевого трубопровода (прямая и обратная линии) 40 м

Результат:

При DN 40(1 1/2") скорость 0,2 м/с и потеря давления 0,25 бар.
Если используется меньший номинальный диаметр, например, DN 32 (1 1/4"), то, соответственно, увеличивается скорость до 0,3 м/с и потеря давления до 0,5 бар. Для DN 25 получается скорость 0,5 м/с и потеря давления 1,5 бар.

Горелки – насосы – расход

Жидкотопливные горелки 50/60 Гц

Жидкое топливо EL

Тип горелки	Диапазон мощности кг/ч	Тип насоса	Расход л/ч (p=0) 50 Гц	Расход л/ч (p=0) 60 Гц
WL5-B	1,8 ... 4,6	AL30	55	65
WL5-BH	1,4 ... 3,4	AL30	55	65
WL5-BH, 2LN	1,4 ... 3,1	AL30	55	65
WL10-D	2,9 ... 7,6	AL30	55	65
WL10-D, Z	2,9 ... 8,4	AT2 45	60	72
WL10-D, 1LN	2,5 ... 5,9	AL30	55	65
WL20/C	4,2 ... 15,2	AL30	55	65
WL20/1-C, Z-LN	4,6 ... 10,9	AT2 45	60	72
WL20/1-C, Z	4,2 ... 10,1	AT2 45	60	72
WL20/2-C, Z	5,9 ... 16,8	AL30	55	65
WL30Z-C	6,1 ... 27,9	AL65	100	120
WL30Z-C, 4LN	5,0 ... 18,1	AT2 45	55	65
WL40Z-A	12,0 ... 48,0	AL65	100	120
WL40Z-A, 1LN	10,1 ... 30,0	AT2 55	75	84
L1-B	до 35,0	AE67	102	123
L3-A	до 65,0	AE97	150	181
L3Z-A-1LN	до 34,0	AT2 65	102	123
RL3-A	до 65,0	AJ6	290	351
L5	до 100,0	J6	290	351
L5Z-1LN	до 40,0	AT2 65	102	123
RL5	до 100,0	J6	290	351
L7	до 165,0	J6	290	351
RL7	до 165,0	TA2	525	636
RL7-1LN	до 84,0	J7	392	474
L8	до 200,0	J6	290	351
L8	201,0 - 250,0	J7	392	474
L8	251,0 - 265,0	TA2	525	636
RL8	до 277,0	TA3	785	942
L9	до 200,0	J6	290	351
L9	201,0 - 250,0	J7	392	474
L9	251,0 - 290,0	TA2	525	636
RL9	до 310,0	TA3	785	942
L10	до 250,0	J7	392	474
L10	251,0 - 380,0	TA2	525	636
RL10	до 380,0	TA3	785	942
RL11	до 440,0	TA4	1050	1260
L30	до 200,0	J6	290	351
L30	201,0 - 205,0	J7	392	474
RL30	до 205,0	TA3	785	942
RL30-3LN	до 180,0	TA2	525	636
L40	до 200,0	J6	290	351
L40	201,0 - 250,0	J7	392	474
L40	251,0 - 270,0	TA2	525	636
RL40	до 300,0	TA3	785	942
RL40-3LN	до 250,0	TA3	785	942
L50	до 400,0	TA2	525	636
RL50/1	до 320,0	TA4	1050	1260
RL50/2	до 518,0	T2	1440	1740
RL50-3LN	до 315,0	TA4	1050	1260
RL60	до 610,0	T2	1440	1740
RL70	до 600,0	T2	1440	1740
RL70	601,0 - 915,0	T3	2070	2450

Жидкое топливо M и S

Тип горелки	Диапазон мощности кг/ч	Тип насоса	Расход л/ч (p=0) 50 Гц	Расход л/ч (p=0) 60 Гц
M1-B	до 36,0	E4	200	242
M3-A	до 67,0	E4	200	242
M5	до 102,0	E4	200	242
MS7	до 175,0	E6	290	351
RMS7	до 175,0	TA2	525	636
MS8	до 280,0	E7	392	474
RMS8	до 280,0	TA3	785	942
MS9Z	до 275,0	E7	392	474
RMS9	до 328,0	TA3	785	942
RMS10	до 403,0	TA3	785	942
RMS11	до 466,0	TA4	1050	1260
MS30	до 217,0	E7	392	474
RMS30	до 217,0	TA3	785	942
MS40	до 265,0	E7	392	474
RMS40	до 328,0	TA3	785	942
RMS50/1	до 339,0	TA4	1050	1260
RMS50/2	до 549,0	T2	1440	1740
RMS60	до 350,0	SPF10-38/ SPZ10-38	860	1032
RMS60	351,0 - 646,0	SPF20-38/ SPZ20-38	1700	2040
RMS70	до 650,0	SPF20-38/ SPZ20-38	1700	2040
RMS70	651,0 - 970,0	SPF20-46/ SPZ20-46	2310	2772

Комбинированные горелки 50/60 Гц

Жидкое топливо EL

Тип горелки	Диапазон мощности кг/ч	Тип насоса	Расход л/ч (p=0) 50 Гц	Расход л/ч (p=0) 60 Гц
GL1	до 28,0	AE67	102	123
GL3 RGL3	до 53,0 до 53,0	AE97 AJ6	150 290	181 351
GL5 RGL5	до 79,0 до 79,0	J6 J6	290 290	351 351
GL7 RGL7	до 147,0 до 147,0	J6 TA2	290 525	351 636
GL8 RGL8	до 191,0 до 191,0	J6 TA3	290 785	351 942
GL9 GL9 GL9 RGL9	до 200,0 201,0 - 250,0 251,0 - 302,0 до 302,0	J6 J7 TA2 TA3	290 392 525 785	351 474 636 942
RGL10	до 345,0	TA3	785	942
RGL11	до 400,0	TA4	1050	1260
GL30 RGL30	до 180,0 до 180,0	J6 TA3	290 785	351 942
GL40 GL40 GL40 RGL40 RGL40-3LN	до 200,0 201,0 - 250,0 250,0 - 290,0 до 290,0 до 235,0	J6 J7 TA2 TA3 TA3	290 392 525 785 785	351 474 636 942 942
RGL50/1 RGL50/2 RGL50-3LN	до 336,0 до 453,0 до 294,0	TA4 T2 TA4	1050 1440 1050	1260 1740 1260
RGL60	до 512,0	T2	1440	1740
RGL70 RGL70 RGL70-3LN	160,0 - 600,0 601,0 - 881,0 до 763,0	T2 T3 T3	1440 2070 2070	1740 2450 2450

Жидкое топливо M и S

Тип горелки	Диапазон мощности кг/ч	Тип насоса	Расход л/ч (p=0) 50 Гц	Расход л/ч (p=0) 60 Гц
RGMS7	до 140,0	TA2	525	636
RGMS8	до 182,0	TA3	785	942
RGMS9	до 288,0	TA3	785	942
RGMS10	до 328,0	TA3	785	942
RGMS11	до 380,0	TA4	1050	1260
RGMS30	до 190,0	TA3	785	942
RGMS40	до 300,0	TA3	785	942
RGMS50/1 RGMS50/2	до 355,0 до 480,0	TA4 T2	1050 1440	1260 1740
RGMS60	до 350,0	SPF10-38/ SPZ10-38	860	1032
RGMS60	351,0 - 543,0	SPF20-38/ SPZ20-38	1740	2088
RGMS70	до 650,0	SPF20-38/ SPZ20-38	1740	2088
RGMS70	651,0 - 934,0	SPF20-46/ SPZ20-46	2310	2772

Характеристики газообразного топлива

Характеристики различных видов газов	285
Характеристики различных видов газов	286
Расшифровка анализа горючих газов	287
Расшифровка анализа горючих газов. Пример	288
Стехиометрические значения сгорания отдельных видов газов	289
Содержание O_2 и CO_2 в дымовых газах	290
Содержание O_2 и CO_2 в дымовых газах	291
Параметры сгорания природного газа E	292
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании природного газа E	293
Параметры сгорания природного газа LL	294
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании природного газа LL	295
Параметры сгорания пропана	296
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании пропана	297
Параметры сгорания бутана	298
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании бутана	299
Параметры сгорания смеси пропан/бутан	300
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании смеси пропан/бутан	301

Характеристики различных видов газов

	Символ	Единицы	Прир. газ Е	Прир. газ LL / воздух ¹⁾	Прир. газ LL / воздух ²⁾	Пропан	Пропан/ воздух ³⁾	Бутан	Бутан
Состав:									
Азот	N ₂	%об.	1,1	14,0	38,2	–	58,3	–	63,0
Кислород	O ₂	%об.	–	–	7,8	–	15,5	–	16,8
Двуокись углерода	CO ₂	%об.	1,0	0,8	0,5	–	–	–	–
Водород	H ₂	%об.	–	–	–	–	–	–	–
Окись углерода	CO	%об.	–	–	–	–	–	–	–
Метан	CH ₄	%об.	93,0	81,8	51,4	–	–	–	–
Этан	C ₂ H ₆	%об.	3,0	2,8	1,7	–	–	–	–
Пропан	C ₃ H ₈	%об.	1,3	0,4	0,3	100,0	24,9	–	–
n-бутан	n-C ₄ H ₁₀	%об.	0,6	0,2	0,1	–	1,3	100,0	20,2
Характеристики:									
макс. сод. двуокиси углерода CO ₂ макс. %об.			11,94	11,67	11,67	13,69	13,71	13,99	13,99
Теплота сгорания высшая	H _S	кВтч/м ³	11,46 (10,86)	9,78 (9,27)	6,14 (5,82)	28,12 (26,66)	7,49 (7,10)	37,24 (35,30)	7,52 (7,13)
	H _S	МДж/м ³	41,26 (39,11)	35,21 (33,38)	22,10 (20,95)	101,24 (95,97)	26,95 (25,55)	134,06 (127,08)	27,08 (25,67)
	H _S	Мкал/м ³	9,85 (9,34)	8,41 (7,97)	5,28 (5,01)	24,18 (22,92)	6,44 (6,10)	32,02 (30,35)	6,47 (6,13)
Теплота сгорания низшая	H _i	кВтч/м ³	10,35 (9,81)	8,83 (8,37)	5,54 (5,25)	25,89 (24,54)	6,89 (6,53)	34,39 (32,60)	6,95 (6,59)
	H _i	МДж/м ³	37,26 (35,32)	31,77 (30,12)	19,94 (18,90)	93,21 (88,36)	24,82 (23,53)	123,81 (117,36)	25,01 (23,71)
	H _i	Мкал/м ³	8,90 (8,44)	7,59 (7,19)	4,76 (4,51)	22,26 (21,10)	5,93 (5,62)	29,57 (28,03)	5,97 (5,66)
Число Воббе верхнее (относительно H _S)	W _S	кВтч/м ³	14,72 (13,95)	12,21 (11,57)	6,98 (6,62)	22,55 (21,38)	6,98 (6,62)	25,73 (24,39)	6,82 (6,46)
	W _S	МДж/м ³	52,99 (50,23)	43,97 (41,68)	25,14 (23,83)	81,18 (76,95)	25,14 (23,83)	92,64 (87,82)	24,54 (23,26)
	W _S	Мкал/м ³	12,66 (12,00)	10,50 (9,95)	6,00 (5,69)	19,39 (18,38)	6,00 (5,69)	22,13 (20,98)	5,86 (5,55)
Число Воббе нижнее (относительно H _i)	W _i	кВтч/м ³	13,29 (12,60)	11,02 (10,45)	6,30 (5,97)	20,76 (19,68)	6,43 (6,10)	23,76 (22,52)	6,29 (5,96)
	W _i	МДж/м ³	47,85 (45,36)	39,68 (37,61)	22,68 (21,50)	74,74 (70,85)	23,15 (21,94)	85,55 (81,10)	22,66 (21,48)
	W _i	Мкал/м ³	11,43 (10,83)	9,48 (8,99)	5,42 (5,14)	17,85 (16,92)	5,53 (5,24)	20,43 (19,37)	5,41 (5,13)
Плотность	ρ	кг/м ³	0,784	0,829	1,000	2,011	1,486	2,708	1,575
Относительная плотность	d	–	0,606	0,641	0,773	1,555	1,150	2,094	1,218
Границы зажигания (% об. газа в воздухе при 1013,25 мбар и температуре окружающей среды 20°C)									
нижняя граница зажигания	Z _Н	%об.	4,9	5,7	9,1	2,1	8,0	1,9	9,2
верхняя граница зажигания	Z _В	%об.	14,7	14,8	27,7	9,4	35,5	8,4	41,6
Стехиометрическая точка росы дым. газов (сухой воздух сжигания) t _t °C									
			57,8	53,1	57,6	53,9	53,8	53,2	53,1
Стехиометрические параметры сжигания 1 м³ горючего газа:									
Потребность в воздухе	V _B	м ³ /м ³	9,88	8,43	4,92	24,31	5,73	32,30	5,72
Объем сухих дым. газов	V _{д.г.с}	м ³ /м ³	8,88	7,70	4,83	22,26	5,93	29,66	5,99
Объем влажн. дым. газов	V _{д.г.в}	м ³ /м ³	10,80	9,35	5,87	26,11	6,95	34,58	6,98
Стехиометрическая доля дым. газов от 1 м³ горючего газа:									
Двуокись углерода	CO ₂	м ³ /м ³	1,06	0,90	0,56	3,05	0,81	4,15	0,84
Азот	N ₂	м ³ /м ³	7,82	6,80	4,27	19,21	5,11	25,51	5,15
Водяной пар	H ₂ O	м ³ /м ³	1,92	1,65	1,03	3,85	1,02	4,92	0,99
или как вода	H ₂ O	кг/м ³	1,64	1,41	0,88	3,29	0,87	4,20	0,85
Выбросы CO₂:									
относительно топлива		м ³ /м ³ кг/м ³	1,06 2,10	0,90 1,78	0,56 1,12	3,05 6,02	0,81 1,61	4,15 8,20	0,84 1,66
относительно мощности		м ³ /кВтч кг/кВтч	0,20 0,40	0,20 0,40	0,20 0,40	0,23 0,46	0,23 0,46	0,24 0,47	0,24 0,47

¹⁾ Газ 62,8% / Воздух 37,2%

²⁾ Газ 26,2% / Воздух 73,8%

³⁾ Газ 20,2% / Воздух 79,8%

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

Значения в скобках указаны для 15°C и 1013,25 мбар

Характеристики различных видов газов

Символ Единицы			Пропан/бутан	Городской газ 1	Городской газ 4	Газ от сточных вод	Метан	Водород
Состав:								
Азот	N ₂	%об.	–	9,6	28,3	1,2	–	–
Кислород	O ₂	%об.	–	0,5	0,3	–	–	–
Двуокись углерода	CO ₂	%об.	–	2,3	2,3	34,6	–	–
Водород	H ₂	%об.	–	54,5	27,6	0,2	–	100,0
Окись углерода	CO	%об.	–	5,5	12,7	–	–	–
Метан	CH ₄	%об.	–	24,4	28,2	64,0	100,0	–
Этан	C ₂ H ₆	%об.	–	2,5	0,4	–	–	–
Пропан	C ₃ H ₈	%об.	75,7	0,7	0,1	–	–	–
n-бутан	n-C ₄ H ₁₀	%об.	24,3	–	0,1	–	–	–
Характеристики:								
макс. содерж. двуокиси углерода	CO ₂ макс.	%об.	13,78	10,05	12,04	16,89	11,67	–
Теплота сгорания высшая	H _s	кВтч/м ³	30,34 (28,76)	5,51 (5,22)	4,69 (4,45)	7,09 (6,72)	11,06 (10,48)	3,54 (3,36)
	H _s	МДж/м ³	109,22 (103,53)	19,82 (18,79)	16,87 (15,99)	25,51 (24,18)	39,82 (37,75)	12,74 (12,08)
	H _s	Мкал/м ³	26,09 (24,73)	4,73 (4,48)	4,03 (3,82)	6,09 (5,77)	9,51 (9,01)	3,04 (2,88)
Теплота сгорания низшая	H _i	кВтч/м ³	27,96 (26,50)	4,89 (4,64)	4,22 (4,00)	6,38 (6,05)	9,97 (9,45)	3,00 (2,84)
	H _i	МДж/м ³	100,65 (95,41)	17,59 (16,67)	15,17 (14,38)	22,99 (21,79)	35,88 (34,01)	10,78 (10,22)
	H _i	Мкал/м ³	24,04 (22,79)	4,20 (3,98)	3,62 (3,43)	5,49 (5,20)	8,57 (8,12)	2,58 (2,45)
Число Воббе верхнее (относительно H _s)	W _s	кВтч/м ³	23,36 (22,14)	8,74 (8,29)	5,96 (5,65)	7,49 (7,10)	14,85 (14,08)	13,43 (12,73)
	W _s	МДж/м ³	84,11 (79,73)	31,46 (29,82)	21,45 (20,33)	26,95 (25,55)	53,45 (50,67)	48,34 (45,82)
	W _s	Мкал/м ³	20,09 (19,04)	7,51 (7,12)	5,12 (4,85)	6,44 (6,10)	12,77 (12,11)	11,55 (10,95)
Число Воббе нижнее (относительно H _i)	W _i	кВтч/м ³	51,53 (48,85)	7,75 (7,35)	5,36 (5,08)	6,75 (6,40)	13,38 (12,68)	11,36 (10,77)
	W _i	МДж/м ³	77,51 (73,48)	27,91 (26,46)	19,29 (18,29)	24,29 (23,03)	48,17 (45,66)	40,90 (38,77)
	W _i	Мкал/м ³	18,51 (17,55)	6,67 (6,32)	4,61 (4,37)	5,80 (5,50)	11,51 (10,91)	9,77 (9,26)
Плотность	ρ	кг/м ³	2,180	0,513	0,800	1,158	0,718	0,090
Относительная плотность	d	–	1,686	0,397	0,618	0,896	0,555	0,070
Границы зажигания (% об. газа в воздухе при 1013,25 мбар и температуре окружающей среды 20°C)								
нижняя граница зажигания	Z _Н	%об.	2,1	5,0	7,3	7,8	5,0	4,0
верхняя граница зажигания	Z _В	%об.	9,1	36,9	40,4	15,0	15,0	74,2
Стехиометрическая точка росы дымовых газов (сухой воздух сжигания)			t _t °C	53,7	62,0	58,1	57,2	58,3
Стехиометрические параметры сжигания 1 м ³ горючего газа:								
Потребность в воздухе	V _В	м ³ /м ³	26,25	4,32	3,76	6,11	9,54	2,38
Объем сухих дымовых газов	V _{д.г.с}	м ³ /м ³	24,05	3,90	3,70	5,82	8,53	1,88
Объем влажных дымовых газов	V _{д.г.в}	м ³ /м ³	28,16	4,97	4,51	7,03	10,42	2,82
Стехиометрическая доля дым. газов от 1 м ³ горючего газа:								
Двуокись углерода	CO ₂	м ³ /м ³	3,31	0,39	0,45	0,98	1,00	–
Азот	N ₂	м ³ /м ³	20,74	3,51	3,25	4,84	7,54	1,88
Водяной пар	H ₂ O	м ³ /м ³	4,11	1,07	0,81	1,21	1,89	0,94
или как вода	H ₂ O	кг/м ³	3,51	0,92	0,69	1,03	1,61	0,80
Выбросы CO ₂ :								
относительно топлива		м ³ /м ³ кг/м ³	3,31 6,55	0,39 0,78	0,45 0,88	0,98 1,94	1,00 1,97	–
относительно мощности		м ³ /кВтч кг/кВтч	0,23 0,46	0,16 0,31	0,21 0,41	0,30 0,60	0,20 0,39	–

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар
Значения в скобках указаны для 15°C и 1013,25 мбар

Расшифровка анализа горючих газов относительно стехиометрических величин

Дата	Кем рассчитано:			Вид газа:			Происхождение:									
№ колонки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
Действие			Колонка 1 x Колонка 2		Колонка 1 x Колонка 4		Колонка 1 x Колонка 6		Колонка 1 x Колонка 8		Колонка 1 x Колонка 10		Колонка 11 x Колонка 12			
Составляющие	Доля в 1 м³ газа	Теплота сгорания [кВтч/м³] Газ	Доля	Плотность [кг/м³]		Доля в дымовых газах [м³/м³]							Потребность в воздухе V _в [м³/м³]			
				Газ	Доля	Газ	CO ₂	Доля	Газ	N ₂	Доля	Газ	H ₂ O	Доля	Газ	Доля
Азот N ₂				1,250					1,000							
Кислород O ₂				1,429					-3,762 ¹⁾						-4,762 ¹⁾	
Двуокись углерода CO ₂				1,977		1,000										
Водяной пар H ₂ O				0,854							1,000					
Водород H ₂		3,540 2,995		0,090					1,878		0,941				2,377	
Оксись углерода CO		3,509 3,509		1,250		0,994			1,880						2,380	
Метан CH ₄		11,061 9,968		0,717		0,996			7,535		1,887				9,537	
Ацетилен C ₂ H ₂		16,243 15,693		1,172		2,003			9,475		0,949				11,99	
Этилен C ₂ H ₄		17,615 16,516		1,261		2,001			11,36		1,897				14,38	
Этан C ₂ H ₆		19,526 17,874		1,355		2,006			13,29		2,853				16,82	
Пропилен C ₃ H ₆		25,993 24,326		1,913		3,036			17,23		2,878				21,81	
Пропан C ₃ H ₈		28,123 25,893		2,011		3,046			19,21		3,849				24,31	
Бутадиен (усредн.) C ₄ H ₈		34,920 32,651		2,605		4,133			23,46		3,918				29,70	
n-бутан n-C ₄ H ₁₀		37,239 34,392		2,708		4,149			25,51		4,916				32,30	
iso-бутан i-C ₄ H ₁₀		36,978 34,142		2,697		4,132			25,41		4,896				32,16	
сумма		Σ H _S = Σ H _i =		Σ ρ =		Σ CO ₂ =			Σ N ₂ =		Σ H ₂ O =				Σ V _в =	

1) Отнять долю O₂ в колонках 9 и 13!

Результаты анализов:

Теплота сгорания высшая H_S (= Σ H_S): кВтч/м³
Теплота сгорания низшая H_i (= Σ H_i): кВтч/м³
Плотность ρ (= Σ ρ): кг/м³

Относительная плотность d (= $\frac{\rho}{1,293}$): —

Число Воббе W_S верхнее (= $\frac{H_S}{\sqrt{d}}$): кВтч/м³

Число Воббе W_i нижнее (= $\frac{H_i}{\sqrt{d}}$): кВтч/м³

Количество сухих дымовых газов V_{д.г.с} (= Σ CO₂ + Σ N₂): м³/м³

Количество влажных дымовых газов V_{д.г.в} (= V_{д.г.с} + Σ H₂O): м³/м³

Потребность в воздухе V_B (= Σ V_B): м³/м³

Макс. значение CO₂ макс. в сухих дымовых газах (= $\frac{\Sigma CO_2}{V_{д.г.с}} \times 100$): % об.

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

Расшифровка анализа горючих газов относительно стехиометрических величин. Пример: пропан/воздух

Дата: 18.05.98

Кем рассчитано: Майер

Вид газа: пропан/воздух

Происхождение: установка Мюллер

№ колонки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Действие			Колонка 1 x Колонка 2		Колонка 1 x Колонка 4		Колонка 1 x Колонка 6		Колонка 1 x Колонка 8		Колонка 1 x Колонка 10		Колонка 11 x Колонка 12
Составляющие [м³/м³]	Доля в 1 м³ газа	Теплота сгорания [кВтч/м³] Газ Доля		Плотность [кг/м³] Газ Доля		Доля в дымовых газах [м³/м³] CO₂ Доля N₂ Доля H₂O Доля						Потребность в воздухе V _В Газ Доля	
Азот N₂	0,583			1,250	0,729			1,000	0,583				
Кислород O₂	0,155			1,429	0,221			-3,762¹)	-0,583			-4,762¹)	-0,738
Двуокись углерода CO₂				1,977		1,000							
Водяной пар H₂O				0,854						1,000			
Водород H₂		3,540 2,995		0,090				1,878		0,941		2,377	
Окись углерода CO		3,509 3,509		1,250		0,994		1,880				2,380	
Метан CH₄		11,061 9,968		0,717		0,996		7,535		1,887		9,537	
Ацетилен C₂H₂		16,243 15,693		1,172		2,003		9,475		0,949		11,99	
Этилен C₂H₄		17,615 16,516		1,261		2,001		11,36		1,897		14,38	
Этан C₂H₆		19,526 17,874		1,355		2,006		13,29		2,853		16,82	
Пропилен C₃H₆		25,993 24,326		1,913		3,036		17,23		2,878		21,81	
Пропан C₃H₈	0,249	28,123 25,893	7,003 6,447	2,011	0,501	3,046	0,758	19,21	4,783	3,849	0,958	24,31	6,053
Бутадиен (усредн.) C₄H₈		34,920 32,651		2,605		4,133		23,46		3,918		29,70	
n-бутан n-C₄H₁₀	0,013	37,239 34,392	0,484 0,447	2,708	0,035	4,149	0,054	25,51	0,332	4,916	0,064	32,30	0,420
iso-бутан i-C₄H₁₀		36,978 34,142		2,697		4,132		25,41		4,896		32,16	
сумма	1,000	Σ H _S = Σ H _i =	7,487 6,894	Σ ρ =	1,468	Σ CO₂ =	0,812	Σ N₂ =	5,115	Σ H₂O =	1,022	Σ V _В =	5,735

1) Отнять долю O₂ в колонках 9 и 13!

Результаты анализов:

Теплота сгорания H_S высшая
Теплота сгорания H_i низшая
Плотность ρ

(= Σ H_S): 7,487
(= Σ H_i): 6,894
(= Σ ρ): 1,468

кВтч/м³
кВтч/м³
кг/м³

Количество сухих дымовых газов V_{д.г.с} (= Σ CO₂ + Σ N₂): 5,93 м³/м³

Количество влажных дымовых газов V_{д.г.в} (= V_{д.г.с} + Σ H₂O): 6,95 м³/м³

Потребность в воздухе V_В = (Σ V_В): 5,74 м³/м³

Относительная плотность ρ (= $\frac{\rho}{1,293}$): 1,149

Макс. значение CO₂_{max} в сухих дым. газах (= $\frac{\Sigma CO_2}{V_{д.г.с}}$ x 100): 13,69 % об.

Число Воббе W_S верхнее (= $\frac{H_S}{\sqrt{d}}$): 6,985

кВтч/м³

Число Воббе W_i нижнее (= $\frac{H_i}{\sqrt{d}}$): 6,431

кВтч/м³

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

Стехиометрические значения сгорания отдельных видов газов

Горючий газ	Химический символ	Минимальная потребность в воздухе $V_{\text{в}}$ $\text{м}^3/\text{м}^3$	Продукты сгорания			Объем влажных дымовых газов $V_{\text{д.г.в}}$ $\text{м}^3/\text{м}^3$
1 м^3			$\text{м}^3/\text{м}^3$			
Оксид углерода	CO	2,38	0,99 CO ₂ + 1,88 N ₂			2,87
Водород	H ₂	2,38	0,94 H ₂ O + 1,88 N ₂			2,82
Метан	CH ₄	9,54	1,89 H ₂ O + 1,00 CO ₂ + 7,53 N ₂			10,42
Ацетилен	C ₂ H ₂	11,99	0,95 H ₂ O + 2,00 CO ₂ + 9,48 N ₂			12,43
Этилен	C ₂ H ₄	14,38	1,90 H ₂ O + 2,00 CO ₂ + 11,36 N ₂			15,26
Этан	C ₂ H ₆	16,82	2,85 H ₂ O + 2,01 CO ₂ + 13,28 N ₂			18,14
Пропилен	C ₃ H ₆	21,81	2,88 H ₂ O + 3,04 CO ₂ + 17,23 N ₂			23,15
Пропан	C ₃ H ₈	24,31	3,85 H ₂ O + 3,05 CO ₂ + 19,21 N ₂			26,11
Бутадиен (усредненный)	C ₄ H ₈	29,70	3,92 H ₂ O + 4,13 CO ₂ + 23,46 N ₂			31,51
n-бутан	n-C ₄ H ₁₀	32,30	4,92 H ₂ O + 4,15 CO ₂ + 25,51 N ₂			34,58
iso-бутан	i-C ₄ H ₁₀	32,16	4,90 H ₂ O + 4,13 CO ₂ + 25,41 N ₂			34,44

* 4,76 м^3 воздуха = 1 м^3 O₂ + 3,76 м^3 N₂ (исходя из объемного соотношения N₂/O₂ = 79/21 = 3,76)

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

Содержание O₂ и CO₂ в дымовых газах в зависимости от коэффициента избытка воздуха

Природный газ Е				Природный газ LL				Пропан			
O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Коэфф. избытка λ	O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Коэфф. избытка λ	O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Коэфф. избытка λ
0.0	0.00	11.9	1.00	0.0	0.00	11.7	1.00	0.0	0.00	13.7	1.00
0.2	0.24	11.8	1.01	0.2	0.24	11.5	1.01	0.2	0.23	13.5	1.01
0.4	0.48	11.7	1.02	0.4	0.48	11.4	1.02	0.4	0.47	13.4	1.02
0.6	0.73	11.5	1.03	0.6	0.72	11.3	1.03	0.6	0.70	13.2	1.03
0.8	0.97	11.4	1.04	0.8	0.96	11.1	1.04	0.8	0.93	13.1	1.04
1.0	1.20	11.3	1.05	1.0	1.20	11.0	1.06	1.0	1.16	12.9	1.05
1.2	1.44	11.1	1.07	1.2	1.44	10.9	1.07	1.2	1.39	12.8	1.07
1.4	1.68	11.0	1.08	1.4	1.68	10.7	1.08	1.4	1.62	12.6	1.08
1.6	1.91	10.9	1.09	1.6	1.91	10.6	1.09	1.6	1.85	12.5	1.09
1.8	2.15	10.7	1.10	1.8	2.15	10.5	1.10	1.8	2.08	12.3	1.10
2.0	2.38	10.6	1.12	2.0	2.38	10.4	1.12	2.0	2.31	12.2	1.11
2.2	2.62	10.5	1.13	2.2	2.61	10.2	1.13	2.2	2.53	12.0	1.13
2.4	2.85	10.3	1.14	2.4	2.84	10.1	1.14	2.4	2.76	11.9	1.14
2.6	3.08	10.2	1.15	2.6	3.07	10.0	1.16	2.6	2.99	11.7	1.15
2.8	3.31	10.1	1.17	2.8	3.30	9.8	1.17	2.8	3.21	11.6	1.17
3.0	3.54	9.9	1.18	3.0	3.53	9.7	1.18	3.0	3.43	11.4	1.18
3.2	3.77	9.8	1.20	3.2	3.76	9.6	1.20	3.2	3.66	11.3	1.19
3.4	4.00	9.7	1.21	3.4	3.99	9.5	1.21	3.4	3.88	11.2	1.21
3.6	4.22	9.5	1.23	3.6	4.22	9.3	1.23	3.6	4.10	11.0	1.22
3.8	4.45	9.4	1.24	3.8	4.44	9.2	1.24	3.8	4.32	10.9	1.24
4.0	4.67	9.3	1.26	4.0	4.67	9.1	1.26	4.0	4.54	10.7	1.25
4.2	4.90	9.2	1.27	4.2	4.89	9.0	1.28	4.2	4.76	10.6	1.27
4.4	5.12	9.0	1.29	4.4	5.11	8.8	1.29	4.4	4.98	10.4	1.28
4.6	5.34	8.9	1.31	4.6	5.33	8.7	1.31	4.6	5.20	10.3	1.30
4.8	5.56	8.8	1.32	4.8	5.56	8.6	1.33	4.8	5.42	10.2	1.32
5.0	5.78	8.7	1.34	5.0	5.78	8.5	1.35	5.0	5.63	10.0	1.34
5.2	6.00	8.5	1.36	5.2	6.00	8.3	1.36	5.2	5.85	9.9	1.35
5.4	6.22	8.4	1.38	5.4	6.21	8.2	1.38	5.4	6.06	9.7	1.37
5.6	6.44	8.3	1.40	5.6	6.43	8.1	1.40	5.6	6.28	9.6	1.39
5.8	6.66	8.2	1.42	5.8	6.65	8.0	1.42	5.8	6.49	9.5	1.41
6.0	6.87	8.0	1.44	6.0	6.86	7.9	1.44	6.0	6.71	9.3	1.43
6.2	7.09	7.9	1.46	6.2	7.08	7.7	1.46	6.2	6.92	9.2	1.45
6.4	7.30	7.8	1.48	6.4	7.29	7.6	1.49	6.4	7.13	9.0	1.47
6.6	7.52	7.7	1.50	6.6	7.51	7.5	1.51	6.6	7.34	8.9	1.49
6.8	7.73	7.5	1.52	6.8	7.72	7.4	1.53	6.8	7.55	8.8	1.51
7.0	7.94	7.4	1.55	7.0	7.93	7.3	1.55	7.0	7.76	8.6	1.54
7.2	8.15	7.3	1.57	7.2	8.14	7.1	1.58	7.2	7.97	8.5	1.56
7.4	8.36	7.2	1.59	7.4	8.35	7.0	1.60	7.4	8.18	8.4	1.58
7.6	8.57	7.1	1.62	7.6	8.56	6.9	1.63	7.6	8.39	8.2	1.61
7.8	8.78	7.0	1.65	7.8	8.77	6.8	1.66	7.8	8.60	8.1	1.63
8.0	8.99	6.8	1.67	8.0	8.98	6.7	1.68	8.0	8.80	7.9	1.66
8.2	9.20	6.7	1.70	8.2	9.19	6.6	1.71	8.2	9.01	7.8	1.69
8.4	9.40	6.6	1.73	8.4	9.39	6.5	1.74	8.4	9.22	7.7	1.72
8.6	9.61	6.5	1.76	8.6	9.60	6.3	1.77	8.6	9.42	7.5	1.74
8.8	9.81	6.4	1.79	8.8	9.80	6.2	1.80	8.8	9.62	7.4	1.77
9.0	10.02	6.2	1.82	9.0	10.01	6.1	1.83	9.0	9.83	7.3	1.81
9.2	10.22	6.1	1.85	9.2	10.21	6.0	1.86	9.2	10.03	7.1	1.84
9.4	10.42	6.0	1.89	9.4	10.41	5.9	1.90	9.4	10.23	7.0	1.87
9.6	10.63	5.9	1.92	9.6	10.62	5.8	1.93	9.6	10.44	6.9	1.90
9.8	10.83	5.8	1.96	9.8	10.82	5.7	1.97	9.8	10.64	6.8	1.94
10.0	11.03	5.7	1.99	10.0	11.02	5.6	2.01	10.0	10.84	6.6	1.98

Принцип расчета

Стехиометрическое количество сухих дымовых газов:	8.88 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов:	10.80 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество воздуха:	9.88 м ³ /м ³

Принцип расчета

Стехиометрическое количество сухих дымовых газов:	7.70 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов:	9.35 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество воздуха:	8.43 м ³ /м ³

Принцип расчета

Стехиометрическое количество сухих дымовых газов:	22.26 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов:	26.11 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество воздуха:	24.31 м ³ /м ³

Данные действительны для температуры 0°С и давления 1013,25 мбар

Содержание O₂ и CO₂ в дымовых газах в зависимости от коэффициента избытка воздуха

Пропан/воздух (26/74)				Бутан				Пропан/бутан (75/25)			
O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Коэфф. избытка λ	O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Коэфф. избытка λ	O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Коэфф. избытка λ
0.0	0.00	13.7	1.00	0.0	0.00	14.0	1.00	0.0	0.00	13.8	1.00
0.2	0.23	13.6	1.01	0.2	0.23	13.8	1.01	0.2	0.23	13.6	1.01
0.4	0.47	13.4	1.02	0.4	0.46	13.7	1.02	0.4	0.47	13.5	1.02
0.6	0.70	13.2	1.04	0.6	0.70	13.5	1.03	0.6	0.70	13.3	1.03
0.8	0.93	13.1	1.05	0.8	0.93	13.4	1.04	0.8	0.93	13.2	1.04
1.0	1.16	12.9	1.06	1.0	1.16	13.2	1.05	1.0	1.16	13.0	1.05
1.2	1.39	12.8	1.07	1.2	1.39	13.1	1.06	1.2	1.39	12.9	1.07
1.4	1.62	12.6	1.09	1.4	1.61	12.9	1.08	1.4	1.62	12.7	1.08
1.6	1.85	12.5	1.10	1.6	1.84	12.8	1.09	1.6	1.85	12.6	1.09
1.8	2.08	12.3	1.11	1.8	2.07	12.6	1.10	1.8	2.08	12.4	1.10
2.0	2.31	12.2	1.13	2.0	2.30	12.5	1.11	2.0	2.30	12.3	1.11
2.2	2.53	12.1	1.14	2.2	2.52	12.3	1.13	2.2	2.53	12.1	1.13
2.4	2.76	11.9	1.16	2.4	2.75	12.2	1.14	2.4	2.76	12.0	1.14
2.6	2.98	11.8	1.17	2.6	2.97	12.0	1.15	2.6	2.98	11.8	1.15
2.8	3.21	11.6	1.19	2.8	3.19	11.9	1.16	2.8	3.21	11.7	1.17
3.0	3.43	11.5	1.20	3.0	3.42	11.7	1.18	3.0	3.43	11.5	1.18
3.2	3.66	11.3	1.22	3.2	3.64	11.6	1.19	3.2	3.65	11.4	1.19
3.4	3.88	11.2	1.23	3.4	3.86	11.4	1.21	3.4	3.87	11.2	1.21
3.6	4.10	11.0	1.25	3.6	4.08	11.3	1.22	3.6	4.09	11.1	1.22
3.8	4.32	10.9	1.27	3.8	4.30	11.1	1.24	3.8	4.32	10.9	1.24
4.0	4.54	10.7	1.29	4.0	4.52	11.0	1.25	4.0	4.54	10.8	1.25
4.2	4.76	10.6	1.30	4.2	4.74	10.8	1.27	4.2	4.75	10.7	1.27
4.4	4.98	10.5	1.32	4.4	4.96	10.7	1.28	4.4	4.97	10.5	1.28
4.6	5.20	10.3	1.34	4.6	5.17	10.5	1.30	4.6	5.19	10.4	1.30
4.8	5.41	10.2	1.36	4.8	5.39	10.4	1.32	4.8	5.41	10.2	1.32
5.0	5.63	10.0	1.38	5.0	5.61	10.3	1.33	5.0	5.63	10.1	1.34
5.2	5.85	9.9	1.40	5.2	5.82	10.1	1.35	5.2	5.84	9.9	1.35
5.4	6.06	9.7	1.42	5.4	6.04	10.0	1.37	5.4	6.06	9.8	1.37
5.6	6.28	9.6	1.44	5.6	6.25	9.8	1.39	5.6	6.27	9.7	1.39
5.8	6.49	9.5	1.46	5.8	6.47	9.7	1.41	5.8	6.48	9.5	1.41
6.0	6.70	9.3	1.48	6.0	6.68	9.5	1.43	6.0	6.70	9.4	1.43
6.2	6.92	9.2	1.51	6.2	6.89	9.4	1.45	6.2	6.91	9.2	1.45
6.4	7.13	9.1	1.53	6.4	7.10	9.3	1.47	6.4	7.12	9.1	1.47
6.6	7.34	8.9	1.56	6.6	7.31	9.1	1.49	6.6	7.33	9.0	1.49
6.8	7.55	8.8	1.58	6.8	7.52	9.0	1.51	6.8	7.54	8.8	1.51
7.0	7.76	8.6	1.61	7.0	7.73	8.8	1.54	7.0	7.75	8.7	1.54
7.2	7.97	8.5	1.63	7.2	7.94	8.7	1.56	7.2	7.96	8.6	1.56
7.4	8.18	8.4	1.66	7.4	8.15	8.6	1.58	7.4	8.17	8.4	1.58
7.6	8.39	8.2	1.69	7.6	8.36	8.4	1.61	7.6	8.38	8.3	1.61
7.8	8.59	8.1	1.72	7.8	8.57	8.3	1.63	7.8	8.59	8.1	1.63
8.0	8.80	8.0	1.75	8.0	8.77	8.1	1.66	8.0	8.79	8.0	1.66
8.2	9.01	7.8	1.78	8.2	8.98	8.0	1.69	8.2	9.00	7.9	1.69
8.4	9.21	7.7	1.81	8.4	9.18	7.9	1.71	8.4	9.21	7.7	1.72
8.6	9.42	7.6	1.84	8.6	9.39	7.7	1.74	8.6	9.41	7.6	1.74
8.8	9.62	7.4	1.87	8.8	9.59	7.6	1.77	8.8	9.61	7.5	1.77
9.0	9.83	7.3	1.91	9.0	9.80	7.5	1.80	9.0	9.82	7.3	1.80
9.2	10.03	7.2	1.94	9.2	10.00	7.3	1.83	9.2	10.02	7.2	1.84
9.4	10.23	7.0	1.98	9.4	10.20	7.2	1.87	9.4	10.22	7.1	1.87
9.6	10.43	6.9	2.02	9.6	10.40	7.1	1.90	9.6	10.43	6.9	1.90
9.8	10.63	6.8	2.06	9.8	10.60	6.9	1.94	9.8	10.63	6.8	1.94
10.0	10.83	6.6	2.10	10.0	10.80	6.8	1.97	10.0	10.83	6.7	1.98

Принцип расчета

Стехиометрическое количество сухих дымовых газов:	5.93 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов:	6.95 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество воздуха:	5.73 м ³ /м ³

Принцип расчета

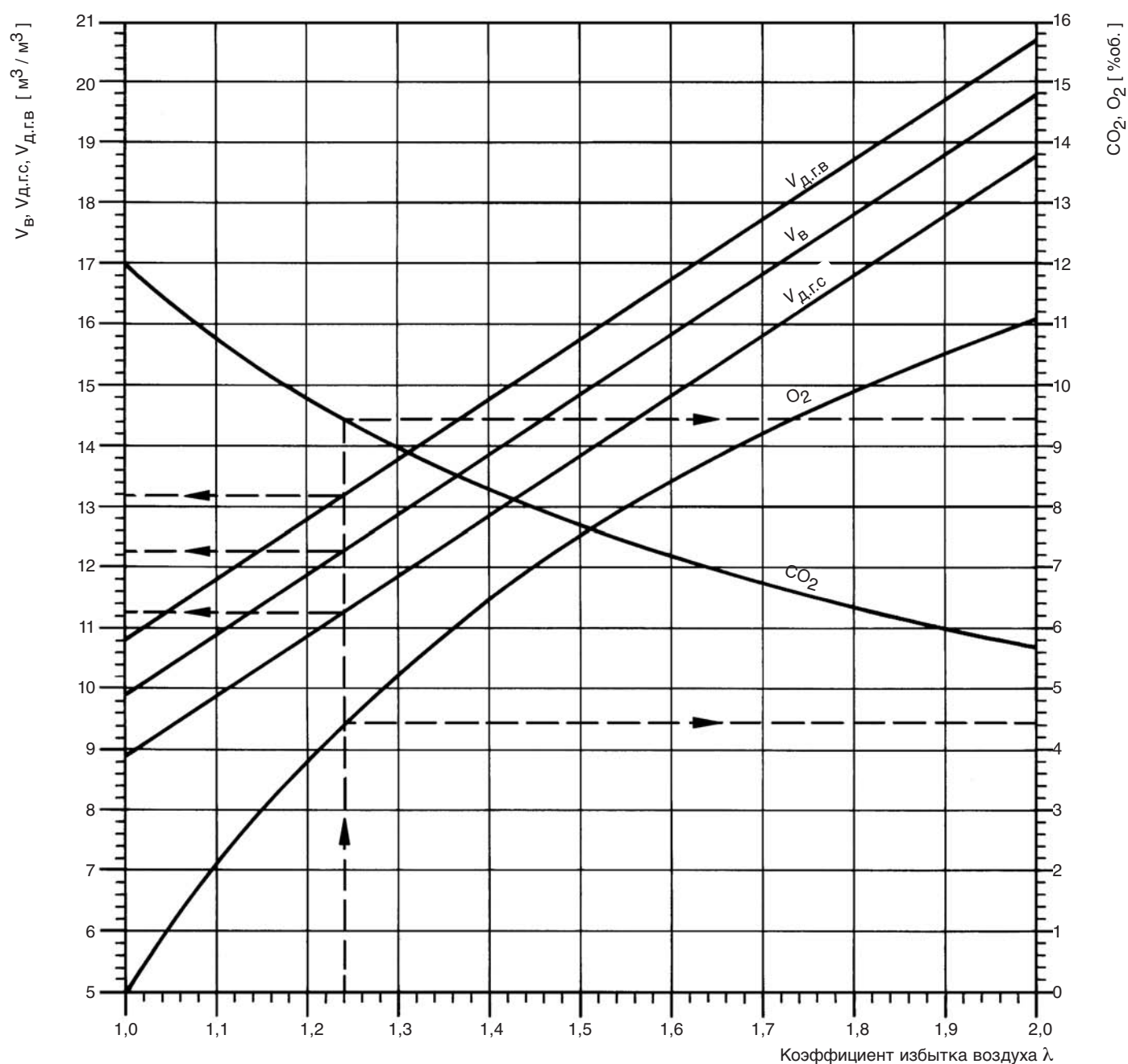
Стехиометрическое количество сухих дымовых газов:	29.66 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов:	34.57 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество воздуха:	32.30 м ³ /м ³

Принцип расчета

Стехиометрическое количество сухих дымовых газов:	24.05 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов:	28.16 м ³ /м ³
Стехиометрическое количество воздуха:	26.25 м ³ /м ³

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

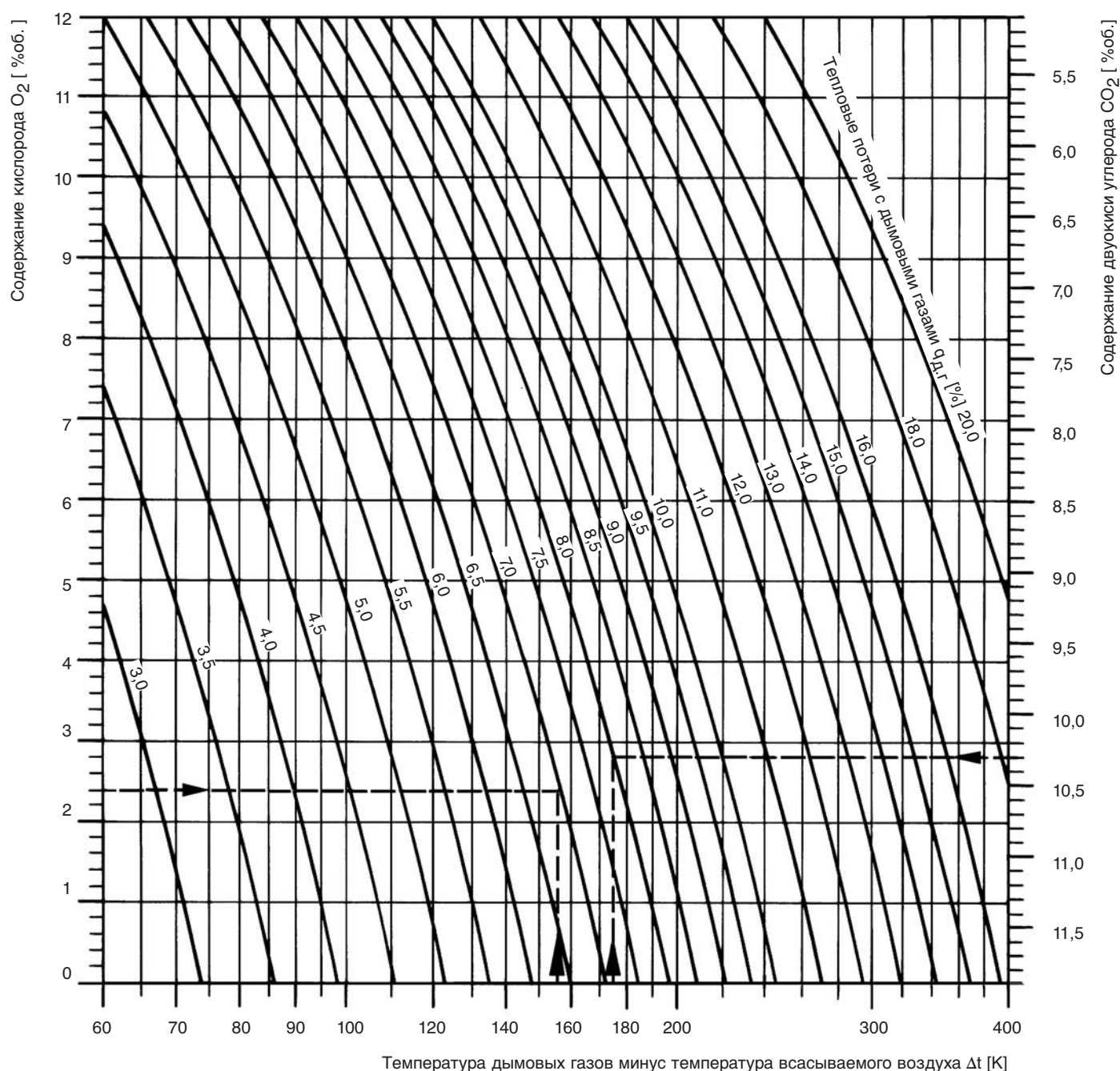
Параметры сгорания природного газа Е в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda=1,24$
Результат: количество воздуха сжигания $V_B=12,26 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество сухих дымовых газов $V_{д.г.с}=11,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество влажных дымовых газов $V_{д.г.в}=13,17 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество диоксида углерода $\text{CO}_2=9,4 \text{ \% об.}$
 количество кислорода $\text{O}_2=4,4 \text{ \% об.}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления $1013,25 \text{ мбар}$

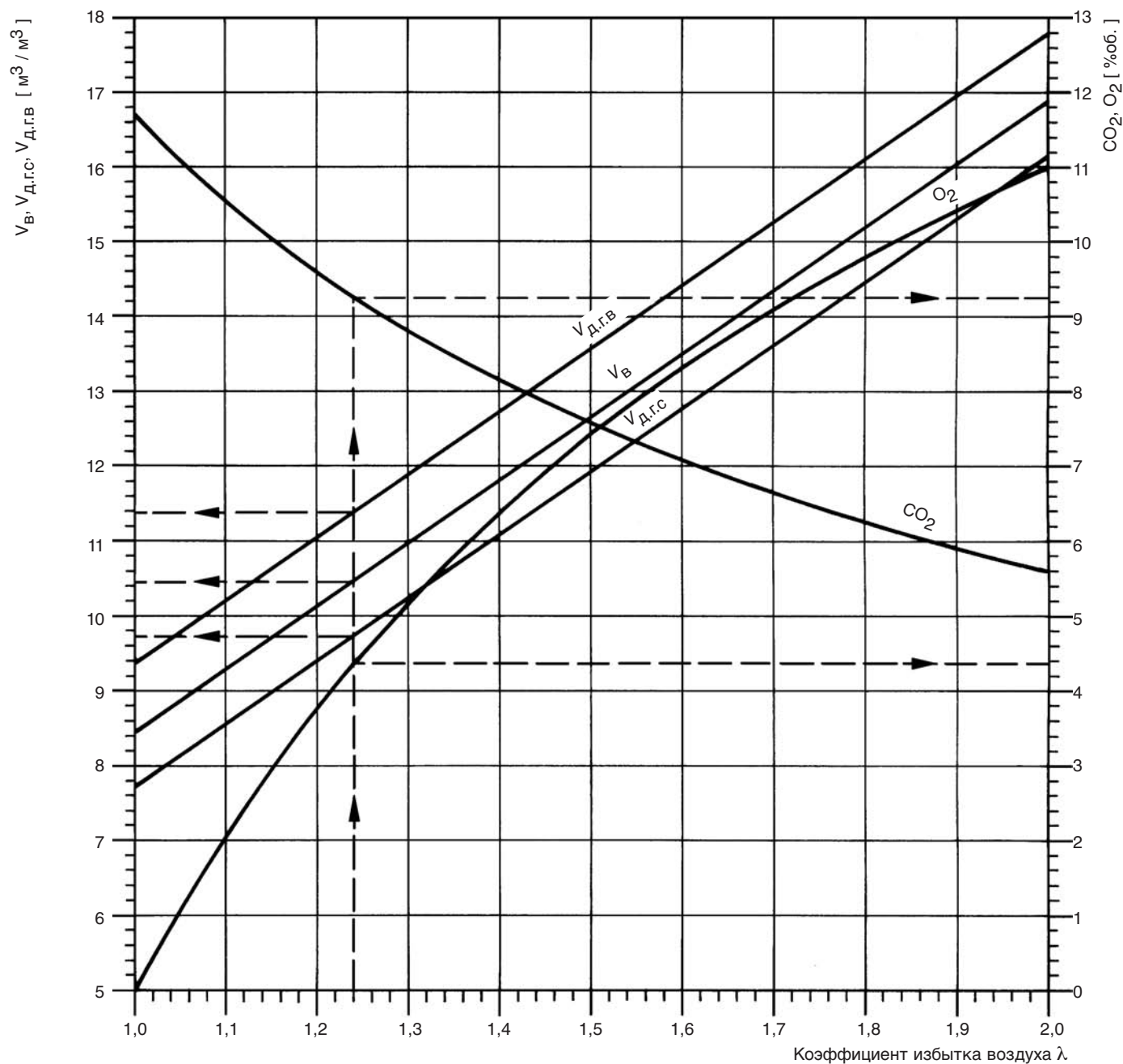
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании природного газа Е (топливо не указано в нормах “BlmSchV”)



Пример 1: температура дымовых газов $t_{д.г}=176^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура
 всасываемого воздуха $\Delta t=156$ K
 содержание кислорода $O_2=2,4$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=7,0$ %

Пример 2: температура дымовых газов $t_{д.г}=195^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура
 всасываемого воздуха $\Delta t=175$ K
 содержание двуокиси углерода $CO_2=10,3$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=8,0$ %

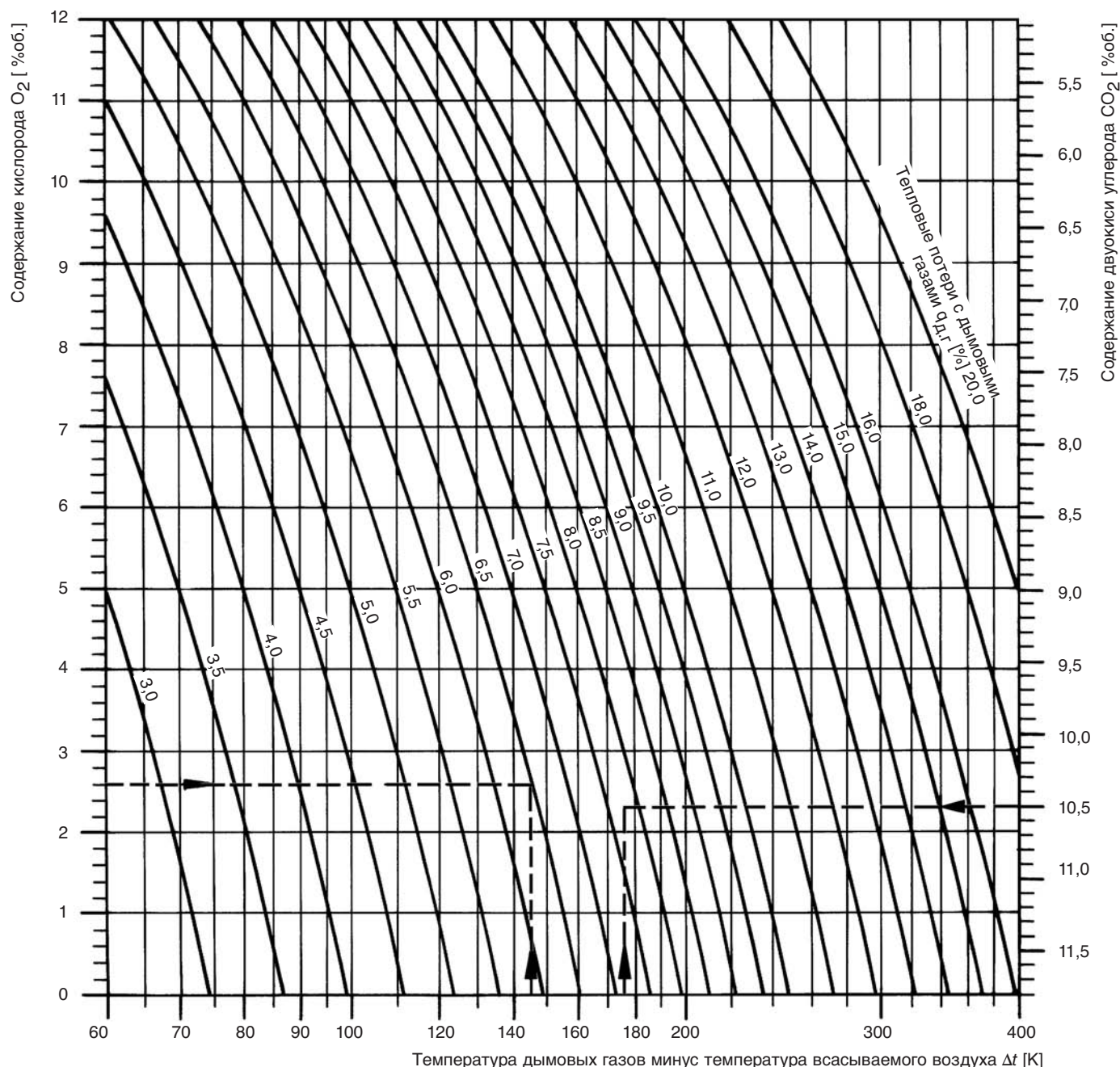
Параметры сгорания природного газа LL в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1,24$
 Результат: количество воздуха сжигания $V_B = 10,46 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество сухих дымовых газов $V_{д.г.с} = 9,73 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество влажных дымовых газов $V_{д.г.в} = 11,38 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество диоксида углерода $\text{CO}_2 = 9,3 \text{ \% об.}$
 количество кислорода $\text{O}_2 = 4,4 \text{ \% об.}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления $1013,25 \text{ мбар}$

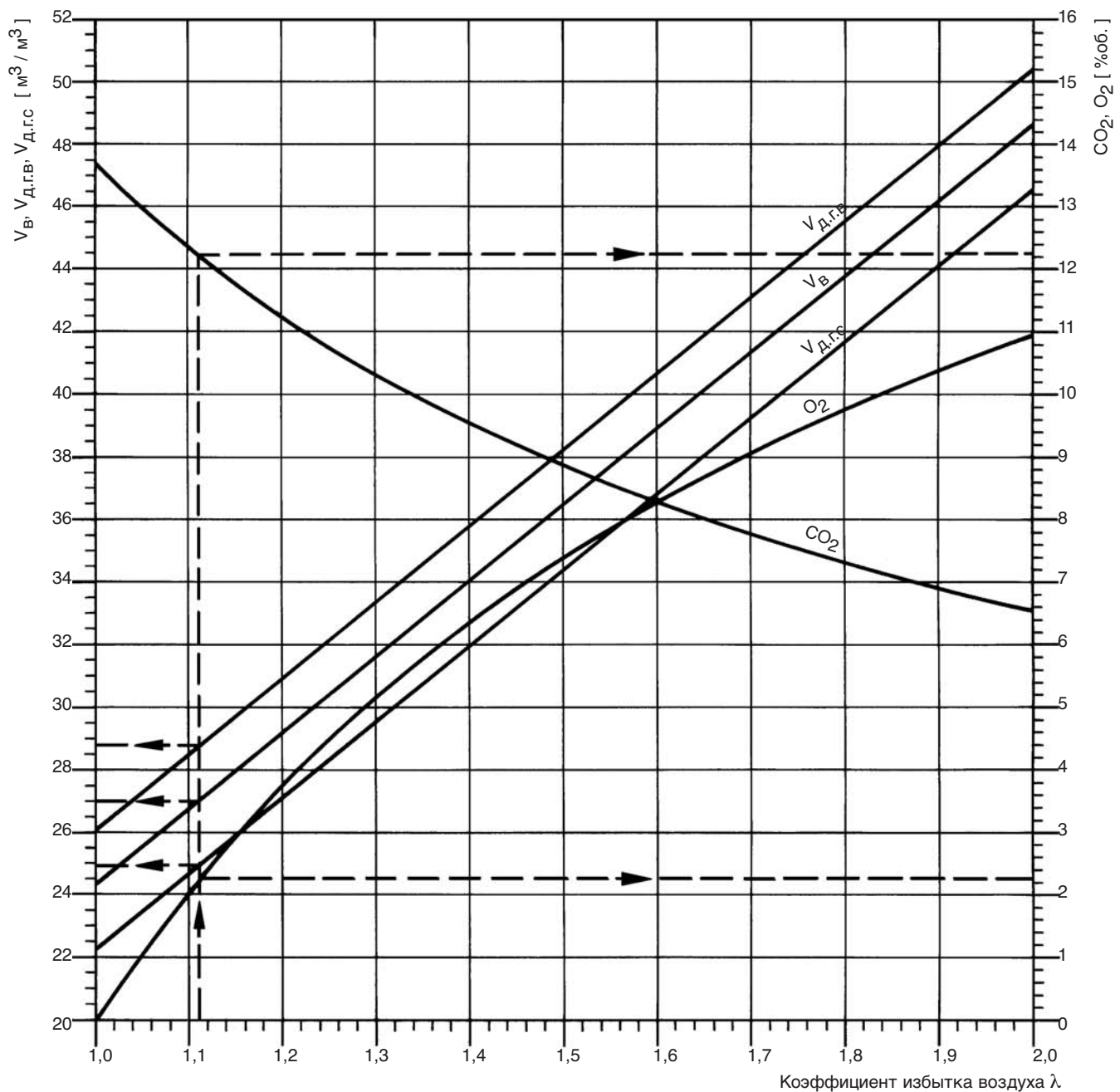
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании природного газа LL и смеси природный газ LL/воздух в соответствии с нормами “BlmSchV” (природный газ)



Пример 1: температура дымовых газов $t_{д.г.}=165^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=145$ K
 содержание кислорода $O_2=2,6$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г.}=6,5$ %

Пример 2: температура дымовых газов $t_{д.г.}=196^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=176$ K
 содержание двуокиси углерода $CO_2=10,5$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г.}=7,8$ %

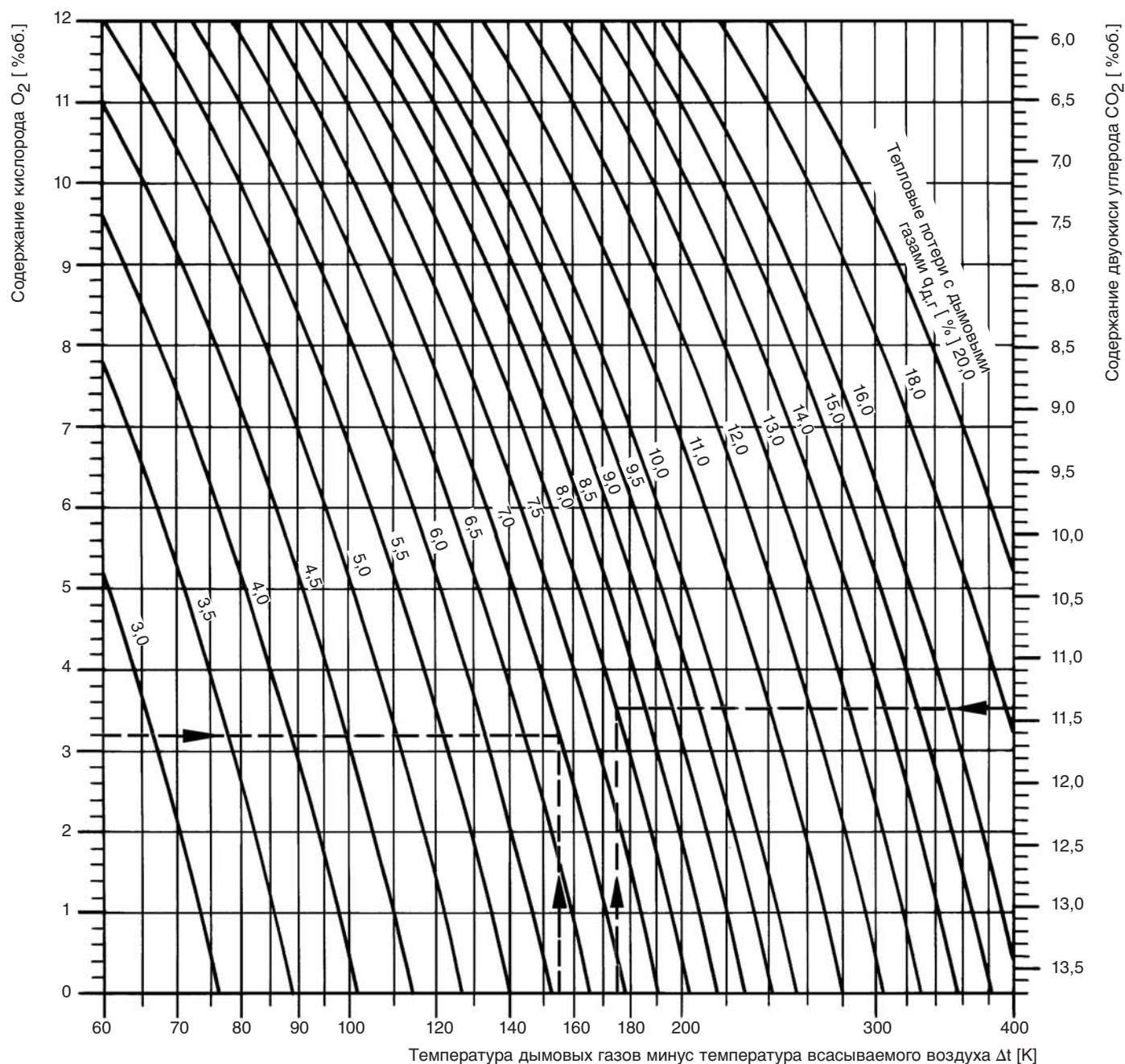
Параметры сгорания пропана в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1.11$
 Результат: количество воздуха сжигания $V_B = 27.0 \text{ m}^3/\text{m}^3$
 количество сухих дымовых газов $V_{D.г.с.} = 24.9 \text{ m}^3/\text{m}^3$
 количество влажных дымовых газов $V_{D.г.в.} = 28.8 \text{ m}^3/\text{m}^3$
 количество диоксида углерода $\text{CO}_2 = 12.2 \%$ об.
 количество кислорода $\text{O}_2 = 2.3 \%$ об.

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013.25 мбар

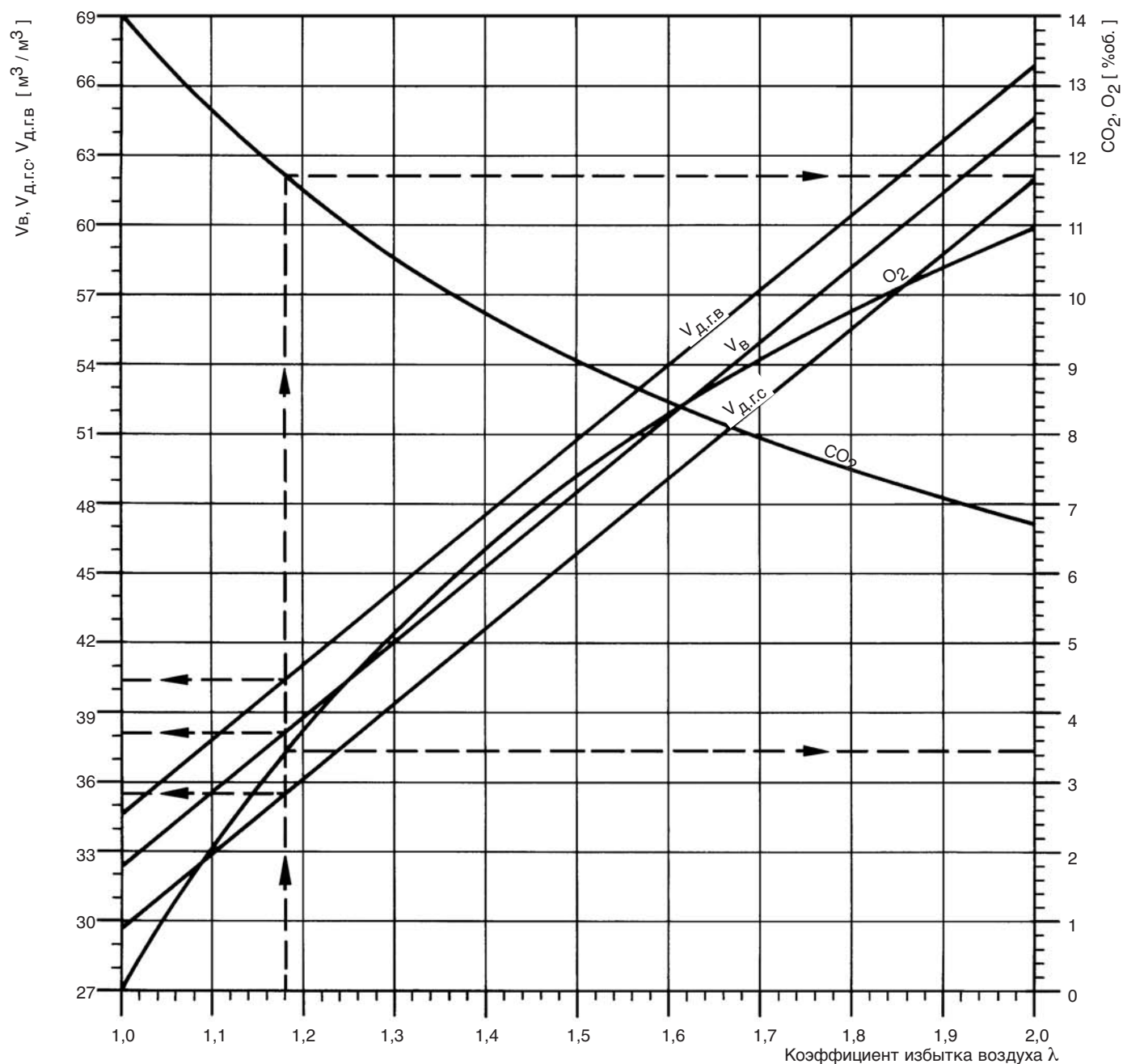
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании пропана и смеси пропан/воздух (топливо не указано в нормах «BlmSchV»)



Пример 1: температура дымовых газов $t_{д.г}=175^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=155$ K
 содержание кислорода $O_2=3,2$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=7,0$ %

Пример 2: температура дымовых газов $t_{д.г}=195^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=175$ K
 содержание двуокиси углерода $CO_2=11,4$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=8,0$ %

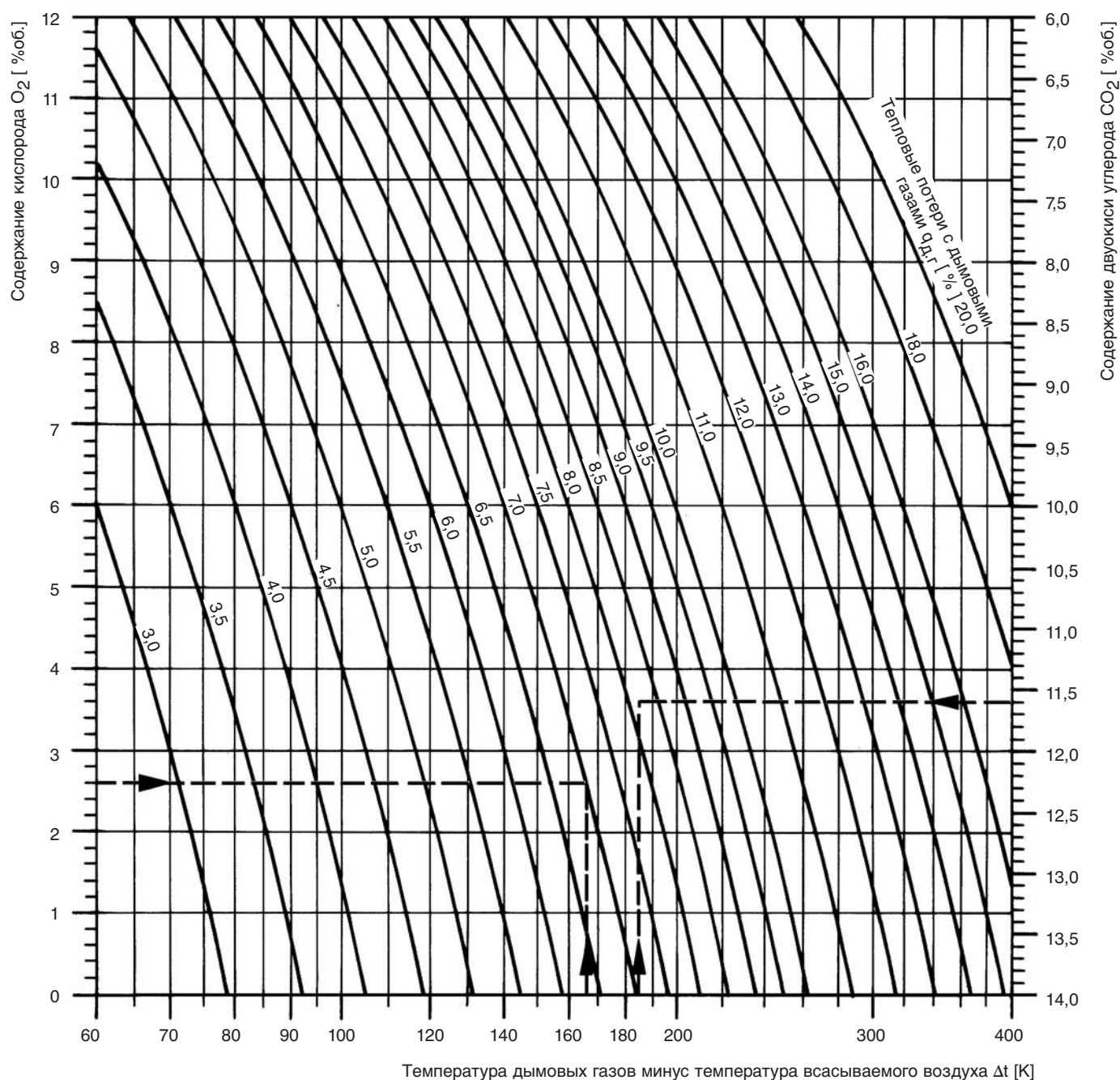
Параметры сгорания бутана в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1.18$
Результат: количество воздуха сжигания $V_{\text{в}} = 38.1 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество сухих дымовых газов $V_{\text{д.г.с}} = 35.5 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество влажных дымовых газов $V_{\text{д.г.в}} = 40.4 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество диоксида углерода $\text{CO}_2 = 11.7 \text{ \% об.}$
 количество кислорода $\text{O}_2 = 3.4 \text{ \% об.}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

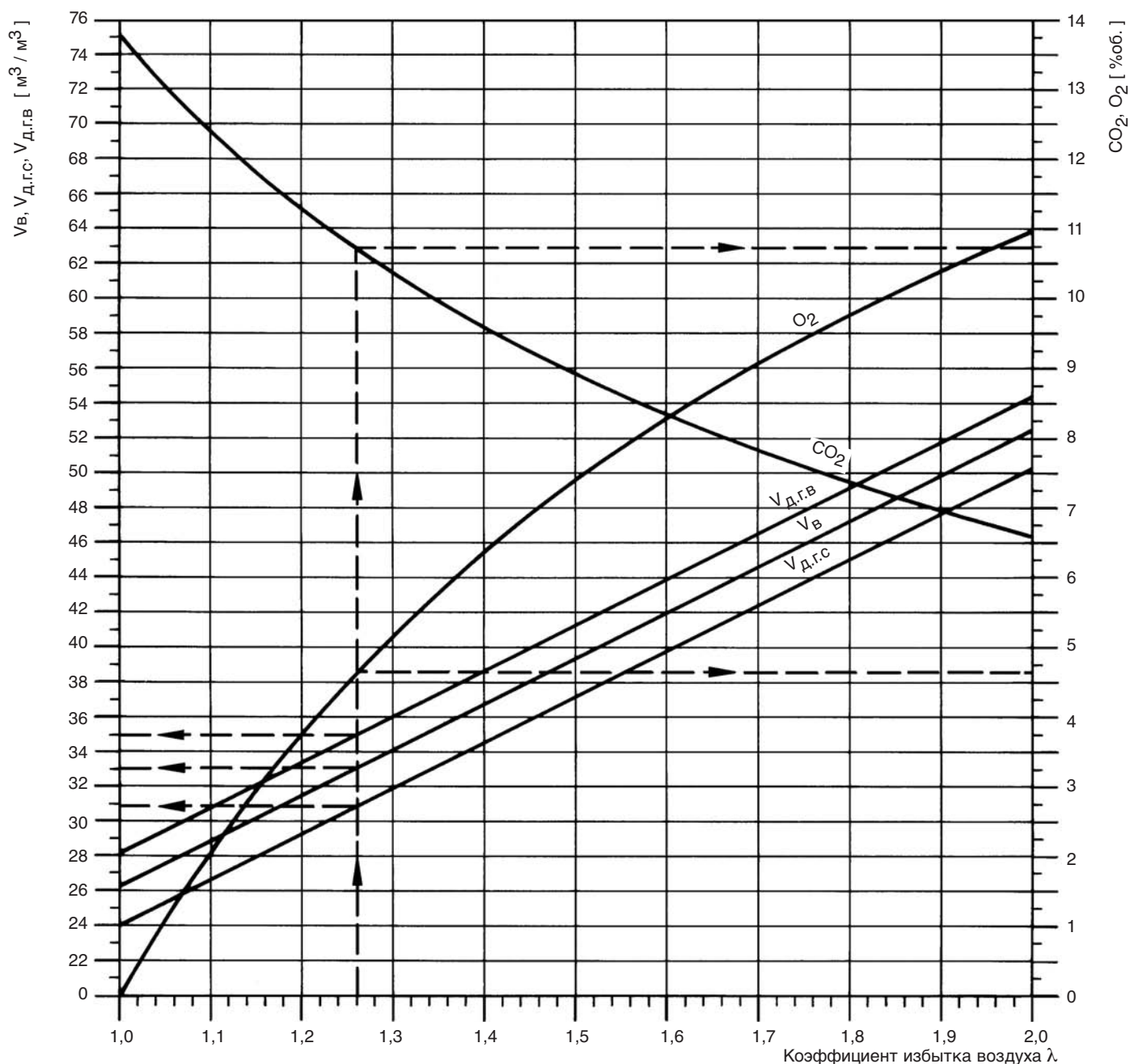
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании бутана и смеси бутан/воздух в соответствии с нормами «BlmSchV» (сжиженный газ)



Пример 1: температура дымовых газов $t_{д.г}=186^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=166$ K
 содержание кислорода $O_2=2,6$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=7,0$ %

Пример 2: температура дымовых газов $t_{д.г}=205^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_B=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=185$ K
 содержание двуокиси углерода $CO_2=11,6$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=8,2$ %

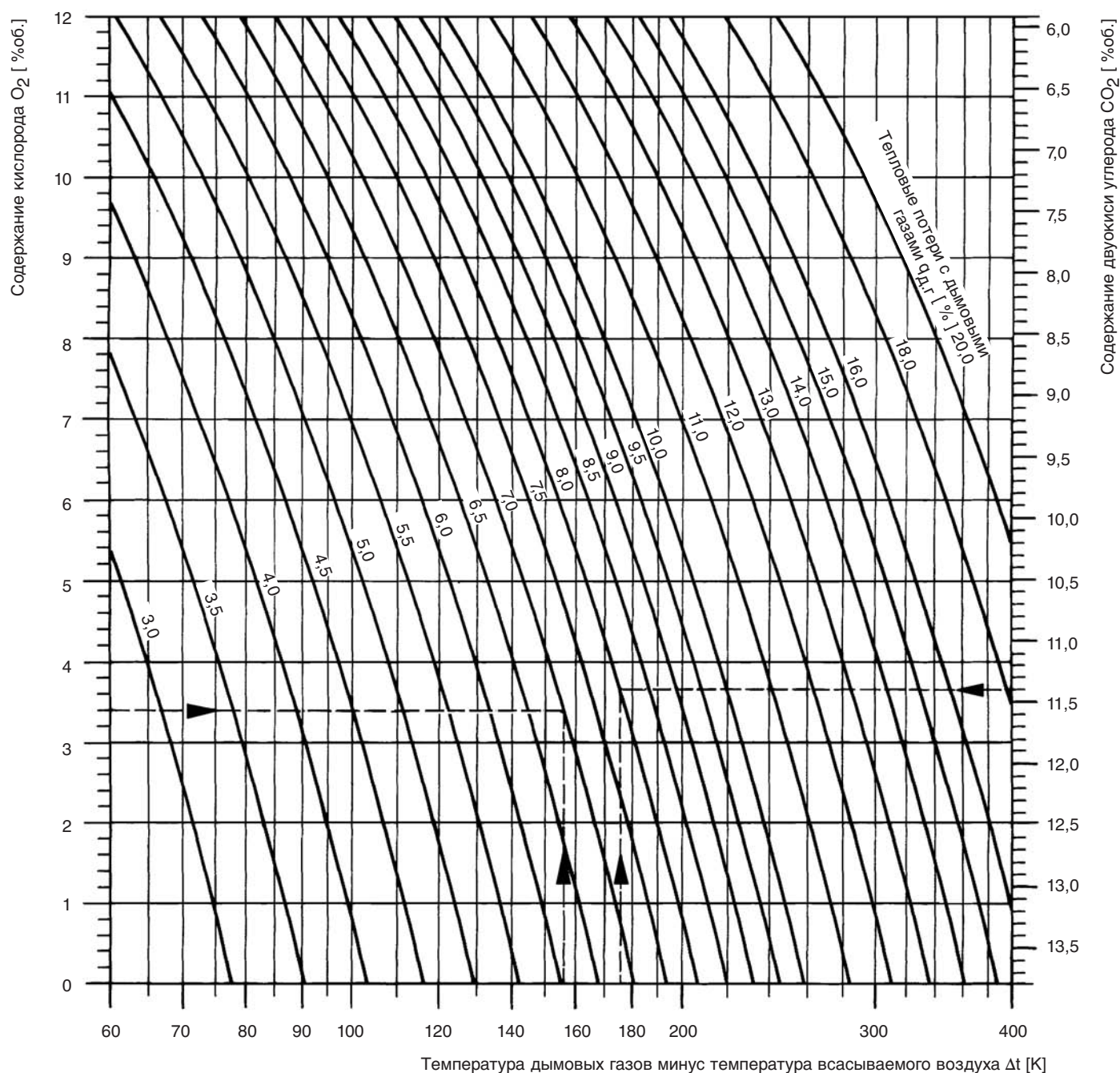
Параметры сгорания смеси пропан/бутан (75,7/24,3) в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1.26$
 Результат: количество воздуха сжигания $V_B = 33.1 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество сухих дымовых газов $V_{д.г.с} = 30.9 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество влажных дымовых газов $V_{д.г.в} = 35.0 \text{ м}^3/\text{м}^3$
 количество диоксида углерода $\text{CO}_2 = 10.7 \text{ \% об.}$
 количество кислорода $\text{O}_2 = 4.6 \text{ \% об.}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013.25 мбар

Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании смеси пропан/бутан (75,7/24,3) (топливо не указано в нормах «BlmSchV»)



Пример 1: температура дымовых газов $t_{д.г}=176^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_{в}=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=156$ K
 содержание кислорода $O_2=3,4$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=7,0$ %

Пример 2: температура дымовых газов $t_{д.г}=195^{\circ}C$
 температура всасываемого воздуха $t_{в}=20^{\circ}C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t=175$ K
 содержание двуокиси углерода $CO_2=11,4$ % об.
 Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{д.г}=8,0$ %

Характеристики жидкого топлива

Характеристики различных видов жидкого топлива	303
Вязкость жидких видов топлива	304
Плотность жидкого топлива	305
Действительная удельная теплоемкость	306
Средняя удельная теплоемкость	307
Теплота сгорания низшая	308
Теплота сгорания высшая	309
Содержание углерода	310
Содержание водорода	311
Соотношение углерода и водорода	312
Стехиометрическое количество воздуха	313
Стехиометрическое количество сухих дымовых газов	314
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов	315
Максимальное содержания CO_2	316
Содержание O_2 и CO_2 в дымовых газах	317
Параметры сгорания дизельного топлива EL	318
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании дизельного топлива EL	319
Содержание SO_2	320
Содержание SO_2 в дымовых газах в зависимости от O_2	321
Фактическое содержание SO_2 в дымовых газах в зависимости от CO_2	322
Параметры сгорания мазутного топлива S	323
Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании мазутного топлива S	324
Содержание SO_2 в мазутном топливе S	325
Фактическое содержание SO_2 при сгорании мазутного топлива S	326

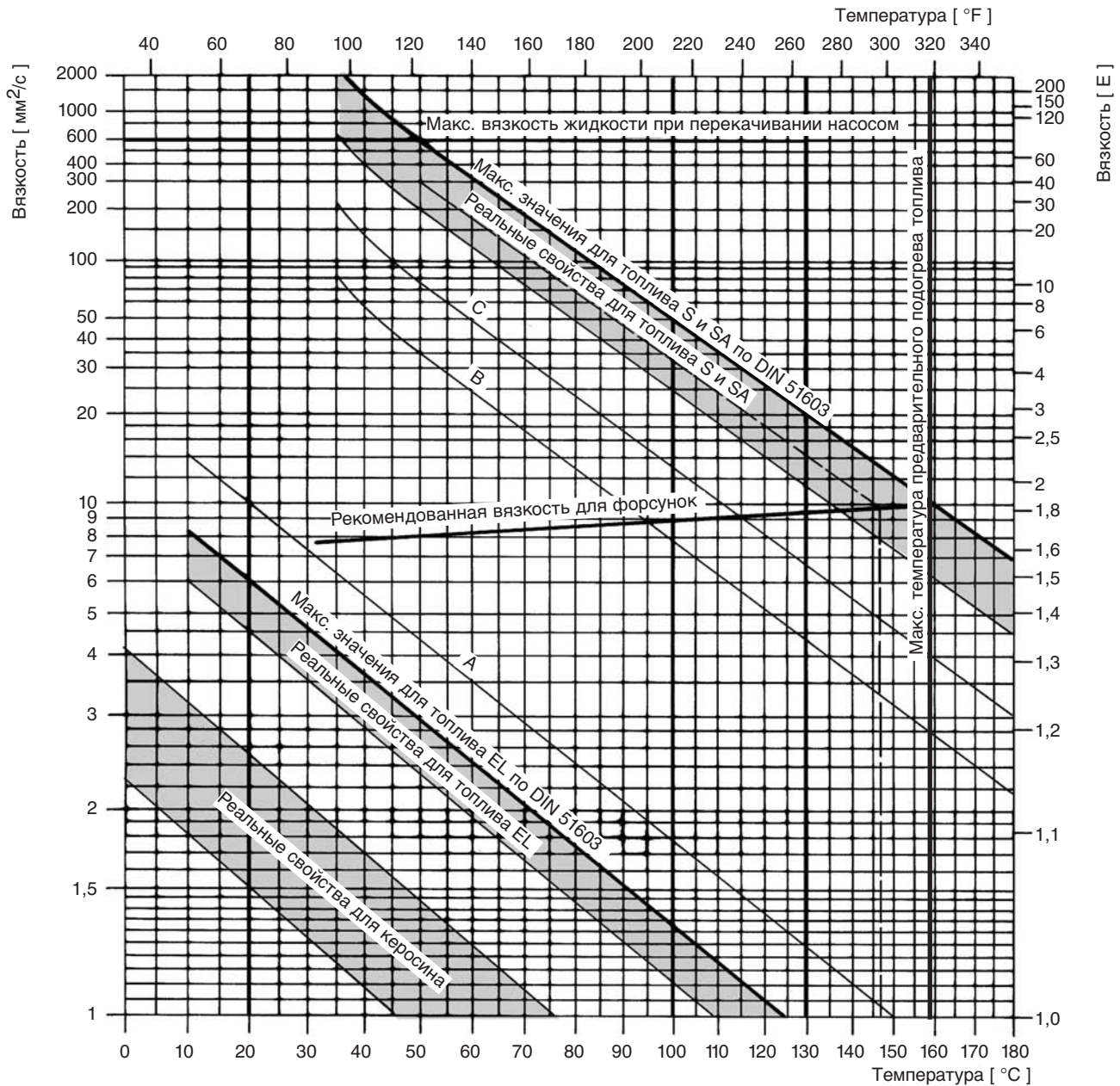
Характеристики различных видов жидкого топлива

Характеристики:	Символ	Единицы	Бензин	Керосин	Жидкое топливо EL	Жидкое топливо S (S = 2,5%мас)	Жидкое топливо SA (S = 1,0%мас)	Schwechat 2000	Тяжелое жидкое топливо
Теплота сгорания высшая	H_S	кВтч/кг	13,15	12,85	12,71	11,88	12,05	12,38	10,96
	H_S	МДж/кг	47,33	46,27	45,76	42,76	43,38	44,57	39,46
	H_S	Мкал/кг	11,30	11,05	10,93	10,21	10,36	10,64	9,43
Теплота сгорания низшая	H_i	кВтч/кг	12,28	12,00	11,90	11,22	11,37	11,64	10,53
	H_i	МДж/кг	44,20	43,20	42,82	40,38	40,94	41,90	37,90
	H_i	Мкал/кг	10,56	10,32	10,23	9,65	9,78	10,01	9,05
Плотность при 15°C	ρ	г/мл	0,73	0,81	0,84	0,99	0,98	0,92	1,04
Температура воспламенения	ϑ_F	°C	>21	>40	70	120	120	110	90
Вязкость при 20°C	ν	мм ² /с	0,7	1,8	5,0	–	–	–	5,0
	ν	мм ² /с	–	–	2,60	300	200	18	2
	ν	мм ² /с	–	–	–	30	25	5	–
Параметры сжигания: (для $\lambda = 1$)									
Потребность в воздухе	V_B	м ³ /кг	11,42	11,30	11,22	10,65	10,79	11,01	9,88
Объем сухих дым. газов	$V_{д.г.с}$	м ³ /кг	10,62	10,53	10,46	10,04	10,16	10,33	9,52
Объем влажных дым. газов	$V_{д.г.в}$	м ³ /кг	12,12	11,97	11,86	11,17	11,33	11,60	10,27
Содерж. воды в дым. газах	H_2O	кг/кг	1,28	1,23	1,20	0,97	1,00	1,09	0,64
Диоксид углерода макс.	$CO_{2\text{макс}}$	%об.	14,94	15,16	15,31	16,00	16,02	15,73	17,93
Состав:									
Углерод	C	%мас	85,60	86,06	86,44	86,63	87,81	87,62	93,00
Водород	H	%мас	14,35	13,84	13,37	10,87	11,19	12,21	6,80
Сера	S	%мас	0,05	0,10	0,19	2,50	1,00	0,17	0,20
Выбросы CO_2 Относительно топлива		м ³ /кг кг/кг	1,59 3,14	1,60 3,16	1,60 3,17	1,61 3,17	1,63 3,22	1,62 3,21	1,71 3,37
относительно мощности		м ³ /кВтч кг/кВтч	0,13 0,26	0,13 0,26	0,13 0,27	0,14 0,28	0,14 0,28	0,14 0,28	0,16 0,32

Сгорание основных составляющих топлива и серы	H_S кВтч	H_i кВтч	Потребность в		N_2 м ³	Продукты сгорания		Кол-во дым. газов	
			O_2 м ³	воздухе м ³		м ³	кг	сухих м ³	влажных м ³
1 кг углерода C									
– при сгорании до CO_2	9,40	9,40	1,86	8,88	7,01	CO_2 :	1,85 3,66	8,87	–
– при сгорании до CO	2,85	2,85	0,93	4,44	3,51	CO :	1,86 2,33	5,37	–
1 кг водорода H	39,39	33,33	5,55	26,45	20,89	H_2O :	10,47 8,94	20,89	31,36
1 м ³ водорода H_2	3,54	3,00	0,50	2,38	1,88	H_2O :	0,94 0,80	1,88	2,82
1 кг серы S	2,57	2,57	0,70	3,33	2,63	SO_2 :	0,68 2,00	3,31	–

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар

Вязкость жидких видов топлива в зависимости от температуры



Определение температуры предварительного подогрева

Необходимая температура предварительного подогрева может быть определена по диаграмме зависимости вязкости от температуры. Для этого необходимо знать вязкость имеющегося топлива при относительной температуре. Необходимо помнить о том, что по причине потерь тепла на участке между подогревателем и форсункой термостат должен быть настроен на более высокую температуру.

*Имеющийся состав компонентов горелки не допускает предварительного подогрева свыше 160°C.

Пример определения температуры

Известно: вязкость топлива: 300 мм²/с при 50°C

Найти: температуру предварительного подогрева в °C

Решение: от значения вязкости при относительной температуре 50°C провести вертикаль до пересечения с линией вязкости 300 мм²/с, отсюда провести линию, параллельную ближайшей характеристике топлива, до линии «Рекомендованная вязкость для форсунок»; от этой точки провести вертикаль на ось температур. Здесь определить необходимую температуру предварительного подогрева: 147°C.

Рекомендации

Рекомендованы следующие максимальные значения вязкости в зависимости от размера форсунки:

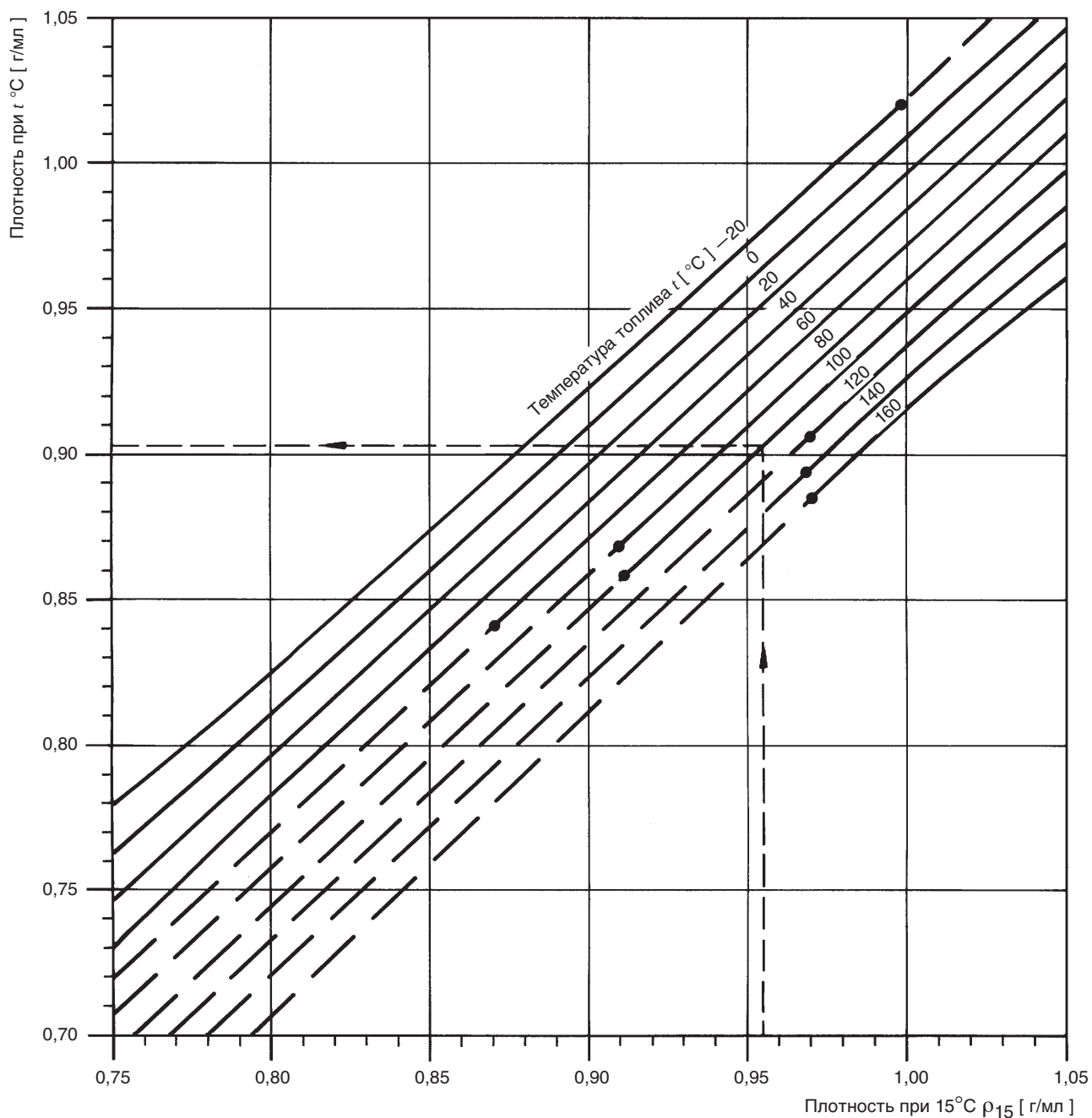
в области между графическими линиями

A и B форсунки > 0,85 US-gph,

B и C форсунки > 2,00 US-gph

над C форсунки > 3,00 US-gph

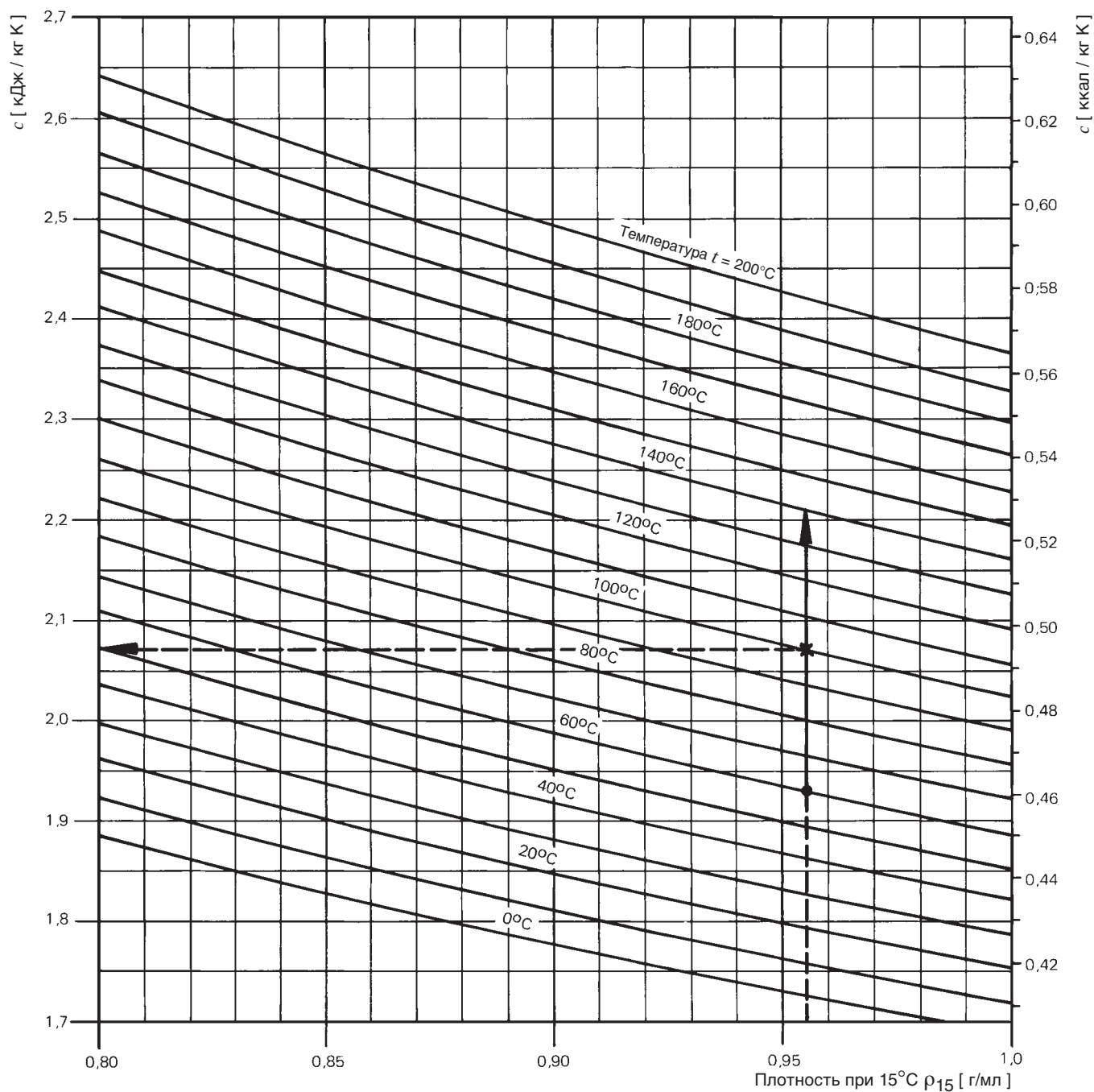
Плотность жидкого топлива в зависимости от температуры



Пример: жидкое топливо S
 плотность $\rho_{15} = 0,955$ г/мл
 температура жидкого топлива $t = 100^\circ\text{C}$
 Результат: плотность $\rho_{100} = 0,903$ г/мл

---● экстраполированные значения

Действительная удельная теплоемкость (с) в зависимости от температуры и плотности

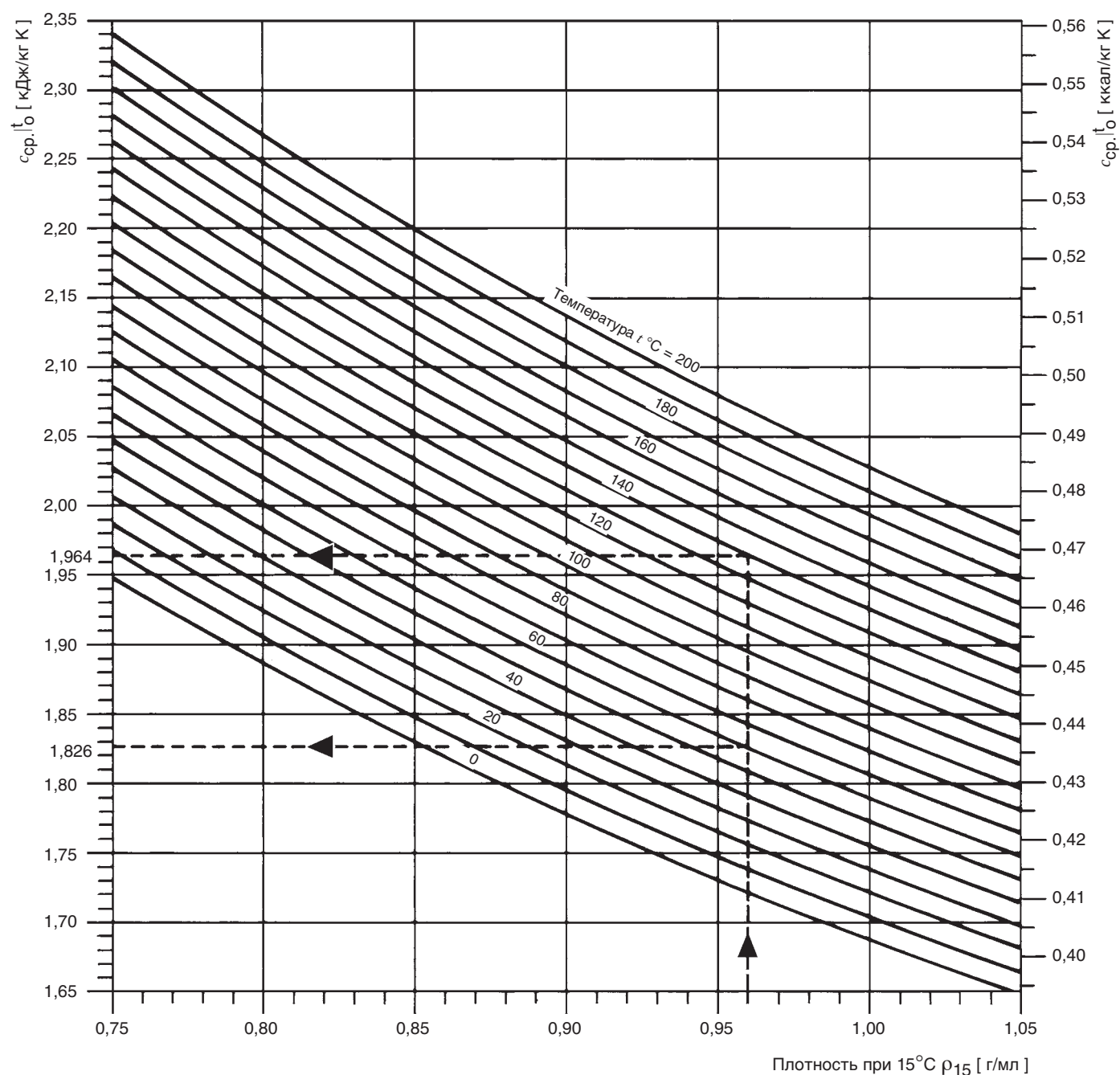


Пример:

Жидкое топливо плотностью 0,955 г/мл необходимо подогреть с начальной температуры $t_{\text{H}}=60^{\circ}\text{C}$ до конечной температуры $t_{\text{K}}=140^{\circ}\text{C}$. При $t_{\text{H}} + \Delta t/2=60^{\circ}\text{C}+80/2^{\circ}\text{C}=100^{\circ}\text{C}$ определяется

действительная удельная теплоемкость $c=2,07$ кДж/кгК (0,495 ккал/кг К), из которой следует исходить в дальнейших расчетах
 $\Delta t = t_{\text{K}} - t_{\text{H}} = 140^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$

Средняя удельная теплоемкость ($c_{\text{ср}}$) в зависимости от температуры и плотности



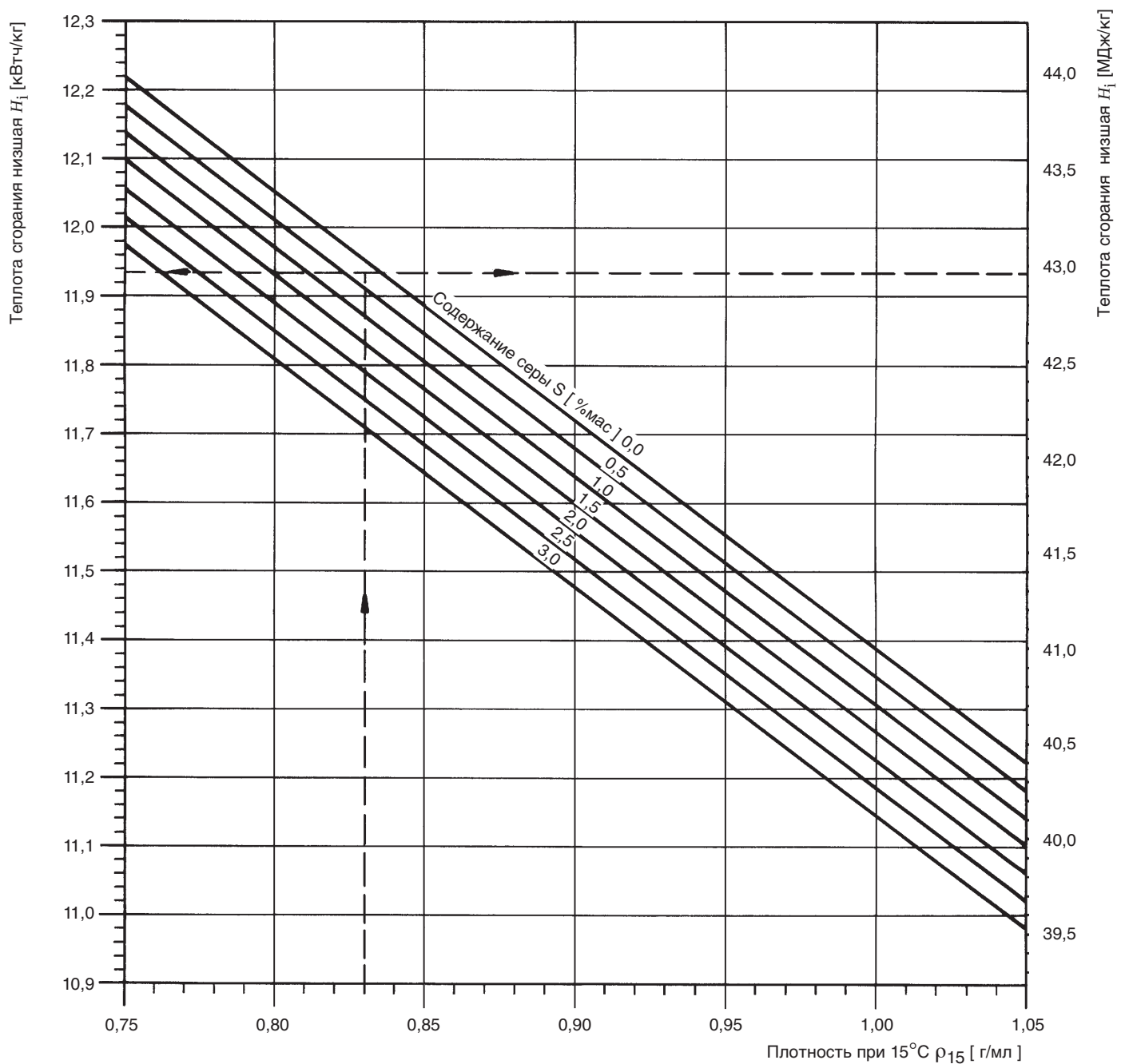
$$c_{\text{ср.}} \Big|_{t_1}^{t_2} = \frac{t_2 \cdot c|_0^{t_2} - t_1 \cdot c|_0^{t_1}}{t_2 - t_1}$$

Пример: топливо плотностью $\rho_{15} = 0,96$ г/мл
 Подогрев с $t_1 = 60^\circ\text{C}$ до $t_2 = 140^\circ\text{C}$

Результат: при $t_1 = 60^\circ\text{C}$: $c|_0^{t_1} = 1,826$ кДж/кгК
 при $t_2 = 140^\circ\text{C}$: $c|_0^{t_2} = 1,964$ кДж/кгК

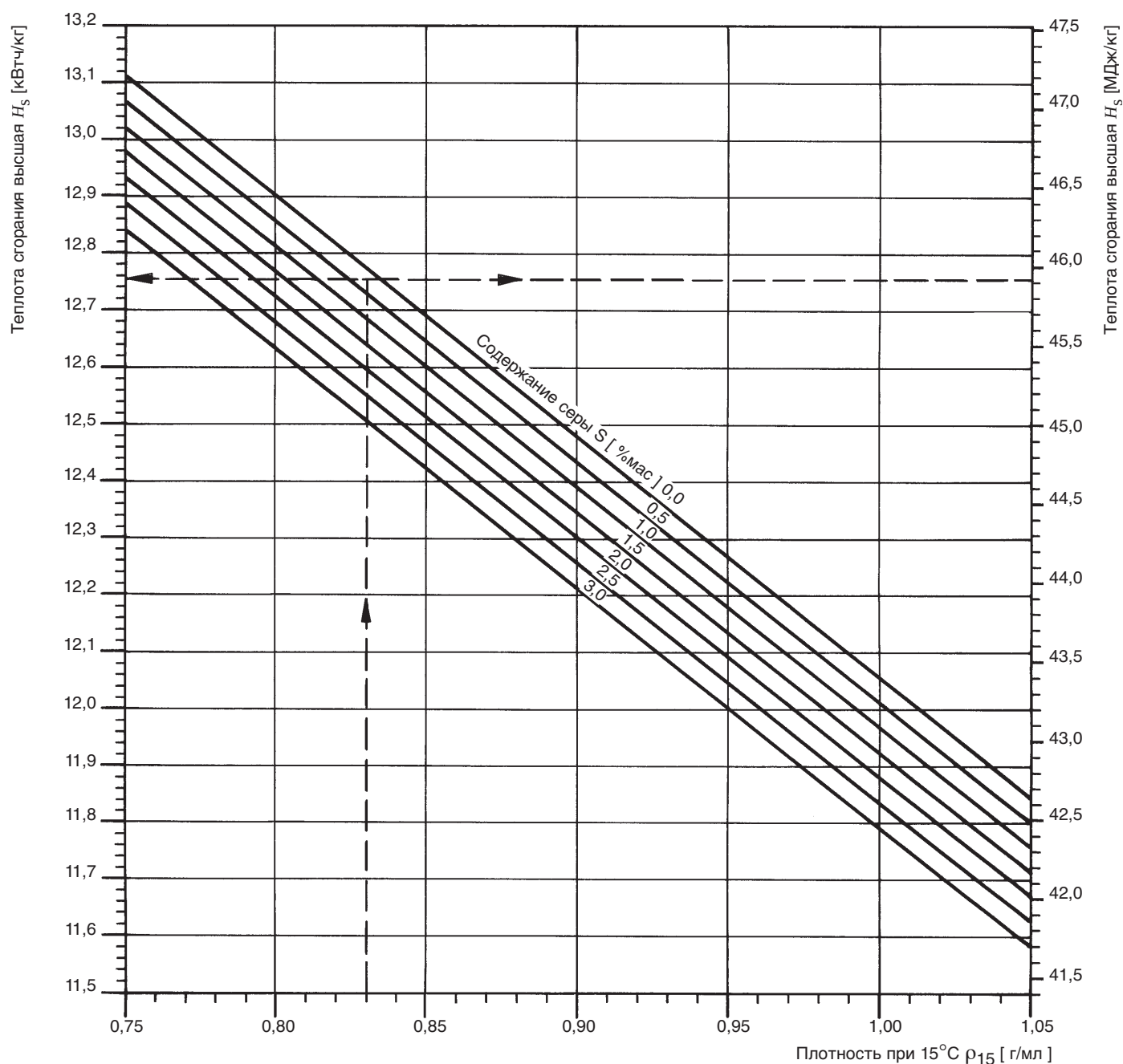
$$c_{\text{ср.}} = \Big|_{t_1}^{t_2} \frac{140 \cdot 1,964 - 60 \cdot 1,826}{140 - 60} = 2,068 \text{ кДж/кгК}$$

Теплота сгорания низшая в зависимости от содержания серы и плотности



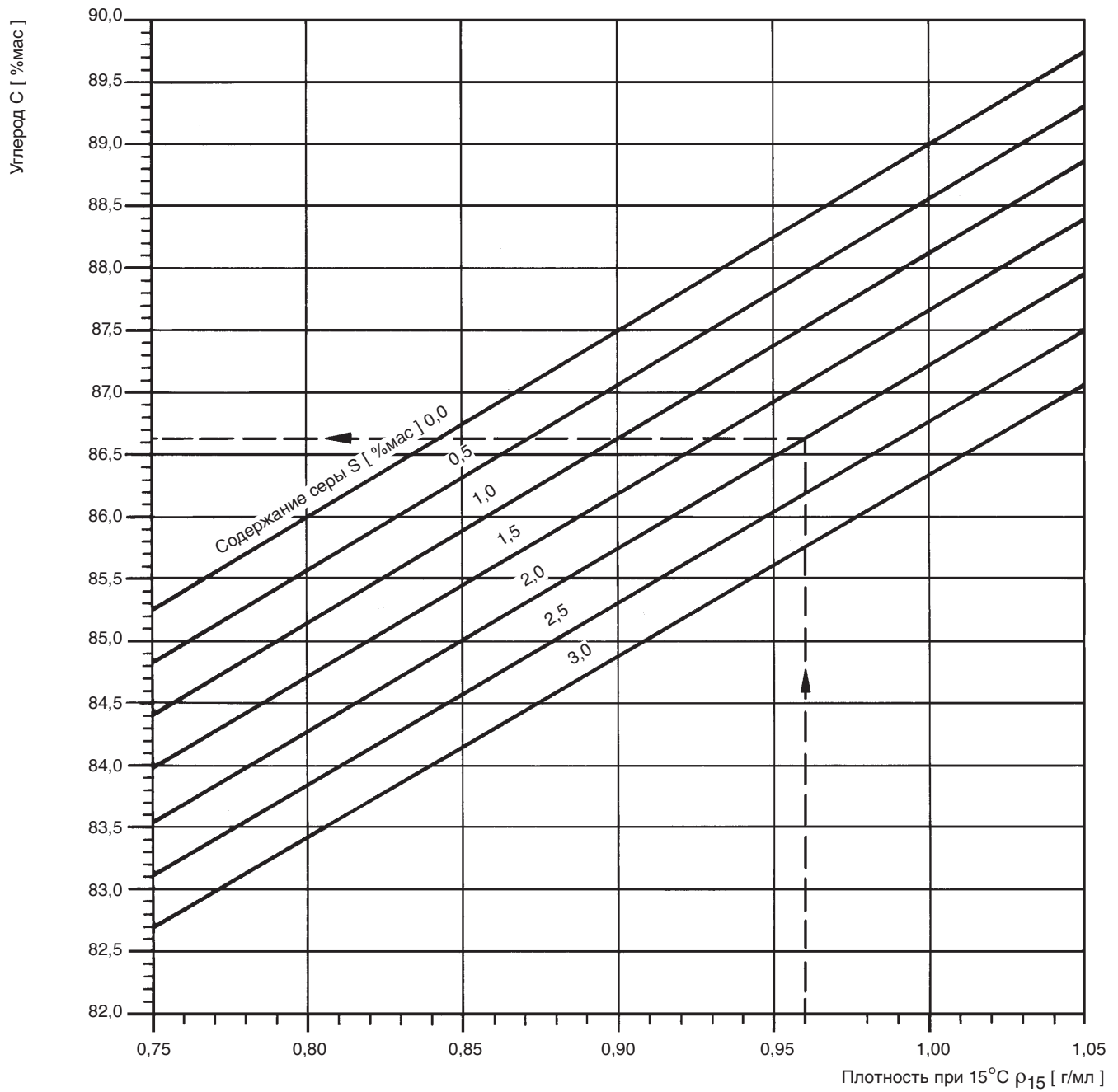
Пример: жидкое топливо EL
плотность $\rho_{15} = 0,83$ г/мл
содержание серы $S=0,2$ % мас.
Результат: теплота сгорания низшая $H_1 = 11,93$ кВтч/кг или 42,96 МДж/кг

Теплота сгорания высшая в зависимости от содержания серы и плотности



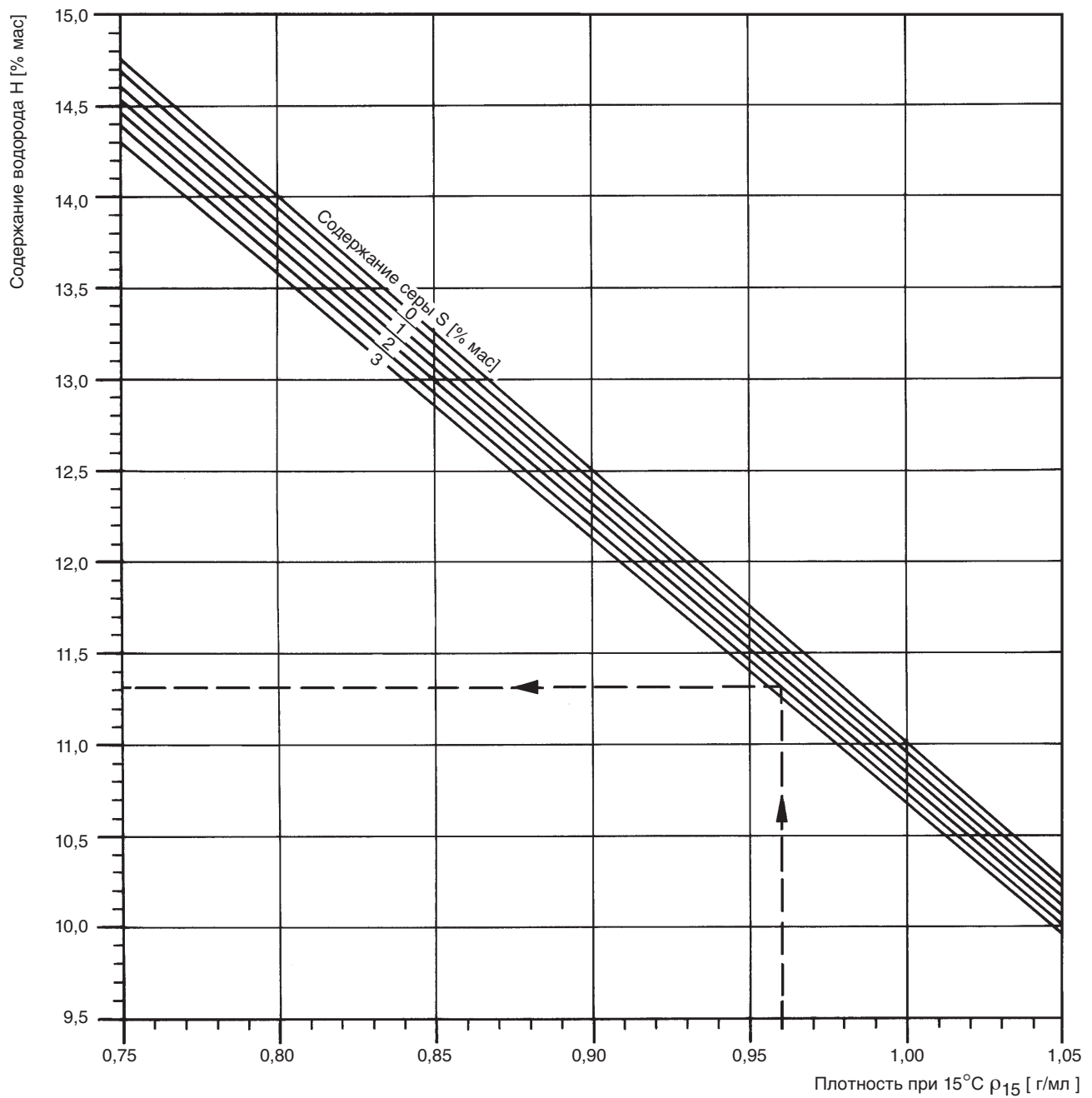
Пример: жидкое топливо EL
плотность $\rho_{15} = 0,83$ г/мл
содержание серы $S=0,2$ % мас.
Результат: теплота сгорания высшая $H_i = 12,75$ кВтч/кг или 45,91 МДж/кг

Содержание углерода в зависимости от содержания серы и плотности



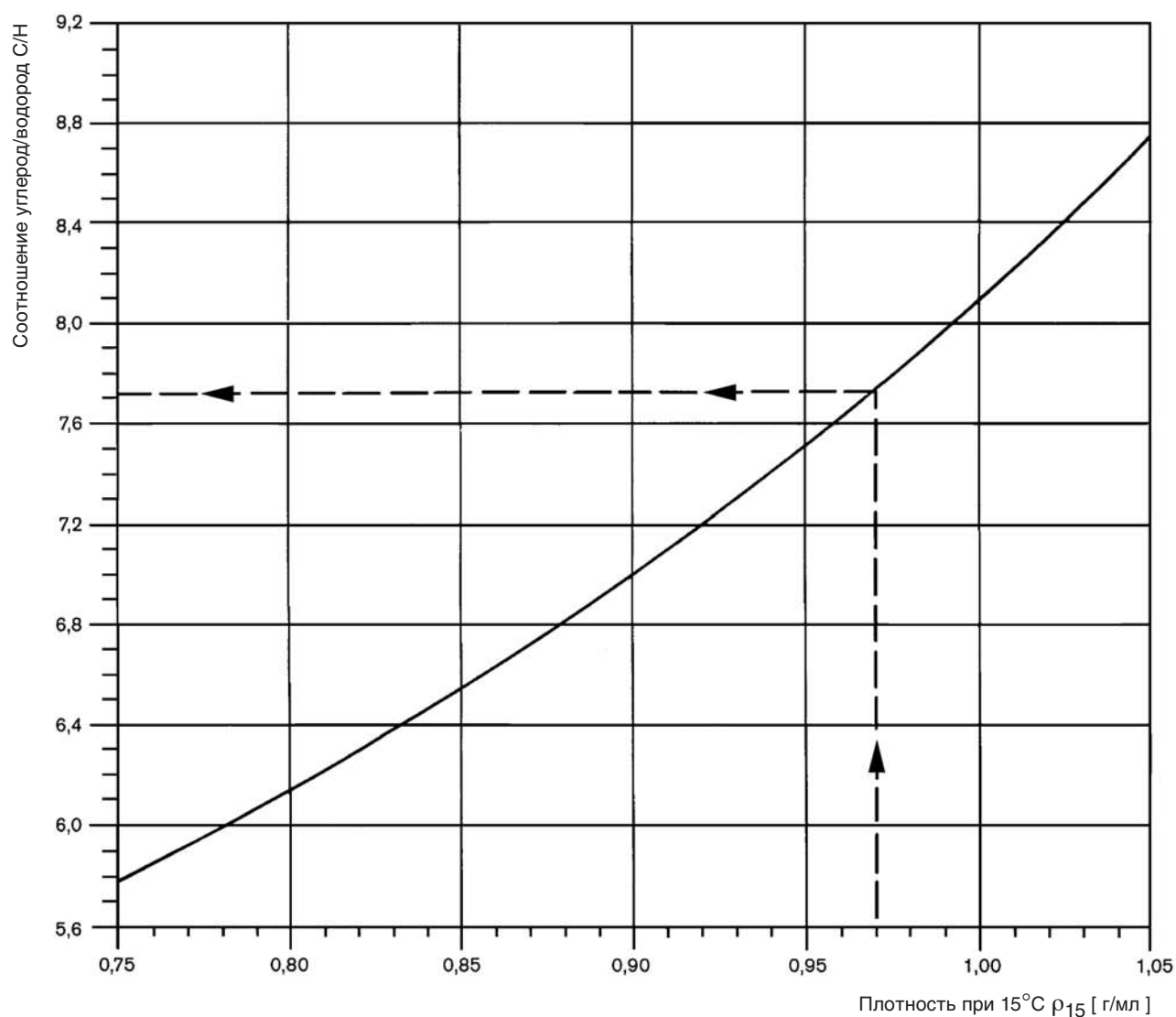
Пример: плотность $\rho_{15} = 0,96$ г/мл
 содержание серы S=2,0 % мас.
 Результат: содержание углерода C = 86,63 % мас.

Содержание водорода в зависимости от содержания серы и плотности



Пример: плотность $\rho_{15} = 0,96$ г/мл
 содержание серы $S=2,5$ % мас.
 Результат: содержание водорода $H=11,31$ % мас.

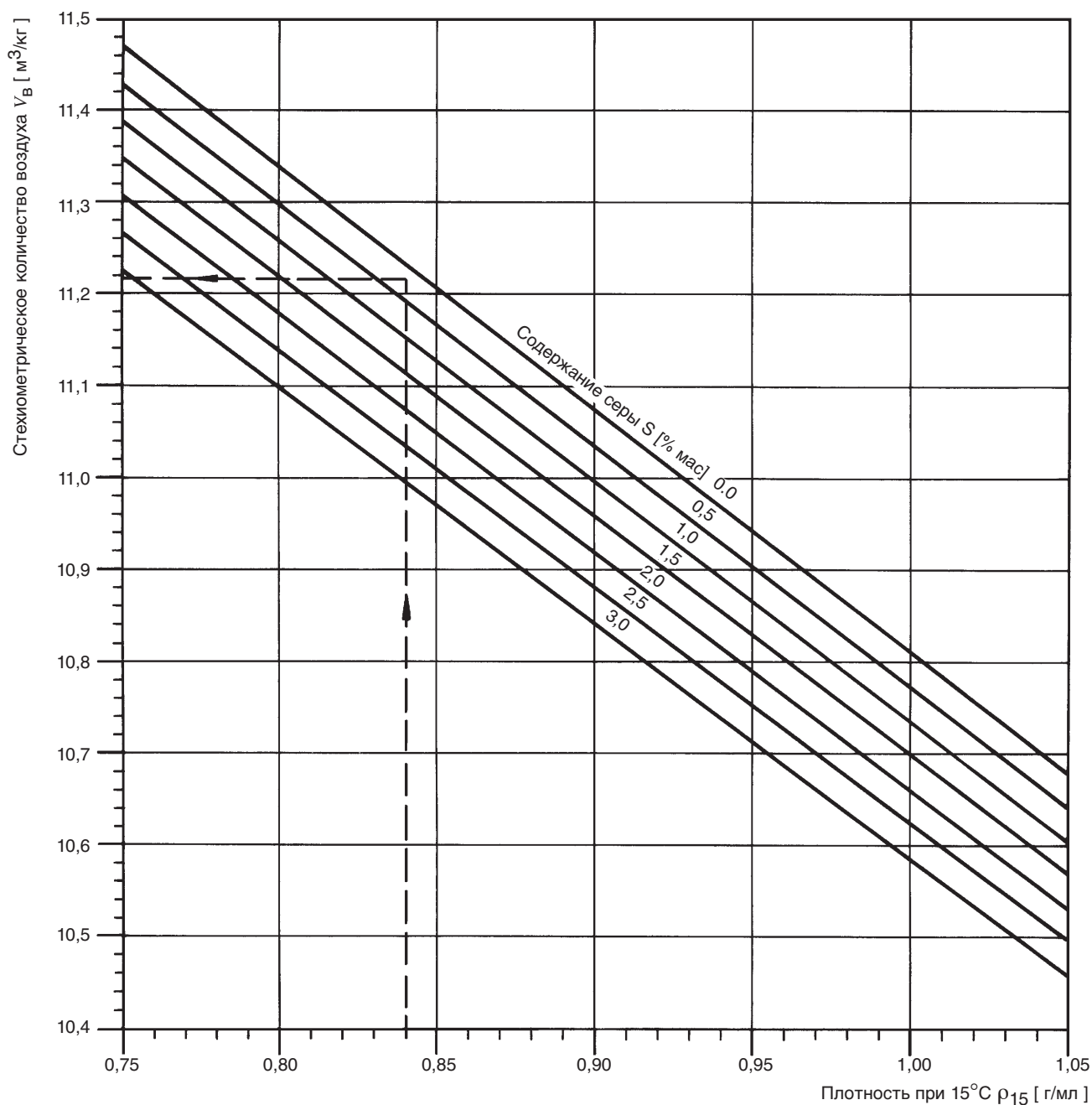
Соотношение углерода и водорода в зависимости от плотности



Пример: топливо S, плотность $\rho_{15} = 0,97$ г/мл

Результат: соотношение углерод/водород C/H = 7,73

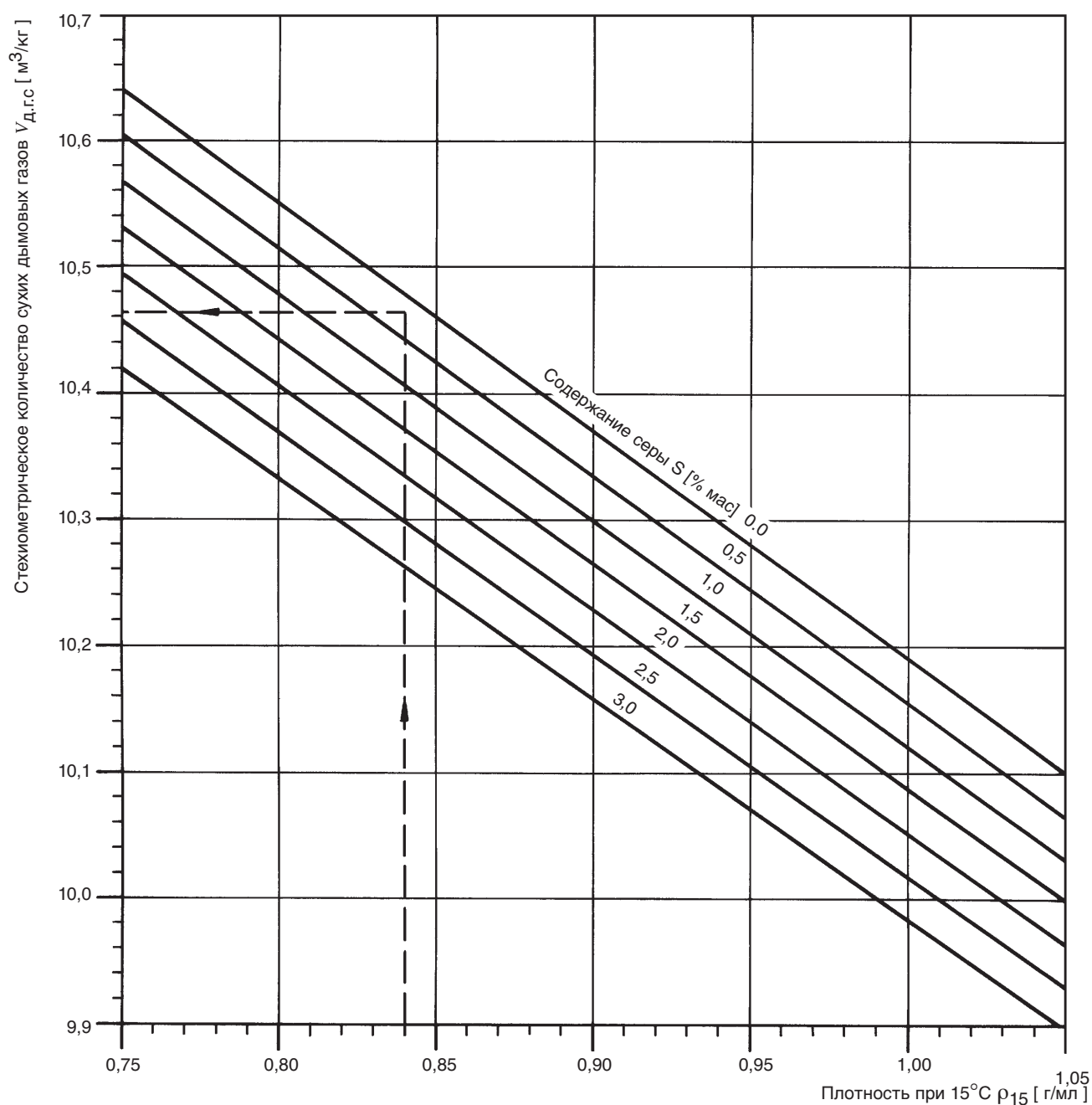
Стехиометрическое количество воздуха в зависимости от содержания серы и плотности



Пример: жидкое топливо EL
 плотность $\rho_{15} = 0,84$ г/мл
 содержание серы $S=0,2$ % мас.
 Результат: стехиометрическое количество сухого воздуха $V_B = 11,21$ м³/кг

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

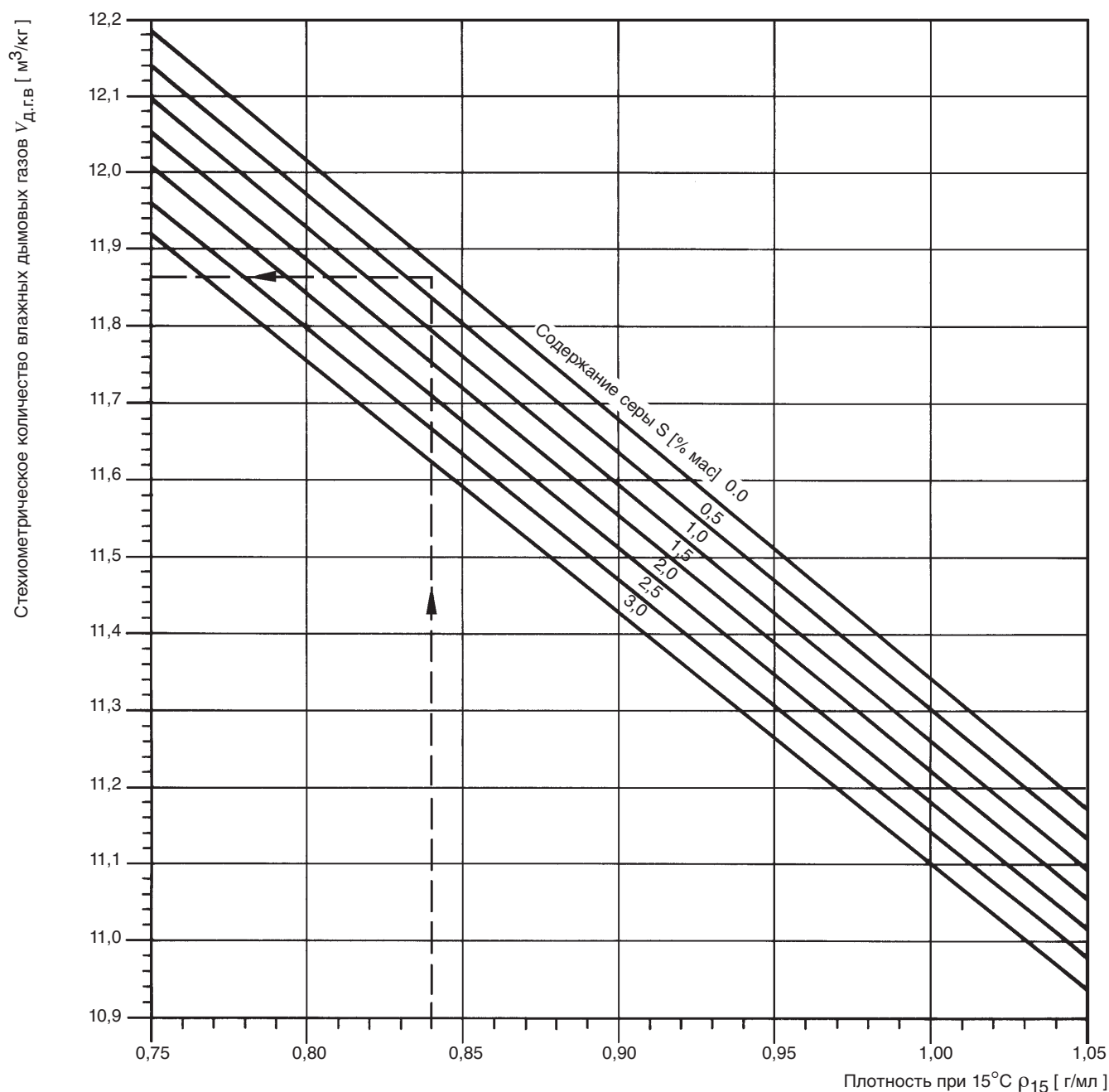
Стехиометрическое количество сухих дымовых газов в зависимости от содержания серы и плотности



Пример: жидкое топливо EL
 плотность $\rho_{15} = 0,84 \text{ г}/\text{мл}$
 содержание серы $S = 0,2 \text{ \% мас.}$
 Результат: стехиометрическое количество сухих дымовых газов $V_{д.г.с.} = 10,46 \text{ м}^3/\text{кг}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления $1013,25 \text{ мбар}$.

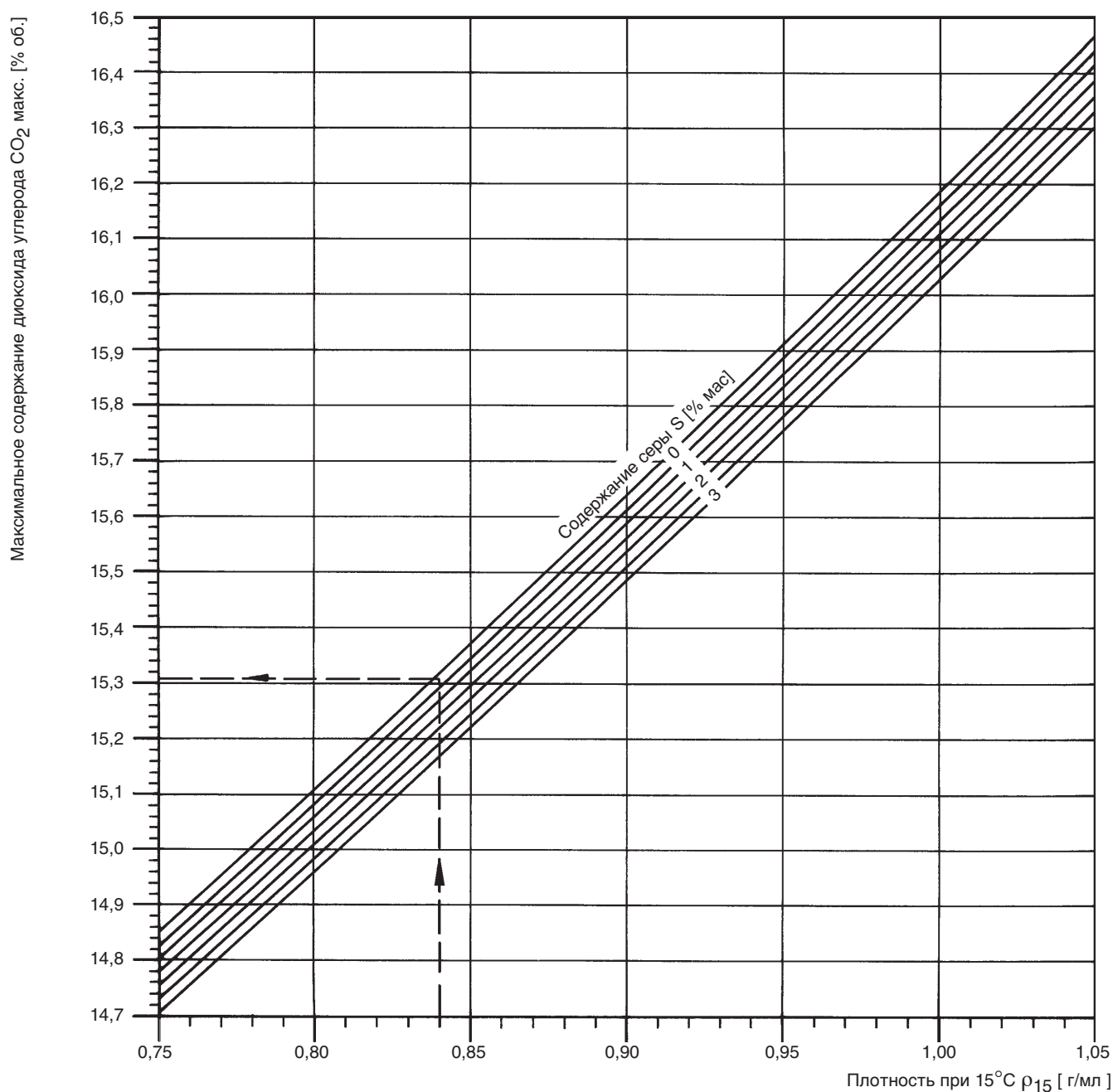
Стехиометрическое количество влажных дымовых газов в зависимости от содержания серы и плотности



Пример: жидкое топливо EL
 плотность $\rho_{15} = 0,84 \text{ г/мл}$
 содержание серы $S=0,2 \text{ \% мас.}$
 Результат: стехиометрическое количество влажных дымовых газов $V_{д.г.в.} = 11,86 \text{ м}^3/\text{кг}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления $1013,25 \text{ мбар}$.

Максимальное содержание CO_2 в зависимости от содержания серы и плотности



Пример: жидкое топливо EL
плотность $\rho_{15} = 0,84$ г/мл
содержание серы $S=0,2$ % мас.
Результат: максимальное содержание диоксида углерода CO_2 макс.=15,31 % об.

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

Содержание O₂ и CO₂ в дымовых газах в зависимости от коэффициента избытка воздуха

Жидкое топливо EL				Жидкое топливо SA				Жидкое топливо "Schwechat 2000"			
O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Избыток воздуха λ	O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Избыток воздуха λ	O ₂ %об. влажн.	O ₂ %об. сух.	CO ₂ %об. сух.	Избыток воздуха λ
0,0	0,00	15,3	1,00	0,0	0,00	16,0	1,00	0,0	0,00	15,7	1,00
0,2	0,23	15,1	1,01	0,2	0,22	15,9	1,01	0,2	0,22	15,6	1,01
0,4	0,45	15,0	1,02	0,4	0,45	15,7	1,02	0,4	0,45	15,4	1,02
0,6	0,68	14,8	1,03	0,6	0,67	15,5	1,03	0,6	0,67	15,2	1,03
0,8	0,90	14,7	1,04	0,8	0,89	15,3	1,04	0,8	0,89	15,1	1,04
1,0	1,13	14,5	1,05	1,0	1,11	15,2	1,05	1,0	1,12	14,9	1,05
1,2	1,35	14,3	1,06	1,2	1,33	15,0	1,06	1,2	1,34	14,7	1,06
1,4	1,57	14,2	1,08	1,4	1,55	14,8	1,08	1,4	1,56	14,6	1,08
1,6	1,80	14,0	1,09	1,6	1,77	14,7	1,09	1,6	1,78	14,4	1,09
1,8	2,02	13,8	1,10	1,8	1,99	14,5	1,10	1,8	2,00	14,2	1,10
2,0	2,24	13,7	1,11	2,0	2,21	14,3	1,11	2,0	2,22	14,1	1,11
2,2	2,46	13,5	1,12	2,2	2,42	14,2	1,12	2,2	2,44	13,9	1,12
2,4	2,68	13,4	1,14	2,4	2,64	14,0	1,14	2,4	2,66	13,7	1,14
2,6	2,90	13,2	1,15	2,6	2,86	13,8	1,15	2,6	2,88	13,6	1,15
2,8	3,12	13,0	1,16	2,8	3,08	13,7	1,16	2,8	3,10	13,4	1,16
3,0	3,34	12,9	1,18	3,0	3,29	13,5	1,18	3,0	3,31	13,2	1,18
3,2	3,56	12,7	1,19	3,2	3,51	13,3	1,19	3,2	3,53	13,1	1,19
3,4	3,77	12,6	1,20	3,4	3,72	13,2	1,20	3,4	3,75	12,9	1,20
3,6	3,99	12,4	1,22	3,6	3,94	13,0	1,22	3,6	3,96	12,8	1,22
3,8	4,21	12,2	1,23	3,8	4,15	12,9	1,23	3,8	4,18	12,6	1,23
4,0	4,42	12,1	1,25	4,0	4,37	12,7	1,25	4,0	4,39	12,4	1,25
4,2	4,64	11,9	1,26	4,2	4,58	12,5	1,26	4,2	4,61	12,3	1,26
4,4	4,85	11,8	1,28	4,4	4,79	12,4	1,28	4,4	4,82	12,1	1,28
4,6	5,07	11,6	1,30	4,6	5,00	12,2	1,29	4,6	5,03	12,0	1,30
4,8	5,28	11,5	1,31	4,8	5,22	12,0	1,31	4,8	5,25	11,8	1,31
5,0	5,49	11,3	1,33	5,0	5,43	11,9	1,33	5,0	5,46	11,6	1,33
5,2	5,71	11,1	1,35	5,2	5,64	11,7	1,35	5,2	5,67	11,5	1,35
5,4	5,92	11,0	1,37	5,4	5,85	11,6	1,36	5,4	5,88	11,3	1,36
5,6	6,13	10,8	1,38	5,6	6,06	11,4	1,38	5,6	6,09	11,2	1,38
5,8	6,34	10,7	1,40	5,8	6,27	11,2	1,40	5,8	6,30	11,0	1,40
6,0	6,55	10,5	1,42	6,0	6,48	11,1	1,42	6,0	6,51	10,9	1,42
6,2	6,76	10,4	1,44	6,2	6,69	10,9	1,44	6,2	6,72	10,7	1,44
6,4	6,97	10,2	1,46	6,4	6,90	10,8	1,46	6,4	6,93	10,5	1,46
6,6	7,18	10,1	1,48	6,6	7,10	10,6	1,48	6,6	7,14	10,4	1,48
6,8	7,39	9,9	1,51	6,8	7,31	10,4	1,50	6,8	7,35	10,2	1,50
7,0	7,60	9,8	1,53	7,0	7,52	10,3	1,53	7,0	7,55	10,1	1,53
7,2	7,81	9,6	1,55	7,2	7,72	10,1	1,55	7,2	7,76	9,9	1,55
7,4	8,01	9,5	1,58	7,4	7,93	10,0	1,57	7,4	7,97	9,8	1,57
7,6	8,22	9,3	1,60	7,6	8,14	9,8	1,60	7,6	8,17	9,6	1,60
7,8	8,42	9,2	1,63	7,8	8,34	9,7	1,62	7,8	8,38	9,5	1,62
8,0	8,63	9,0	1,65	8,0	8,55	9,5	1,65	8,0	8,59	9,3	1,65
8,2	8,84	8,9	1,68	8,2	8,75	9,3	1,67	8,2	8,79	9,1	1,67
8,4	9,04	8,7	1,71	8,4	8,96	9,2	1,70	8,4	8,99	9,0	1,70
8,6	9,24	8,6	1,73	8,6	9,16	9,0	1,73	8,6	9,20	8,8	1,73
8,8	9,45	8,4	1,76	8,8	9,36	8,9	1,76	8,8	9,40	8,7	1,76
9,0	9,65	8,3	1,79	9,0	9,56	8,7	1,79	9,0	9,60	8,5	1,79
9,2	9,85	8,1	1,82	9,2	9,77	8,6	1,82	9,2	9,81	8,4	1,82
9,4	10,06	8,0	1,86	9,4	9,97	8,4	1,85	9,4	10,01	8,2	1,85
9,6	10,26	7,8	1,89	9,6	10,17	8,3	1,88	9,6	10,21	8,1	1,89
9,8	10,46	7,7	1,93	9,8	10,37	8,1	1,92	9,8	10,41	7,9	1,92
10,0	10,66	7,5	1,96	10,0	10,57	8,0	1,95	10,0	10,61	7,8	1,96

Основы расчета

Стехиометрическое количество сухих
 дымовых газов: 10,46 м³/кг
 Стехиометрическое количество влажных
 дымовых газов: 11,86 м³/кг
 Стехиометрическое количество воздуха:
 11,22 м³/кг

Основы расчета

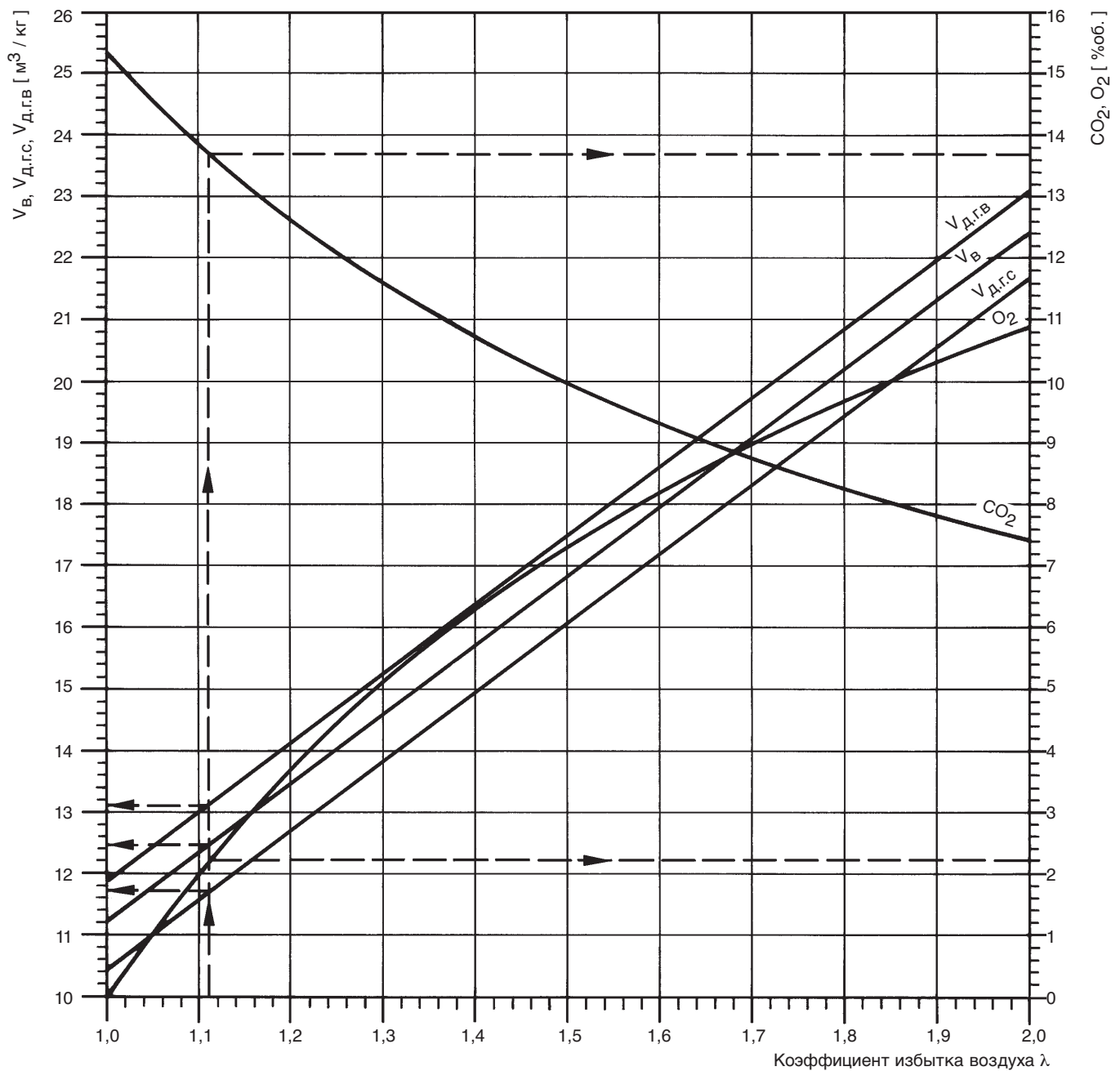
Стехиометрическое количество сухих
 дымовых газов: 10,16 м³/кг
 Стехиометрическое количество влажных
 дымовых газов: 11,33 м³/кг
 Стехиометрическое количество воздуха:
 10,79 м³/кг

Основы расчета

Стехиометрическое количество сухих
 дымовых газов: 10,33 м³/кг
 Стехиометрическое количество влажных
 дымовых газов: 11,60 м³/кг
 Стехиометрическое количество воздуха:
 11,01 м³/кг

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

Параметры сгорания дизельного топлива EL в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1,11$

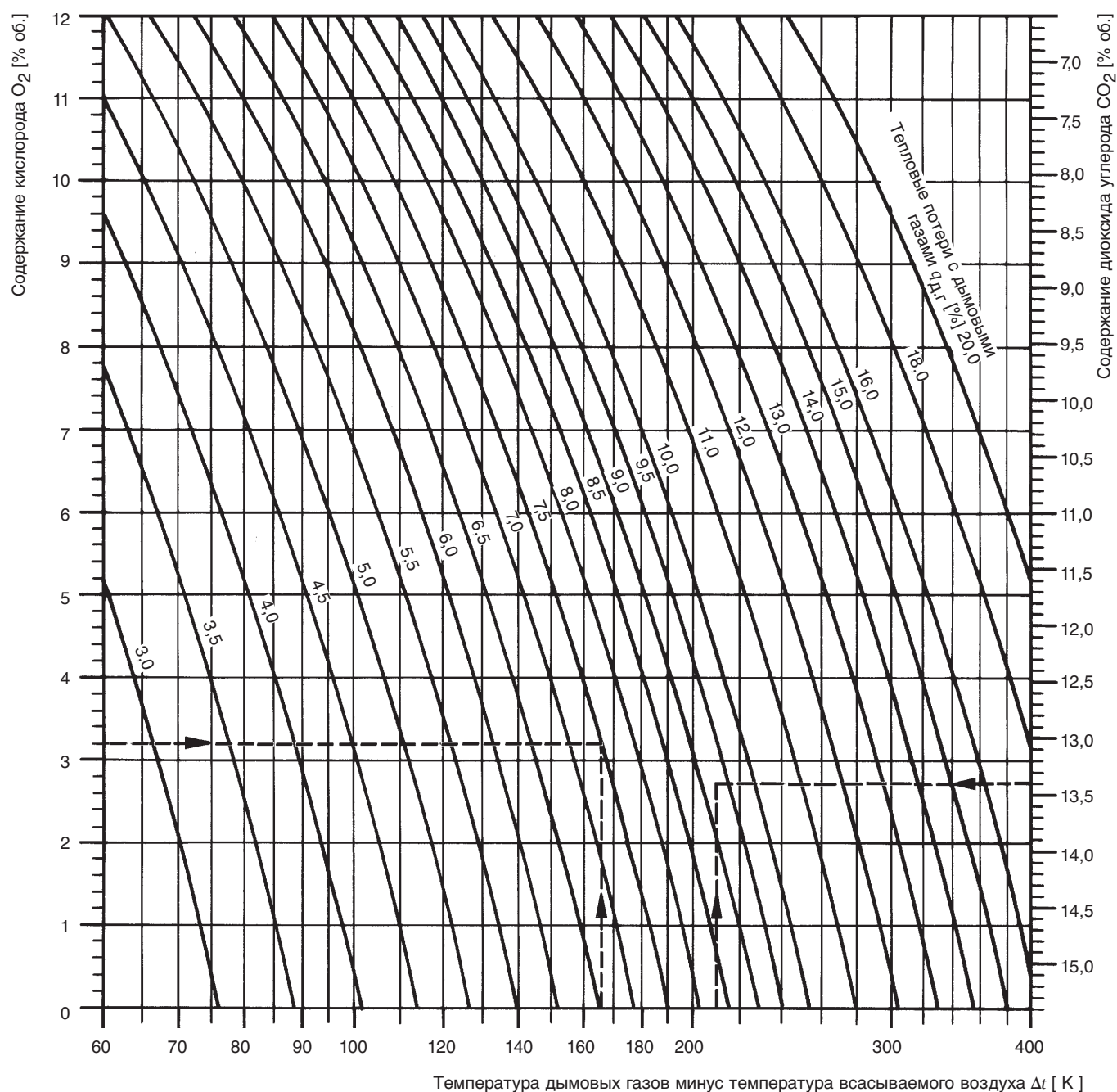
Результат:

количество воздуха сжигания
количество сухих дымовых газов
количество влажных дымовых газов
количество диоксида углерода
количество кислорода

$V_B = 12,45 \text{ м}^3/\text{кг}$
 $V_{д.г.с} = 11,70 \text{ м}^3/\text{кг}$
 $V_{д.г.в} = 13,10 \text{ м}^3/\text{кг}$
 $\text{CO}_2 = 13,7\% \text{ об.}$
 $\text{O}_2 = 2,2\% \text{ об.}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании дизельного топлива EL в соответствии с нормами 1.BImSchV (жидкое топливо)



Пример 1:

температура дымовых газов $t_{d,г} = 186^\circ C$
 температура всасываемого воздуха $t_B = 20^\circ C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t = 166$ K
 содержание кислорода (O_2) = 3,2 % об.

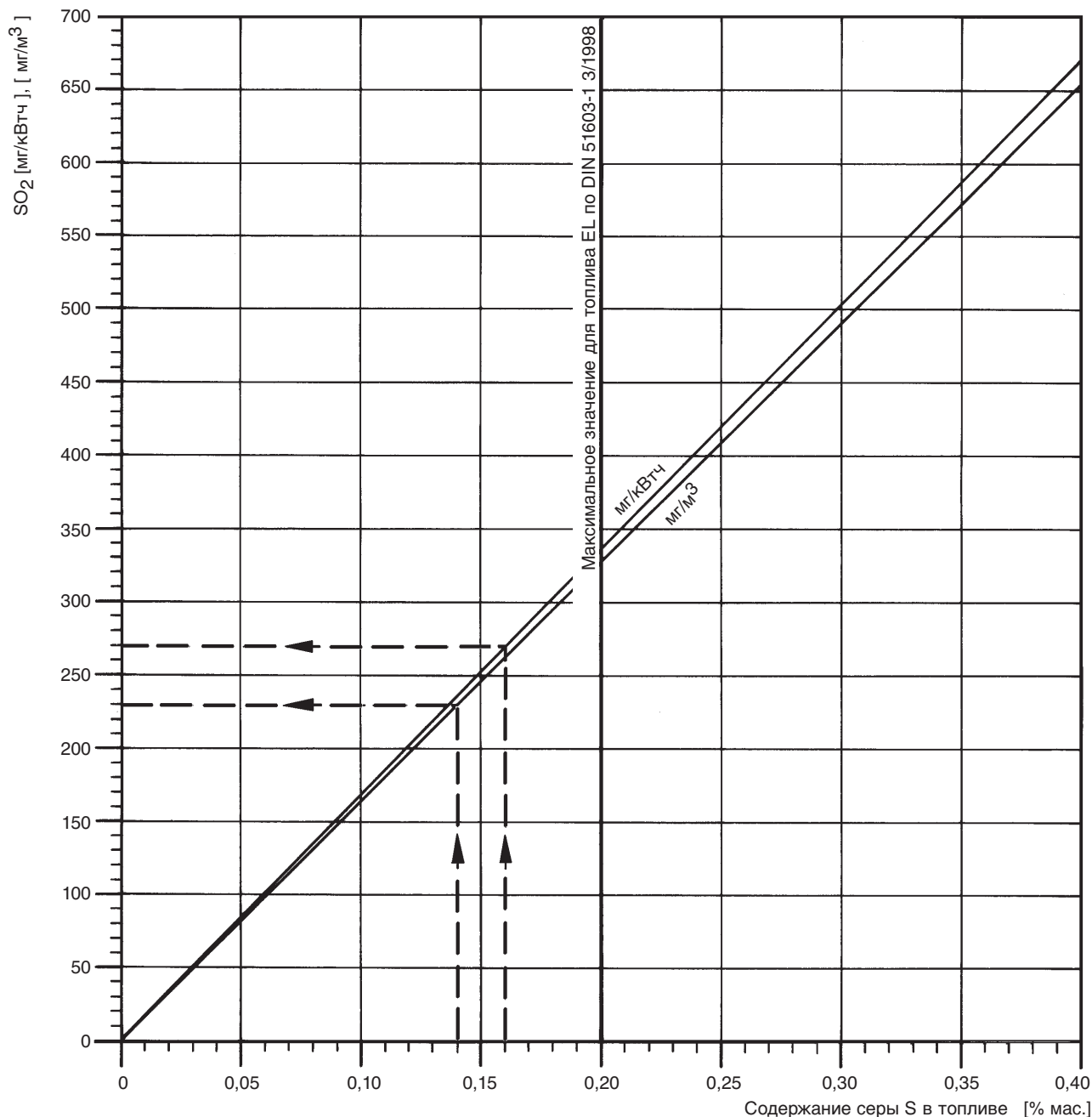
Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{d,г} = 7,5\%$

Пример 2:

температура дымовых газов $t_{d,г} = 230^\circ C$
 температура всасываемого воздуха $t_B = 20^\circ C$
 температура дымовых газов минус температура всасываемого воздуха $\Delta t = 210$ K
 содержание диоксида углерода (CO_2) = 13,4 % об.

Результат: тепловые потери с дымовыми газами $q_{d,г} = 9,3\%$

Содержание SO_2 в зависимости от подведенного количества тепла или количества дымовых газов при $\text{O}_2=3\%$ и в зависимости от содержания серы в дизельном топливе EL

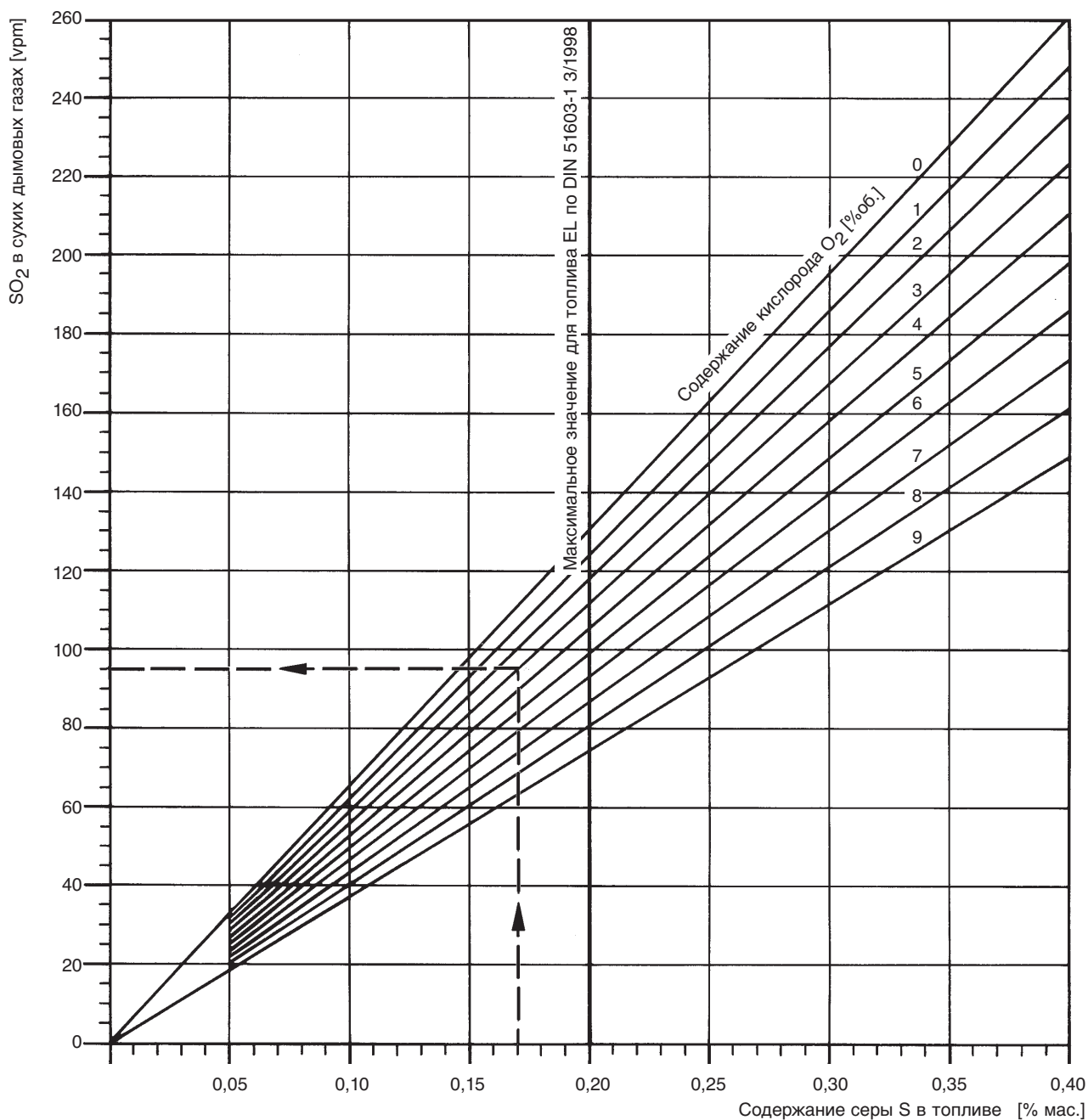


Пример 1: содержание серы $S = 0,14$ % мас.
 Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих дымовых газах при 3% $\text{O}_2 = 229$ мг/м³

Пример 2: содержание серы $S = 0,16$ % мас.
 Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих дымовых газах в зависимости от подведенного количества тепла = 269 мг/кВтч

Условие: отсутствие превращения в SO_3 и отсутствие образования сажи (на практике до 5% SO_2 могут превращаться в SO_3).
 Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

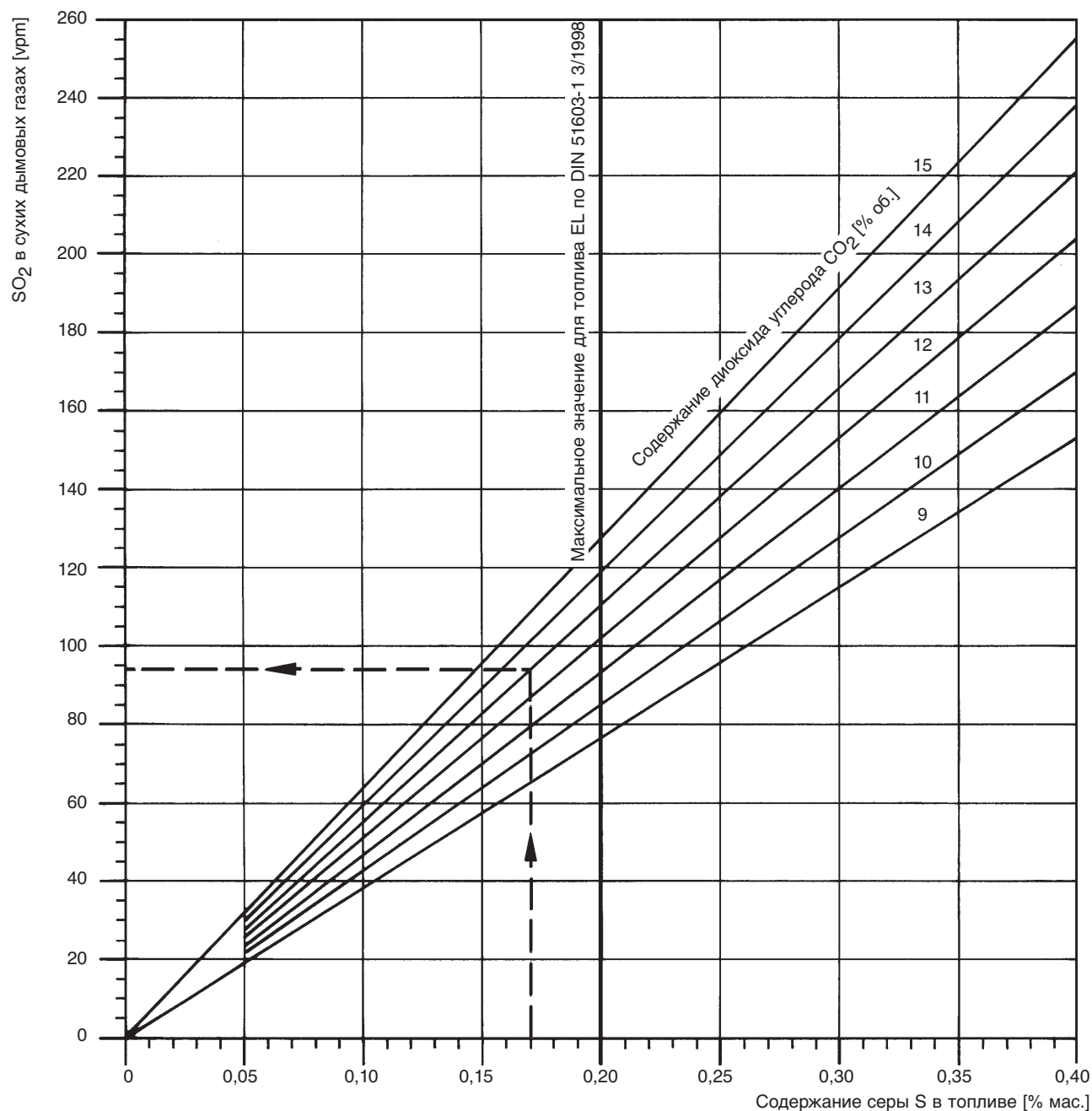
Фактическое содержание SO_2 в дымовых газах в зависимости от содержания O_2 и содержания серы в дизельном топливе EL



Пример: содержание серы S = 0,17 % мас.
 содержание кислорода O_2 = 3% об.
 Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих дымовых газах = 95 vpm

Условие: отсутствие превращения в SO_3 и отсутствие образования сажи (на практике до 5% SO_2 могут превращаться в SO_3).

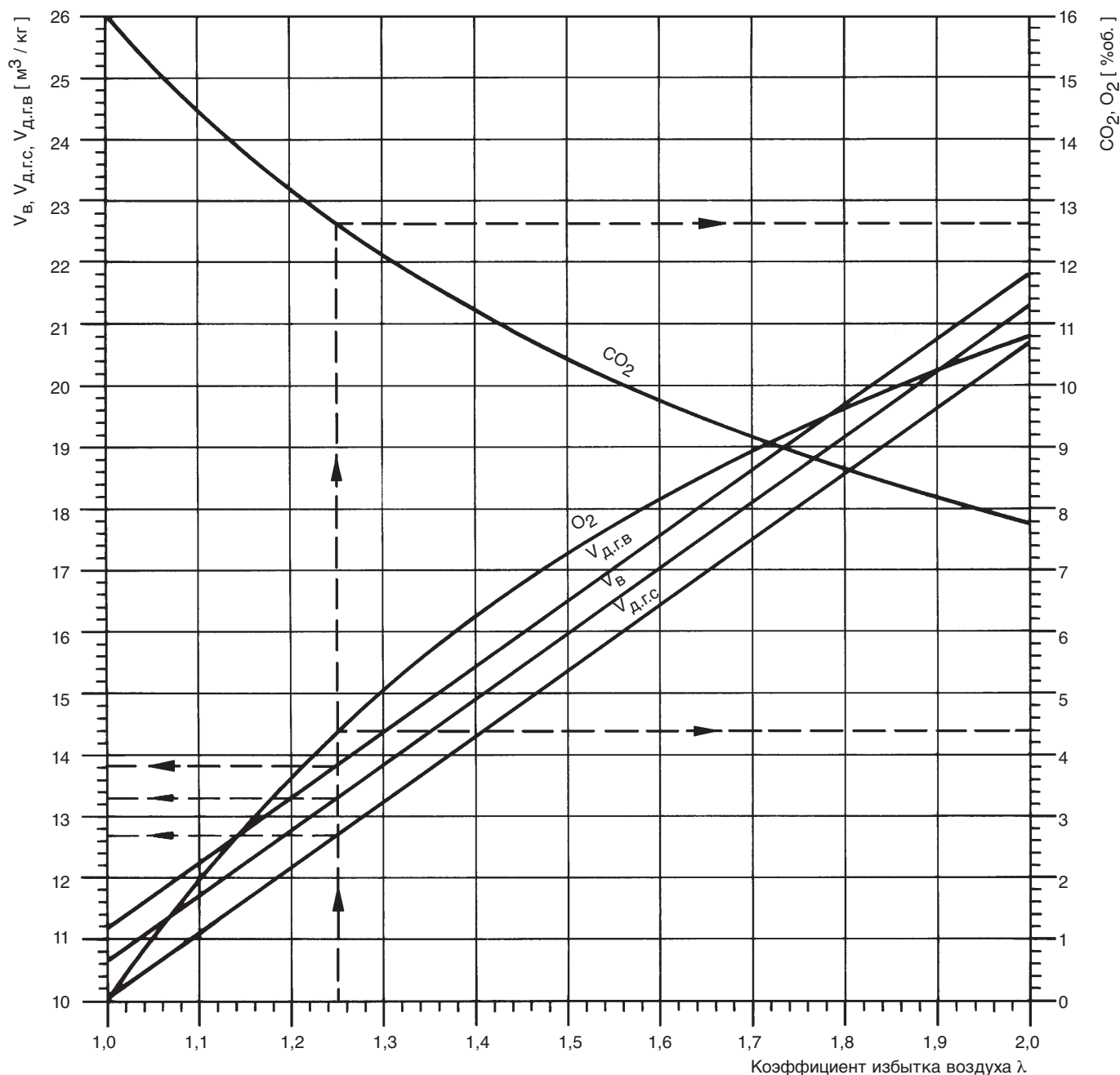
Фактическое содержание SO_2 в дымовых газах в зависимости от содержания CO_2 в дымовых газах и содержания серы в дизельном топливе EL



Пример: содержание серы $S = 0,17$ % мас.
 содержание диоксида углерода $\text{CO}_2 = 13\%$ об.
 Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих
 дымовых газах = 94 vpm
 Условие: отсутствие превращения в SO_3 и отсутствие

образования сажи (на практике до 5% SO_2 могут превращаться в SO_3).

Параметры сгорания мазутного топлива S в зависимости от коэффициента избытка воздуха



Пример: коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1,25$

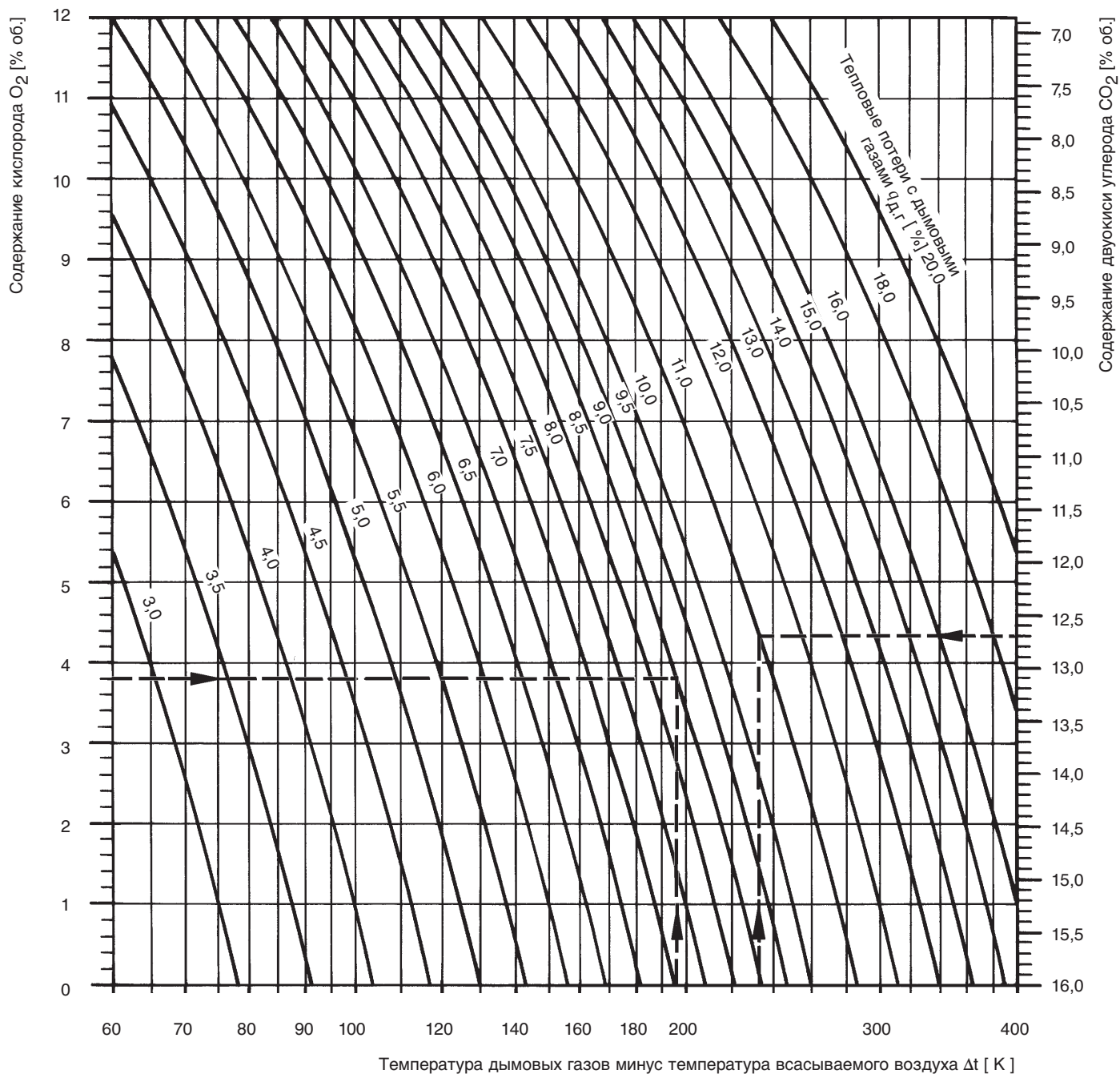
Результат:

количество воздуха сжигания
количество сухих дымовых газов
количество влажных дымовых газов
количество диоксида углерода
количество кислорода

$V_B = 13,31 \text{ м}^3/\text{кг}$
 $V_{д.г.с} = 12,70 \text{ м}^3/\text{кг}$
 $V_{д.г.в} = 13,84 \text{ м}^3/\text{кг}$
 $\text{CO}_2 = 12,6\% \text{ об.}$
 $\text{O}_2 = 4,4\% \text{ об.}$

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

Тепловые потери с дымовыми газами при сгорании мазутного топлива S (топливо не указано в нормах "BlmSchV")



Пример 1:

температура дымовых газов $t_{д.г} = 216^\circ C$
 температура всасываемого воздуха $t_B = 20^\circ C$
 температура дымовых газов минус
 температура всасываемого воздуха $\Delta t = 196$ K
 содержание кислорода (O_2) = 3,8 % об.

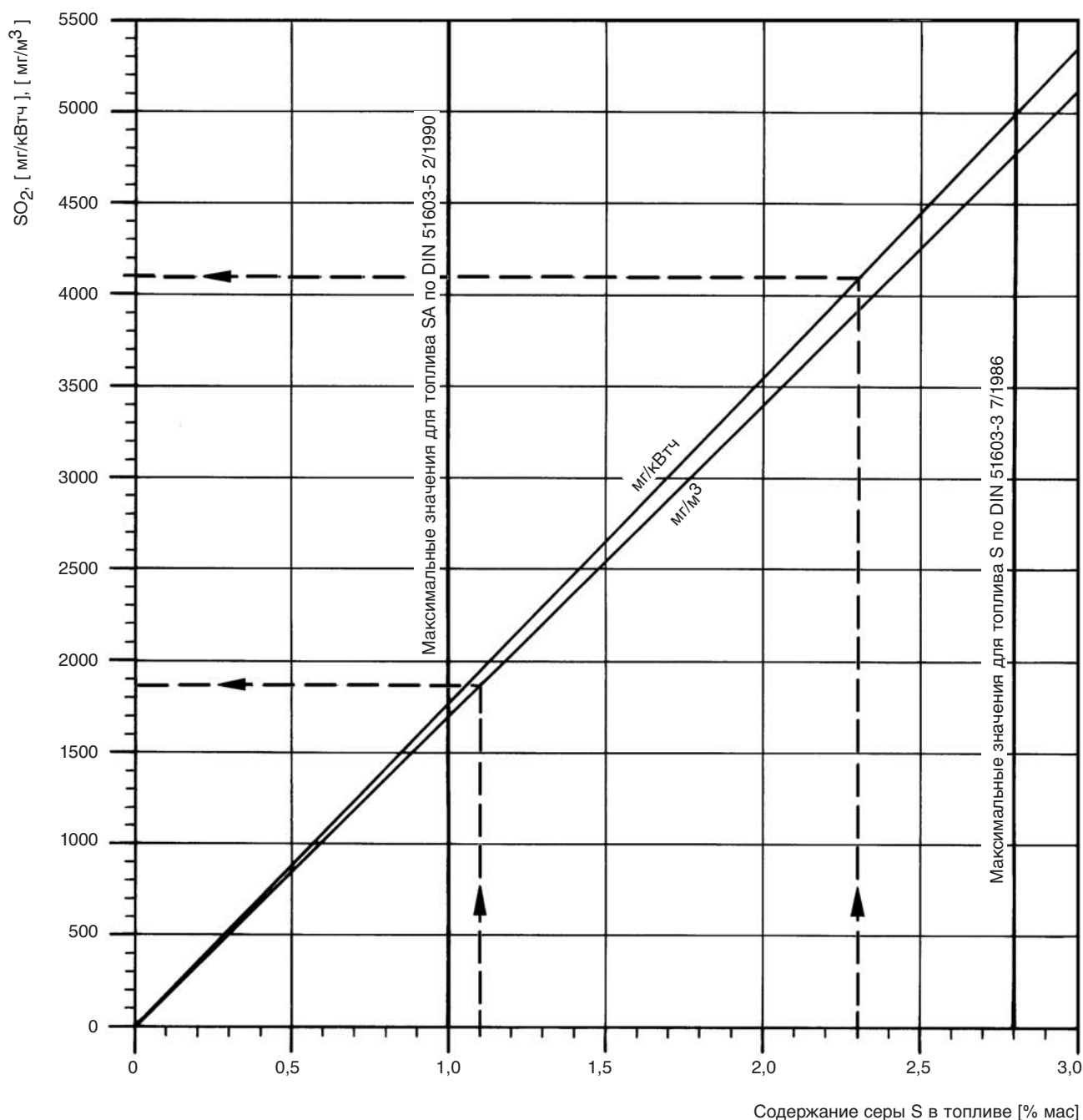
Результат: тепловые потери с дымовыми
 газами $q_{д.г} = 9,0\%$

Пример 2:

температура дымовых газов $t_{д.г} = 253^\circ C$
 температура всасываемого воздуха $t_B = 20^\circ C$
 температура дымовых газов минус
 температура всасываемого воздуха $\Delta t = 233$ K
 содержание двуокиси углерода (CO_2) = 12,7 % об.

Результат: тепловые потери с дымовыми
 газами $q_{д.г} = 11,0\%$

Содержание SO_2 в зависимости от подведенного количества тепла или количества дымовых газов при $\text{O}_2=3\%$ и в зависимости от содержания серы в мазутном топливе S



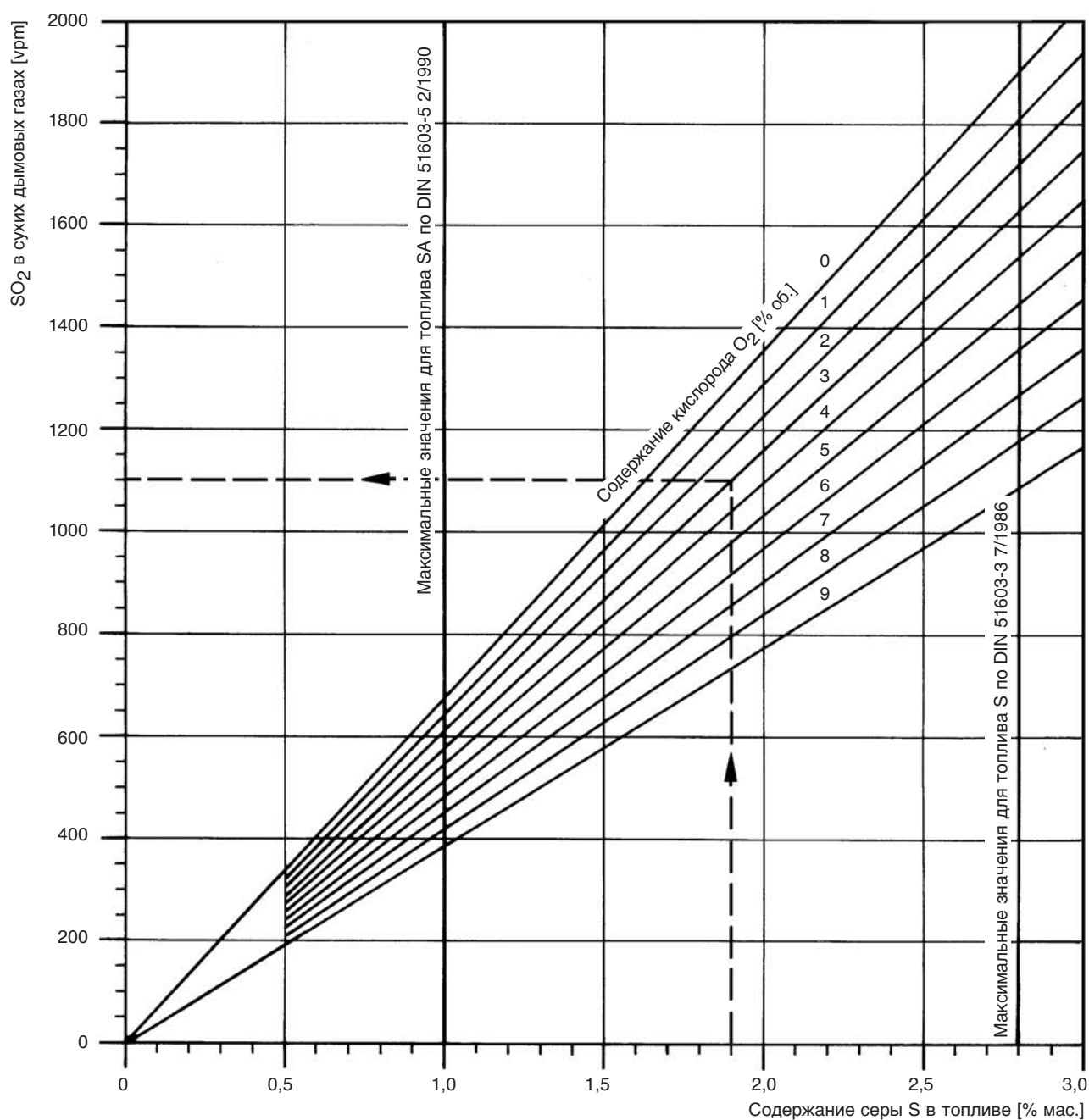
Пример 1: содержание серы S=1,1 % мас.
Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих дымовых газах относительно 3% об. $\text{O}_2 = 1860 \text{ мг/м}^3$

Пример 2: содержание серы S=2,3 % мас.
Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих дымовых газах относительно подведенного количества теплоты=4100 мг/кВтч

Условие: отсутствие превращения в SO_3 и отсутствие образования сажи (на практике до 5% SO_2 могут превращаться в SO_3).

Данные действительны для температуры 0°C и давления 1013,25 мбар.

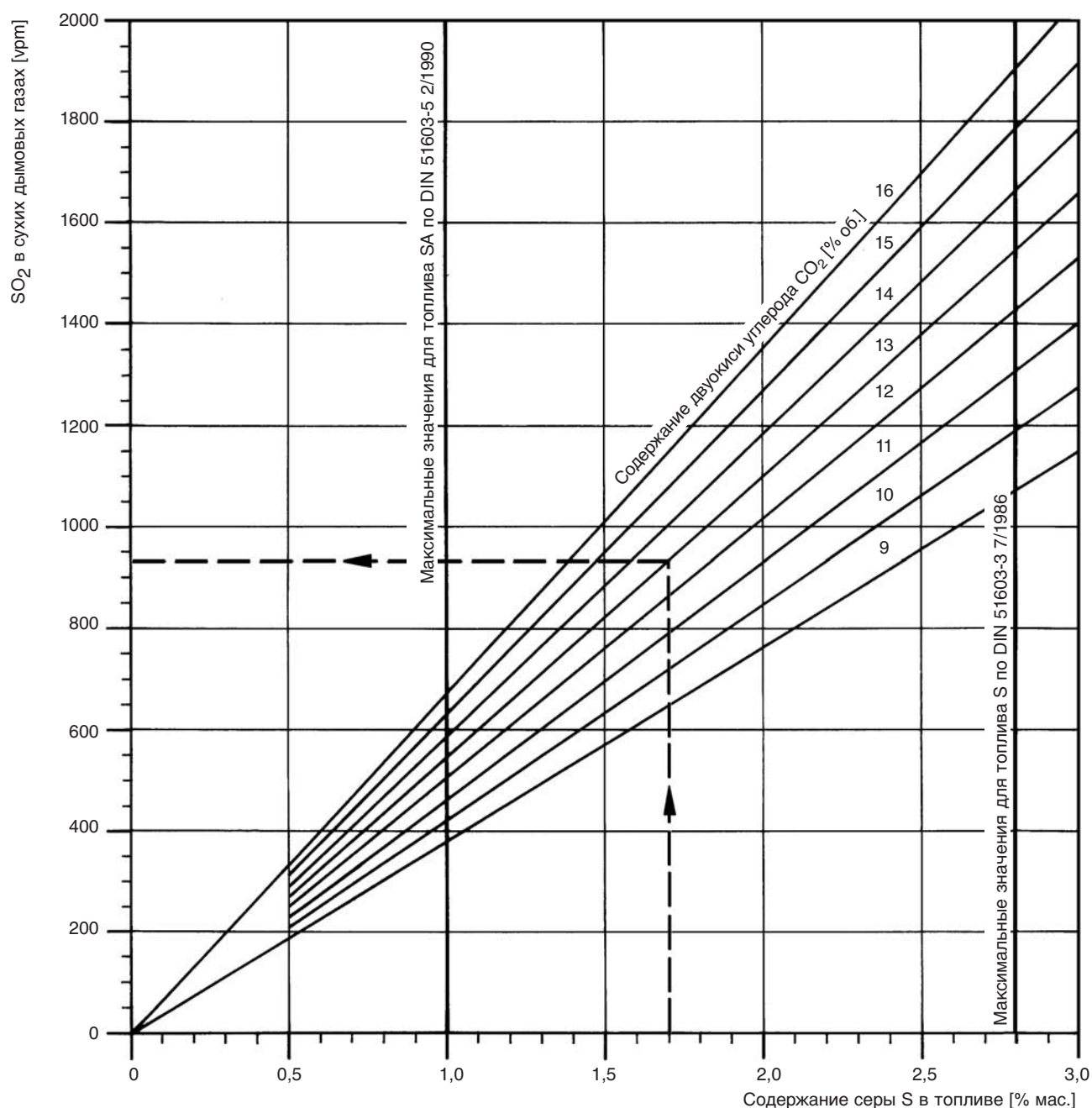
Фактическое содержание SO_2 в дымовых газах в зависимости от содержания O_2 и содержания серы в мазутном топливе S



Пример: содержание серы S = 1,9 % мас.
содержание кислорода O_2 = 3 % об.
Результат: содержание двуокиси серы SO_2 в сухих дымовых газах = 1100 vpm

Условие: отсутствие превращения в SO_3 и отсутствие образования сажи (на практике до 5% SO_2 могут превращаться в SO_3).

Фактическое содержание SO_2 в дымовых газах в зависимости от содержания CO_2 и содержания серы в мазутном топливе S и SA



Пример: содержание серы S = 1,7 % мас.
содержание диоксида углерода CO₂ = 13% об.
Результат: содержание двуокиси серы SO₂ в сухих дымовых газах = 930 vpm

Условие: отсутствие превращения в SO₃ и отсутствие образования сажи (на практике до 5% SO₂ могут превращаться в SO₃).

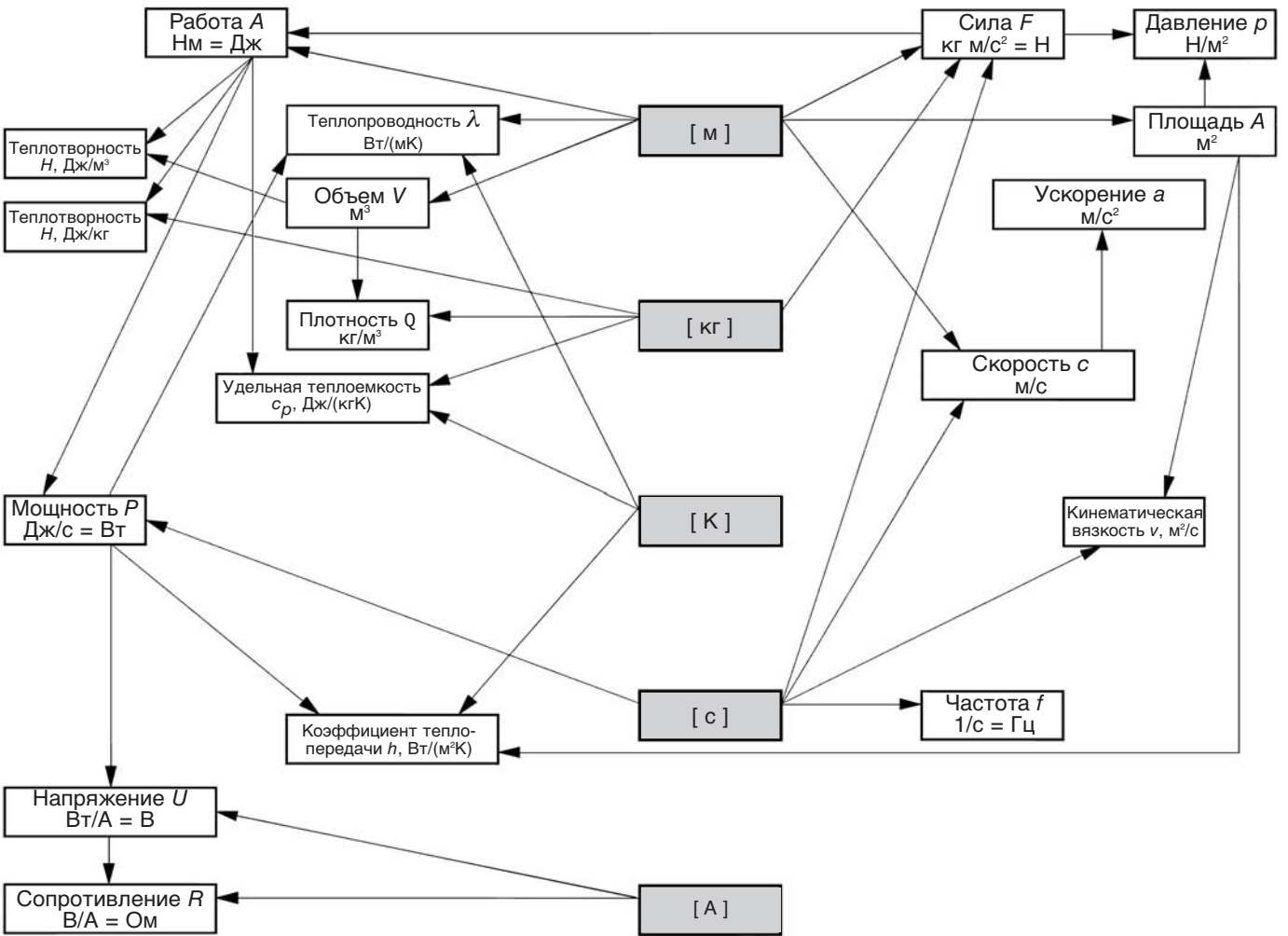
Система СИ и производные единицы

Единицы СИ

Все размерные величины можно свести к семи основным единицам СИ:

Наименование	Осн. единица	Сокращение
Длина	Метр	[м]
Масса	Килограмм	[кг]
Температура	Кельвин	[К]
Время	Секунда	[с]
Сила тока	Ампер	[А]
Сила света	Кандела	[кд]
Кол-во вещества	Моль	[моль]

Размерные величины, используемые в области отопительной техники, как комбинации основных единиц СИ



Наиболее употребляемые единицы измерения

Группа	Наименование единицы			соответствует
Длина	фут	1 фт.	=	0,3048 м
		1 м	=	3,281 фт.
	дюйм	1 дюйм ; 1"	=	25,40 мм
		1 мм	=	0,03937 дюйм (")
Площадь	кв. фут	1 кв.фт.	=	0,09290 м ²
		1 м ²	=	10,76 кв. фут
	кв. дюйм	1 кв.дюйм	=	6,452 см ²
		1 см ²	=	0,1550 кв. дюйм
Объем	куб. фут	1 куб.фт.	=	0,02832 м ³
		1 м ³	=	35,31 куб. фут
	куб. дюйм	1 куб.дюйм	=	16,39 см ³ или мл
		1 см ³	=	0,06102 куб. дюйм
	жидкостный галлон (США)	1 US-gal.	=	3,785 л
		1 л	=	0,2642 амер. галлон
Масса	фунт	1 lbm. ; 1 lb.	=	0,4536 кг
		1 кг	=	2,205 фунт
Давление	дюйм водяного столба	1 in.water	=	2,491 мбар
		1 мбар	=	0,4015 дюйм вод. столба
	фунт на дюйм в квадрате	1 psi	=	68,95 мбар
		1 мбар	=	0,01450 фунт на кв. дюйм
Температура	градус Фаренгейта	°F	:	(°F-32)•0,5556 = °C
		°C	:	°C•1,8+32 = °F
Работа	британская единица теплоты	1 Btu	=	0,2931 Втч
		1 Втч	=	3,412 бр. тепл. ед.
Мощность	британская единица теплоты в час	1 Btu/hr	=	0,2931 Вт
		1 В	=	3,412 бр. тепл. ед./ч
Теплотворность	британская единица теплоты на фунт	1 Btu/lb.	=	0,6461 Втч/кг
		1 Втч/кг	=	1,548 бр. тепл. ед./фунт
	британская единица теплоты на американский галлон	1 Btu/US-gal.	=	0,07742 Втч/л
		1 Втч/л	=	12,92 бр. тепл. ед./ам.гал
	британская единица теплоты на кубический фут	1 Btu/cu.ft.	=	0,01035 кВтч/м ³
		1 кВтч/м ³	=	96,62 бр. тепл. ед./((фут) ³

Кратные и дробные единицы, процент числового значения

Кратное и дробное единиц

Числительное	Наименование	Обозначение	Десятичная степень и число		
Квинтиллион	экза	Э	10^{18}	=	1 000 000 000 000 000 000
Квадриллион	пета	P	10^{15}	=	1 000 000 000 000 000
Триллион	тера	T	10^{12}	=	1 000 000 000 000
Миллиард	гига	G	10^9	=	1 000 000 000
Миллион	мега	M	10^6	=	1 000 000
Тысяча	кило	k	10^3	=	1 000
Сто	гекто	г	10^2	=	100
Десять	дека	да	10^1	=	10
Десятая	деци	д	10^{-1}	=	0,1
Сотая	санتي	с	10^{-2}	=	0,01
Тысячная	милли	м	10^{-3}	=	0,001
Миллионная	микро	мк	10^{-6}	=	0,000 001
Миллиардная	нано	н	10^{-9}	=	0,000 000 001
Триллионная	пико	п	10^{-12}	=	0,000 000 000 001
Квадриллионная	фемто	ф	10^{-15}	=	0,000 000 000 000 001
Квинтиллионная	атто	а	10^{-18}	=	0,000 000 000 000 000 001

Внимание:
 10^3 в Европе к, в США М
 10^6 в Европе М, в США ММ

10^9 или 10^9 в Европе миллиард или миллиардная, в США биллион или биллионная

Квинтиллион или квинтиллионная в Германии и Англии 10^{18} или 10^{18} , в США 10^{12} или 10^{12} , во Франции оба варианта

Замечание:
Для десятичной степени 10^4 и 10^5 , а также 10^{-4} и 10^{-5} нет обозначения для приставки.

Процент числового значения

Символ	Десятичная степень	Наименование
%	10^{-2}	Процент
%мас.	10^{-2}	Весовой процент
%об.	10^{-2}	Объемный процент
‰	10^{-3}	Промилле
ppm	10^{-6}	Часть на миллион
vpm	10^{-6}	Объемная часть на миллион
pphm	10^{-8}	Часть на сто миллионов
ppb	10^{-9}	Часть на биллион (немецкий: миллиард)
ppt	10^{-12}	Часть на триллион (немецкий: биллион)

Из этого следует, например:
 $10\,000\text{ ppm} = 1\%$ (как правило, относительно %мас.)
 $10\,000\text{ vpm} = 1\%\text{об.}$

Действуют следующие равенства:

$1\text{ ppm} = 1\text{ мг/кг}$ (также используется для мл/м^3)
 $1\text{ vpm} = 1\text{ мл/м}^3$
 $1\text{ vpm} = 1\text{ ppm}$ относительно объема

$1\%\text{мас} = 10\text{ г/кг}$
 $1\%\text{об.} = 10\text{ мл/л}$ или 10 л/м^3

Температура

Взаимосвязь °C и °F

Абсолютный ноль	Точка замерзания воды (EP)	Точка кипения воды (DP)		
-273,15	0	100	Градус Цельсия [°C]	Основной интервал в градусах Цельсия
0	273,15	373,15	Кельвин [K] [®]	
	Основная точка 1	Основная точка 2		
-459,67	32	212	Градус Фаренгейт [°F]	Основной интервал в градусах Фаренгейта
0	491,67	671,67	Ренкин [degR] [®]	

Пересчет

Наименование	Перевод	Формула
Цельсий → Фаренгейт	°C в °F	: $^{\circ}\text{C} \cdot 1,8 + 32 = ^{\circ}\text{F}$
Цельсий → Кельвин	°C в K	: $^{\circ}\text{C} + 273,15 = \text{K}$
Цельсий → Ренкин	°C в degR	: $^{\circ}\text{C} \cdot 1,8 + 491,67 = \text{degR}$
Фаренгейт → Цельсий	°F в °C	: $(^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 0,5556 = ^{\circ}\text{C}$
Фаренгейт → Ренкин	°F в degR	: $^{\circ}\text{F} + 459,67 = \text{degR}$
Фаренгейт → Кельвин	°F в K	: $(^{\circ}\text{F} - 32) \cdot 0,5556 + 273,15 = \text{K}$
Кельвин → Цельсий	K в °C	: $\text{K} - 273,15 = ^{\circ}\text{C}$
Кельвин → Фаренгейт	K в °F	: $(\text{K} - 273,15) \cdot 1,8 + 32 = ^{\circ}\text{F}$
Кельвин → Ренкин	K в degR	: $\text{K} \cdot 1,8 = \text{degR}$
Ренкин → Фаренгейт	degR в °F	: $\text{degR} - 459,67 = ^{\circ}\text{F}$
Ренкин → Кельвин	degR в K	: $\text{degR} \cdot 0,5556 = \text{K}$
Ренкин → Цельсий	degR в °C	: $(\text{degR} - 491,67) \cdot 0,5556 = ^{\circ}\text{C}$

Температура

Цельсий ↔ Фаренгейт

°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
- 160	- 256,0	- 20	- 4,0	+ 30	+ 86,0	+ 80	+ 176,0	+ 130	+ 266,0	+ 180	+ 356,0	+ 500	+ 932
- 150	- 238,0	- 19	- 2,2	31	87,8	81	177,8	131	267,8	181	357,8	550	1022
- 140	- 220,0	- 18	- 0,4	32	89,6	82	179,6	132	269,6	182	359,6	600	1112
- 130	- 202,0	- 17	+ 1,4	33	91,4	83	181,4	133	271,4	183	361,4	650	1202
- 120	- 184,0	- 16	3,2	34	93,2	84	183,2	134	273,2	184	363,2	700	1292
- 110	- 166,0	- 15	5,0	35	95,0	85	185,0	135	275,0	185	365,0	750	1382
- 100	- 148,0	- 14	6,8	36	96,8	86	186,8	136	276,8	186	366,8	800	1472
- 90	- 130,0	- 13	8,6	37	98,6	87	188,6	137	278,6	187	368,6	850	1562
- 80	- 112,0	- 12	10,4	38	100,4	88	190,4	138	280,4	188	370,4	900	1652
- 70	- 94,0	- 11	12,2	39	102,2	89	192,2	139	282,2	189	372,2	950	1742
- 60	- 76,0	- 10	14,0	40	104,0	90	194,0	140	284,0	190	374,0	1000	1832
- 59	- 74,2	- 9	15,8	41	105,8	91	195,8	141	285,8	191	375,8	1050	1922
- 58	- 72,4	- 8	17,6	42	107,6	92	197,6	142	287,6	192	377,6	1100	2012
- 57	- 70,6	- 7	19,4	43	109,4	93	199,4	143	289,4	193	379,4	1150	2102
- 56	- 68,8	- 6	21,2	44	111,2	94	201,2	144	291,2	194	381,2	1200	2192
- 55	- 67,0	- 5	23,0	45	113,0	95	203,0	145	293,0	195	383,0	1250	2282
- 54	- 65,2	- 4	24,8	46	114,8	96	204,8	146	294,8	196	384,8	1300	2372
- 53	- 63,4	- 3	26,6	47	116,8	97	206,6	147	296,6	197	386,6	1350	2462
- 52	- 61,6	- 2	28,4	48	118,4	98	208,4	148	298,4	198	388,4	1400	2552
- 51	- 59,8	- 1	30,2	49	120,2	99	210,2	149	300,2	199	390,2	1450	2642
- 50	- 58,0	0	32,0	50	122,0	100	212,0	150	302,0	200	392,0	1500	2732
- 49	- 56,2	+ 1	33,8	51	123,8	101	213,8	151	303,8	210	410,0	1550	2822
- 48	- 54,4	2	35,6	52	125,6	102	215,6	152	305,6	220	428,0	1600	2912
- 47	- 52,6	3	37,4	53	127,4	103	217,4	153	307,4	230	446,0	1650	3002
- 46	- 50,8	4	39,2	54	129,2	104	219,2	154	309,2	240	464,0	1700	3092
- 45	- 49,0	5	41,0	55	131,0	105	221,0	155	311,0	250	482,0	1750	3182
- 44	- 47,2	6	42,8	56	132,8	106	222,8	156	312,8	260	500,0	1800	3272
- 43	- 45,4	7	44,6	57	134,8	107	224,6	157	314,6	270	518,0	1850	3362
- 42	- 43,6	8	46,4	58	136,4	108	226,4	158	316,4	280	536,0	1900	3452
- 41	- 41,8	9	48,2	59	138,2	109	228,2	159	318,2	290	554,0	1950	3542
- 40	- 40,0	10	50,0	60	140,0	110	230,0	160	320,0	300	572,0	2000	3632
- 39	- 38,2	11	51,8	61	141,8	111	231,8	161	321,8	310	590,0	2050	3722
- 38	- 36,4	12	53,6	62	143,6	112	233,6	162	323,6	320	608,0	2100	3812
- 37	- 34,6	13	55,4	63	145,4	113	235,4	163	325,4	330	626,0	2150	3902
- 36	- 32,8	14	57,2	64	147,2	114	237,2	164	327,2	340	644,0	2200	3992
- 35	- 31,0	15	59,0	65	149,0	115	239,0	165	329,0	350	662,0	2250	4082
- 34	- 29,2	16	60,8	66	150,8	116	240,8	166	330,8	360	680,0	2300	4172
- 33	- 27,4	17	62,6	67	152,6	117	242,6	167	332,6	370	698,0	2350	4262
- 32	- 25,6	18	64,4	68	154,4	118	244,4	168	334,4	380	716,0	2400	4352
- 31	- 23,8	19	66,2	69	156,2	119	246,2	169	336,2	390	734,0	2450	4442
- 30	- 22,0	20	68,0	70	158,0	120	248,0	170	338,0	400	752,0	2500	4532
- 29	- 20,2	21	69,8	71	159,8	121	249,8	171	339,8	410	770,0	2550	4622
- 28	- 18,4	22	71,6	72	161,6	122	251,6	172	341,6	420	788,0	2600	4712
- 27	- 16,6	23	73,4	73	163,4	123	253,4	173	343,4	430	806,0	2650	4802
- 26	- 14,8	24	75,2	74	165,2	124	255,2	174	345,2	440	824,0	2700	4892
- 25	- 13,0	25	77,0	75	167,0	125	257,0	175	347,0	450	842,0	2750	4982
- 24	- 11,2	26	78,8	76	168,8	126	258,8	176	348,8	460	860,0	2800	5072
- 23	- 9,4	27	80,6	77	170,6	127	260,6	177	350,6	470	878,0	2850	5162
- 22	- 7,6	28	82,4	78	172,4	128	262,4	178	352,4	480	896,0	2900	5252
- 21	- 5,8	29	84,2	79	174,2	129	264,2	179	354,2	490	914,0	2950	5342
- 20	- 4,0	+ 30	+ 86,0	+ 80	+ 176,0	+ 130	+ 266,0	+ 180	+ 356,0	+ 500	+ 932,0	+ 3000	+ 5432

Длина

Наименование				м	мм	мкм
Метр	1 м	=		1	$1,000 \cdot 10^3$	$1,000 \cdot 10^6$
Миллиметр	1 мм	=		$1,000 \cdot 10^{-3}$	1	$1,000 \cdot 10^3$
Микрометр	1 мкм	=		$1,000 \cdot 10^{-6}$	$1,000 \cdot 10^{-3}$	1

Площадь

Наименование				м²	см²	мм²
Квадратный метр	1 м²	=		1	$1,000 \cdot 10^4$	$1,000 \cdot 10^6$
Квадратный сантиметр	1 см²	=		$1,000 \cdot 10^{-4}$	1	$1,000 \cdot 10^2$
Квадратный миллиметр	1 мм²	=		$1,000 \cdot 10^{-6}$	$1,000 \cdot 10^{-2}$	1

Объемы

Наименование				м³ куб. метр	дм³ л	см³ мл	мм³ мкл
Кубический метр	1 м³ ; 1 куб. м	=		1	$1,000 \cdot 10^3$	$1,000 \cdot 10^6$	$1,000 \cdot 10^9$
Куб. дециметр или литр	1 дм³ ; 1 л	=		$1,000 \cdot 10^{-3}$	1	$1,000 \cdot 10^3$	$1,000 \cdot 10^6$
Куб. сантиметр или миллилитр	1 см³ ; 1 мл	=		$1,000 \cdot 10^{-6}$	$1,000 \cdot 10^{-3}$	1	$1,000 \cdot 10^3$
Куб. миллиметр или микролитр	1 мм³ ; 1 мкл	=		$1,000 \cdot 10^{-9}$	$1,000 \cdot 10^{-6}$	$1,000 \cdot 10^{-3}$	1

Масса/вес

Наименование				мг	г	кг	т
Миллиграмм	1 мг	=		1	$1,000 \cdot 10^{-3}$	$1,000 \cdot 10^{-6}$	$1,000 \cdot 10^{-9}$
Грамм	1 г	=		$1,000 \cdot 10^3$	1	$1,000 \cdot 10^{-3}$	$1,000 \cdot 10^{-6}$
Килограмм	1 кг	=		$1,000 \cdot 10^6$	$1,000 \cdot 10^3$	1	$1,000 \cdot 10^{-3}$
Тонна	1 т	=		$1,000 \cdot 10^9$	$1,000 \cdot 10^6$	$1,000 \cdot 10^3$	1

Сила

Наименование				Н дина кгм/с²	дина
Ньютон или большая дина	1 н ; дина ; 1 кгм/с²	=		1	$1,000 \cdot 10^5$
Дина	1 дина	=		$1,000 \cdot 10^{-5}$	1

Давление

Наименование				бар	мбар	1 Па; 1 Н/м²
Бар	1 бар	=		1	$1,000 \cdot 10^3$	$1,000 \cdot 10^5$
мбар	1 мбар	=		$1,000 \cdot 10^{-3}$	1	$1,000 \cdot 10^2$
Паскаль	1 Па; 1 Н/м²	=		$1,000 \cdot 10^{-5}$	$1,000 \cdot 10^{-2}$	1

Скорость

Наименование				м/с	м/мин	км/ч
Метр в секунду	1 м/с	=		1	$6,000 \cdot 10^1$	3,600
Метр в минуту	1 м/мин	=		$1,667 \cdot 10^{-2}$	1	$6,000 \cdot 10^{-2}$
Километр в час	1 км/ч	=		$2,778 \cdot 10^{-1}$	$1,667 \cdot 10^1$	1

Плотность/удельный вес

				кг/м³	кг/дм³	г/см³
Наименование					кг/л	г/мл
Килограмм на кубический метр	1 кг/м³	=		1	1,000•10 ⁻³	1,000•10 ⁻³
Килограмм на кубический дециметр или на литр	1 кг/дм³ ; 1 кг/л	=		1,000•10³	1	1
Грамм на кубический сантиметр или на миллилитр	1 г/см³ ; 1 г/мл	=		1,000•10³	1	1

Удельный объем

				м³/кг	дм³/кг л/кг	см³/г мл/г
Наименование						
Кубич. метр на килограмм	1 м³/кг	=		1	1,000•10³	1,000•10³
Кубический дециметр или литр на килограмм	1 дм³/кг ; 1 л/кг	=		1,000•10 ⁻³	1	1
Кубический сантиметр или миллилитр на грамм	1 см³/г ; 1 мл/г	=		1,000•10 ⁻³	1	1

Работа/энергия/теплота

				кВтч	кДж	МДж	Мкал
Киловаттчас	1 кВтч	=		1	3,600•10³	3,600	8,598•10 ⁻¹
Килоджоуль	1 кДж	=		2,778•10 ⁻⁴	1	1,000•10 ⁻³	2,388•10 ⁻⁴
Мегаджоуль	1 МДж	=		2,778•10 ⁻¹	1,000•10³	1	2,388•10 ⁻¹
Мегакалория	1 Мкал	=		1,163	4,187•10³	4,187	1

Мощность

				кВтч	кДж/ч	МДж/ч	Мкал/ч
Киловатт	1 кВтч	=		1	3,600•10³	3,600	8,598•10 ⁻¹
Килоджоуль в час	1 кДж/ч	=		2,778•10 ⁻⁴	1	1,000•10 ⁻³	2,388•10 ⁻⁴
Мегаджоуль в час	1 МДж/ч	=		2,778•10 ⁻¹	1,000•10³	1	2,388•10 ⁻¹
Мегакалория в час	1 Мкал/ч	=		1,163	4,187•10³	4,187	1

Теплотворность

Относительно массы

				кВтч/кг	кДж/кг	МДж/кг	Мкал/кг
Киловаттчас на килограмм	1 кВтч/кг	=		1	3,600•10³	3,600	8,598•10 ⁻¹
Килоджоуль на килограмм	1 кДж/кг	=		2,778•10 ⁻⁴	1	1,000•10 ⁻³	2,388•10 ⁻⁴
Мегаджоуль на килограмм	1 МДж/кг	=		2,778•10 ⁻¹	1,000•10³	1	2,388•10 ⁻¹
Мегакалория на килограмм	1 Мкал/кг	=		1,163	4,187•10³	4,187	1

Относительно объема

				кВтч/л	кДж/л	МДж/л	Мкал/л
Киловаттчас на литр	1 кВтч/л	=		1	3,600•10³	3,600	8,598•10 ⁻¹
Килоджоуль на литр	1 кДж/л	=		2,778•10 ⁻⁴	1	1,000•10 ⁻³	2,388•10 ⁻⁴
Мегаджоуль на литр	1 МДж/л	=		2,778•10 ⁻¹	1,000•10³	1	2,388•10 ⁻¹
Мегакалория на литр	1 Мкал/л	=		1,163	4,187•10³	4,187	1

				кВтч/м³	кДж/м³	МДж/м³	Мкал/м³
Киловаттчас на кубический метр	1 кВтч/м³	=		1	3,600•10³	3,600	8,598•10 ⁻¹
Килоджоуль на кубический метр	1 кДж/м³	=		2,778•10 ⁻⁴	1	1,000•10 ⁻³	2,388•10 ⁻⁴
Мегаджоуль на кубический метр	1 МДж/м³	=		2,778•10 ⁻¹	1,000•10³	1	2,388•10 ⁻¹
Мегакалория на кубический метр	1 Мкал/м³	=		1,163	4,187•10³	4,187	1

Для заметок

[illegible]

СЕРВИСНАЯ СЛУЖБА WEISHAUPТ В РОССИИ

Москва	(495) 783 68 47	Казань	(843) 278 62 57
Санкт-Петербург	(812) 610 40 06	Екатеринбург	(343) 368 76 71
Ростов-на-Дону	(863) 236 04 63	Новосибирск	(383) 354 13 19

КРУГЛОСУТОЧНАЯ СЕРВИСНАЯ СЛУЖБА (495) 221 58 57



Компания РАЦИОНАЛ

Компания РАЦИОНАЛ является эксклюзивным представителем ведущего немецкого производителя теплотехнического оборудования фирмы Max Weishaupt GmbH.

За 20 лет сотрудничества в Россию и страны СНГ поставлено 65 000 горелок, адаптированных к российским условиям эксплуатации. Накоплен большой опыт применения горелок Weishaupt на различных технологических установках, котлах российского и зарубежного производства.

В настоящее время офисы РАЦИОНАЛ работают в большинстве крупнейших городов России. Открыты представительства в странах СНГ. Склады горелок, отопительных систем и запасных частей расположены в 8 крупных городах России и стран СНГ.

Собственные сервисные центры компании РАЦИОНАЛ оснащены всем необходимым оборудованием и запасными частями. Они выполняют техническое и гарантийное обслуживание на высоком профессиональном уровне в любом регионе, куда поставляется продукция Weishaupt.

НАШИ ОФИСЫ В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РЕГИОН

Москва	(495) 783 68 47
Нижний Новгород	(831) 430 92 62
Воронеж	(919) 186 77 73
Ярославль	(980) 652 52 51
Тула	(910) 550 03 27
Тверь	(919) 054 38 85
Белгород	(915) 576 28 27
Смоленск	(915) 639 68 65
Брянск	(910) 239 25 05

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ РЕГИОН

Санкт-Петербург	(812) 644 44 97
-----------------	-----------------

СИБИРСКИЙ РЕГИОН

Новосибирск	(383) 354 13 19
Томск	(913) 826 73 63
Якутск	(4112) 43 05 66
Красноярск	(983) 142 74 70

УРАЛЬСКИЙ РЕГИОН

Екатеринбург	(343) 368 76 71
Оренбург	(912) 346 32 23
Омск	(913) 972 28 58
Челябинск	(912) 471 10 01
Уфа	(917) 400 05 31
Пермь	(912) 484 60 00

ЮЖНЫЙ РЕГИОН

Ростов-на-Дону	(863) 236 04 63
Краснодар	(861) 210 37 40
Астрахань	(917) 088 60 62
Волгоград	(987) 655 84 61

ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН

Казань	(843) 278 62 57
Самара	(846) 928 29 29
Киров	(833) 263 59 44
Чебоксары	(919) 650 68 88

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН

Хабаровск	(4212) 22 28 71
-----------	-----------------

ЭКСПОРТНЫЙ ОТДЕЛ

Москва	(495) 783 68 47
--------	-----------------

КАЗАХСТАН

Астана	(7172) 73 15 51
--------	-----------------

БЕЛАРУСЬ

Минск	375 (17) 288 26 42
-------	--------------------

Подготовлено к печати компанией РАЦИОНАЛ — эксклюзивным поставщиком оборудования Weishaupt в России и странах СНГ. Перепечатка запрещена.

Компания РАЦИОНАЛ не несет ответственности за полноту и точность содержания каталога.

Данные могут меняться под влиянием технического прогресса, изменения законодательства и истечения срока действия информации.