

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КОТЁЛ СТАЛЬНОЙ ПАРОВОЙ

RIEXPO P

2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Технические характеристики	
1.1 Таблица технических данных и чертеж агрегата	стр. 3
1.2 Основные технические характеристики	стр. 4
Конструктивные характеристики	
1.3 Список компонентов	стр. 4
Приборы	
Рабочий и аварийный электроконтактные манометры/прессостаты	
Предохранительный клапан	
Кондуктометрических датчиков регулирования и ограничения уровня	
Электрический насос	
Шкаф управления	
2. Монтаж	
2.1 Монтаж парогенератора	стр. 6
2.2 Монтаж горелки	стр. 6
3. Установка	
3.1 Характеристики воды	стр. 7
3.2 Электрические соединения	стр. 8
3.3 Котельная	стр. 8
3.4 Дымовая труба и газоходы	стр. 9
4. Запуск, проведение работ и эксплуатация установки	
4.1 Первый запуск и соответствующий контроль	стр. 10
4.2 Последующие запуски и проведение работ	стр. 11
Остановка	
Аварийная остановка	
Остановка и консервация	
4.3 Нормы безопасности и периодический контроль	стр. 13
4.4 Основные нормы для эксплуатации	стр. 13
Обычная эксплуатация	
Необычная эксплуатация	

1. Технические данные парогенераторов RИEXPO P

Таблица 1

Модельный ряд		P 200	P 300	P 400	P 500	P 600	P 800	P 1000	P 1250	P 1500	P 1750	P 2000	P 3000
Полезная мощность	кВт	140	210	280	350	420	560	700	875	1050	1225	1400	2100
Мощность топки	кВт	157	236	315	393	472	629	787	983	1180	1376	1573	2360
Производство пара	кг/ч	200	300	400	500	600	800	1000	1250	1500	1750	2000	3000
КПД при номин. нагрузке	%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Мах допустимое давление	МПа	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Мах рабочая температура	°C	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Общий объем V воды	л	410	730	730	1045	1045	1555	1555	2255	2255	2880	2880	4055
Объем при мин. уровне	л	310	540	540	785	785	1120	1120	1600	1600	2040	2040	2965
Объем камеры сгорания	м³	0,13	0,27	0,27	0,37	0,37	0,63	0,63	0,91	0,91	1,31	1,31	1,89
Объемная нагрузка топки	кВт/м³	1191,7	883,73	1178,3	1071,6	1285,9	1003,5	1254,4	1084	1300,7	1048,3	1198,1	1225,1
Общая поверхность	м²	3,3	6,5	6,5	10	10	16,1	16,1	24	24	32,4	32,4	49,9
Нагрузка поверхности	кВт/м²	42,42	32,31	43,08	35	42	34,78	43,48	36,46	43,75	37,81	43,21	42,08
Расход природного газа	Нм³/ч	16	24	32	39	47	63	80	99	118	138	158	237
Расход дизельного топлива	кг/ч	14	21	28	35	41	55	69	86	104	121	138	207
Dr сопротивление топки при номин. нагрузке	мбар	2	2,2	2,6	2,8	3,5	3,8	4,2	4,5	5,1	5,5	6	7
Диаметр дымохода	мм	220	220	220	250	250	350	350	400	400	400	400	500
Присоединение забора пара	DN	50	65	65	80	80	100	100	125	125	125	125	150
Присоединение подачи воды	мм	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"
Кол-во предохран. клапанов	шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
DN предохран. клапана	DN	32	40	40	50	50	65	65	80	80	100	100	80
Мин. длина жаровой (пламенной) трубы горелки	мм	340	380	380	380	380	380	380	400	400	400	400	400
Диаметр горелочного окна	мм	160	210	210	240	240	240	240	280	280	280	280	360
Вес пустого агрегата	кг	820	1140	1140	1430	1430	1920	1920	2510	2510	3120	3120	4470
Вес при работе	кг	1130	1680	1680	2215	2215	3040	3040	4110	4110	5170	5170	7435
Габаритные размеры													
A	мм	990	1110	1110	1230	1230	1370	1370	1510	1510	1640	1640	1910
B	мм	1260	1380	1380	1500	1500	1640	1640	1780	1780	1910	1910	2180
C	мм	1100	1550	1550	1750	1750	2120	2120	2520	2520	2750	2750	2825
D	мм	1735	2185	2185	2440	2440	2810	2810	3210	3210	3440	3440	3515
E	мм	1100	1220	1220	1340	1340	1480	1480	1670	1670	1800	1800	2130
F	мм	1490	1620	1620	1780	1780	1960	1960	2185	2185	2420	2420	2710

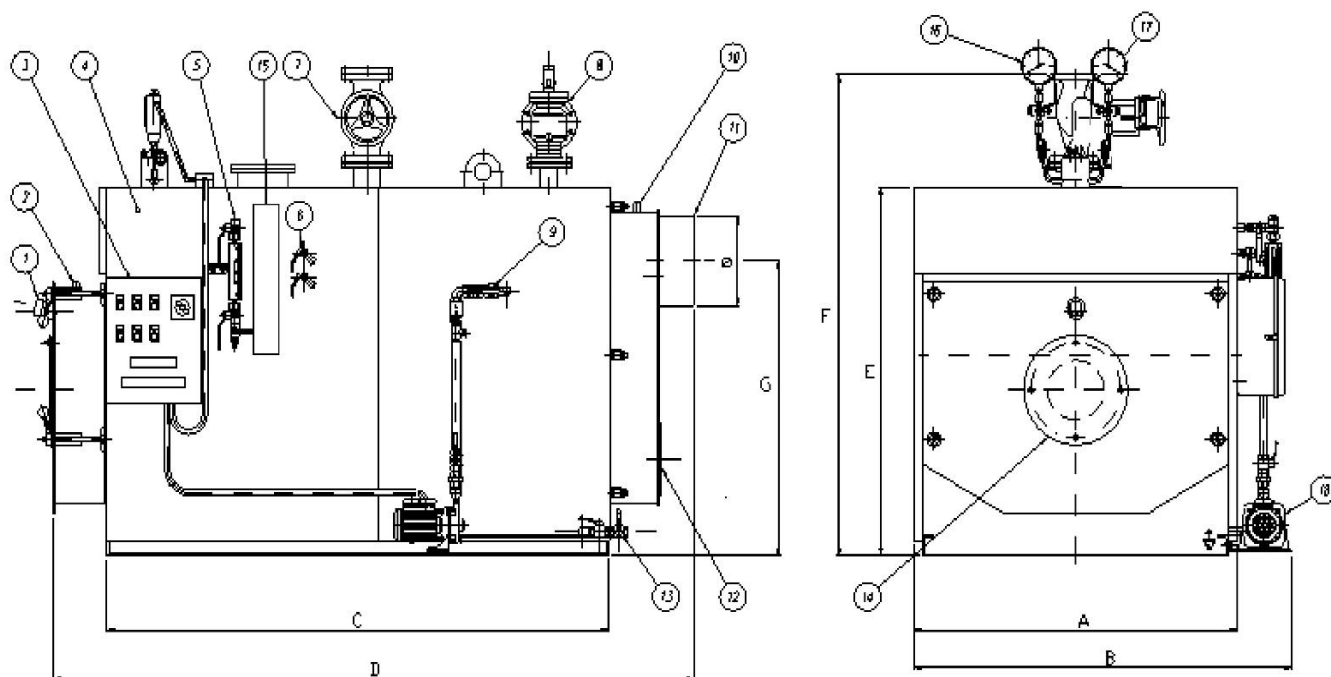


Рисунок 1

Таблица 2

1. Смотровое окно наблюдения за пламенем	10. Задняя дымовая камера
2. Передняя дверца на шарнирах	11. Присоединение дымохода
3. Электрическая панель управления	12. Взрывной клапан/люк для осмотра и очистки
4. Корпус парогенератора	13. Дренажная группа
5. Указатель уровня	14. Фланец для присоединения горелки
6. Краны проверки уровня	15. Регулятор уровня с датчиками
7. Забор пара	16. Электроконтактный манометр рабочий
8. Предохранительный клапан	17. Электроконтактный манометр аварийный
9. Группа подачи воды	18. Электронасос(ы) подачи

1.2 Основные технические характеристики

Парогенератор низкого давления с дымогарными трубами, RIEXPО Р, с тремя дымооборотами и изменением направления пламени в топке, был спроектирован для давления 0,05 МПа и производства пара до 3000 кг/ч; этот парогенератор соответствует основным требованиям ТУ 25.21.12-005-35257801-2025.

Парогенератор состоит из горизонтальной цилиндрической топки с омываемым дном, с двумя дымооборотами, в которых развивается пламя (первый оборот), и где происходит изменение направления продуктов горения в сторону передней части (второй оборот). Дымы заполняют трубный пучок (третий оборот) и направляются в заднюю дымовую камеру, из которой они выходят через дымоход.

Размеры оборудования позволяют избежать повышенных тепловых нагрузок, а теплопередача улучшена оптимизацией скорости в трубном пучке, куда вставлены турбулизаторы из стали, которые улучшают общую отдачу. Кроме того, большой объем воды в генераторе позволяет достичь постоянного производства пара без разгерметизации и обеспечить возможные максимумы забора.

Парогенераторы RIEXPО Р поставляются в версии моноблок со всеми установленными дополнениями, он готов для быстрой установки и запуска в работу. Парогенератор укомплектован:

- люком для очистки и осмотра с фланцем
- сепаратор влажности на основном заборе пара
- передняя дверца на шарнирах с окошком для наблюдения за пламенем
- задняя камера дыма с мембранным взрывным клапаном/люком для очистки и каналом вывода дымовых газов

Рекомендуется правильно обрабатывать воду, подаваемую в парогенератор, в зависимости от характеристик доступной воды, и чтобы удовлетворить параметрам, требуемым нормативам и защитить парогенератора от опасной коррозии и отложений накипи.

1.3 Список компонентов

Приборы

Стандартное оснащение генераторов типа RVB состоит из следующих приборов:

Температура	1 компл. датчик температуры Pt1000 с измерителем регулятором TPM500
Давление	1 шт. рабочий (регулирующий) электроконтактный манометр/прессостат 1 шт. аварийный (предохранительный) электроконтактный манометр/прессостат 1 или 2 шт. предохранительные клапаны
Уровень	2 шт. кондуктометрические датчики – (верхний и средний) управление насосом 1 шт. кондуктометрический датчик аварийного уровня 1 шт. указатель уровня 2 шт. краны проверки уровня 1 или 2 шт. центробежный электрический насос (основное средство подачи)

Рабочий и аварийный электроконтактные манометры/прессостаты

Рабочий (регулирующий) ЭКМ/прессостат должен уменьшить мощность горелки при достижении максимального установленного давления; этот ЭКМ/прессостат автоматически увеличит мощность двухступенчатой горелки, когда давление опустится до установленного показателя, обозначая дифференциал (регулировка диапазона работы).

Аварийный (предохранительный) ЭКМ/прессостат должен начинать отключить горелку в случае поломки рабочего (регулирующего) ЭКМ/прессостата либо увеличения давления выше допустимого и перед началом работы предохранительного клапана.

Он аналогичен рабочему (регулирующему) ЭКМ/прессостату, его электрический контакт закрывается автоматически, если давление опускается до установленного дифференциала.

Предохранительный клапан

Для генераторов величиной до 2000 применяется один вид предохранительного клапана; для модели Р 3000 расход делится между двумя предохранительными клапанами.

Усилие, уравнивающее давление пара и поддерживающее затвор выпускного отверстия закрытым, создается, при помощи пружины и регулирующей гайки

ПРИМЕЧАНИЕ! После установки оборудования необходимо произвести контрольную проверку открытия предохранительного клапана при максимальном рабочем давлении на подготовленном стенде с контрольным манометром. Установить, опломбировать и составить акт с установкой бирки с датой последнего опробования и давления срабатывания предохранительного клапана.

Кондуктометрических датчиков регулирования и ограничения уровня

Рабочие датчики уровня обеспечивают автоматическое управление подпиточным (питательным) насосом. Они восстанавливают объем воды в парогенераторе по мере её выпаривания и расхода на технологические нужды. Независимый аварийный датчик (предохранительный электрод) предназначен для экстренного отключения горелки. Он срабатывает, если рабочий контур регулирования отказал или уровень воды по иным причинам опустился ниже критической (минимально допустимой) отметки.

Алгоритм работы контура регулирования (подпитки):

Запуск насоса: как только зеркало воды опускается ниже оголенного наконечника нижнего рабочего электрода, электрическая цепь между датчиком и корпусом котла размыкается. Электронное реле уровня фиксирует отсутствие проводимости и выдает команду на автоматический запуск питательного насоса.

Остановка насоса: питательный насос продолжает закачивать воду до тех пор, пока уровень жидкости не достигнет верхнего рабочего электрода. Вода замыкает цепь «датчик — корпус», реле регистрирует восстановление проводимости и отключает насос.

Определение дифференциала (гистерезиса): Управляющее реле переключает свои контакты только в крайних точках: когда оба электрода полностью погружены в воду (отключение насоса) или когда оба электрода осушены (включение насоса). Разница по высоте (длине) между верхним и нижним электродами определяет рабочий диапазон (дифференциал) уровней воды в котле.

Электрический насос

Это насос с лопастным колесом, он прикрепляется прямо на электрический асинхронный трехфазный мотор.

ВНИМАНИЕ!

- Чтобы избежать теплового шока парогенератора, температура воды не должна быть ниже 60 °С.
- Чтобы избежать кавитации насоса, рекомендуется установить резервуар для сбора конденсата согласно данным указанным в таблице 3.

Таблица 3

Температура, °С	Напор на всасывании, м
60	0,5
70	1,5
80	2,5
90	4
100	5

Шкаф управления

Шкаф управления состоит из металлического корпуса, в котором находится электрическое оборудование и соответствующие соединения, изготовленные с уровнем защиты IP 54.

- оборудование управления
- основной выключатель
- переключатель между основным и резервным насосом (при наличии резервного насоса в комплектации)

- переключатель режимов работы: РУЧНОЙ – ОТКЛ - АВТО. Ручной для запуска насоса питания при первичном заполнении. Автоматический – запуск парогенератора в работу
- измеритель регулятор температуры пара (TRM500)
- сигнальное оборудование
- индикатор наличия напряжения
- индикатор работы насоса(ов) питания
- индикатор работы горелки
- светозвуковой индикатор аварии автоматов защиты двигателя (АВД) насосов, предохранительного термостата дымовых газов
- индикатор аварии горелки
- индикатор аварийного давления пара

Панель поставляется уже присоединенной к приборам парогенератора и электрического насоса. Электрическая схема, приведена на последних страницах данного руководства по эксплуатации.

2. МОНТАЖ

2.1 Монтаж парогенератора

1. Установить парогенератор на предназначенную для него горизонтальную площадку, обеспечить постоянную поддержку несущей структуры, размеры поддерживающей конструкции должны соответствовать весу парогенератора, заполненного водой.
2. Провести общий осмотр, чтобы убедиться в отсутствии повреждений, причиненных во время транспортировки, проверить состояние огнеупоров двери, наличие турбулизаторов и правильность их расположения.
3. Провести присоединение линии использования пара к клапану парогенератора, обращая внимание на то, чтобы тепловые расширения не создавали нагрузку на сам клапан.
4. Присоединить сток парогенератора и выпуск индикатора уровня к дренажной трубе.
5. Направить вниз сток кранов проверки уровня.
6. Соединить вход вода насоса с резервуаром сбора конденсата, установив, если это необходимо, отсекающий клапан с полным проходом, чтобы можно было эксплуатировать насос без опустошения (проверить напор по таблице 3).
7. Соединить соответствующее отверстие установки по обработке воды для питания в экстренных случаях.
8. Сток предохранительных клапанов должен быть направлен из котельной и должен быть изготовлен так, чтобы не причинять вреда людям во время выпуска пара.
9. Диаметр трубопровода не должен быть меньше диаметра стока предохранительного клапана.
10. Чтобы избежать застоя конденсата, дренажный трубопровод должен иметь соответствующий наклон, который позволил бы полностью осушать трубопровод.
11. Парогенератор должен быть установлен так, чтобы соблюдались минимальные дистанции, предусмотренные действующими правилами, и чтобы сам агрегат был легко доступен для эксплуатации.
12. Трубопровод, который является частью присоединений парогенератора, должен поддерживаться и должен быть расположен так, чтобы не создавать нагрузку, опасных для самих присоединений.

2.2 Монтаж горелки

Парогенераторы RIEXPО Р могут работать с горелками на природном газе, сжиженном газе и дизельном топливе. Устанавливать горелку согласно предписаниям производителя, учитывая, что:

- а) тепловая мощность должна быть адекватна тепловому расходу (топочной мощности) парогенератора
- б) можно устранить потери давления в контуре дымовых газов (герметичное горение)
- в) Жаровая (пламенная) труба горелки должно иметь длину указанную для каждого парогенератора (рис. 2, таблица 4)

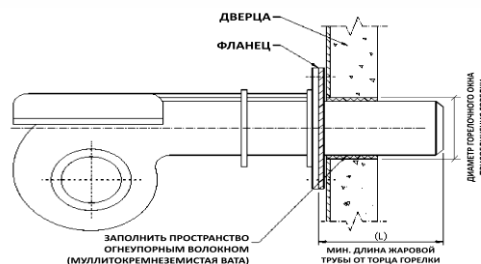


Рисунок 2

ВНИМАНИЕ!

1. Зазор между горелочным окном и жаровой (пламенной) трубой горелки должен быть выверен, чтобы избежать возврата пламени или тепла, которые могут раскалить фланец присоединения горелки.
2. После монтажа горелки, необходимо аккуратно заполнить пустоту между огнеупорной дверцей и жаровой (пламенной) трубой керамическим волокном (муллитокремнезёмистая вата).
3. Если для установки горелки был также установлен регулирующий фланец, необходимо убедиться, что на обе соединительные поверхности были установлены прокладки, удерживающие дым.
4. Фиксирующие болты горелки обработать графитовой смазкой для облегчения их последующего снятия.

Таблица 4

Модельный ряд		P 200	P 300	P 400	P 500	P 600	P 800	P 1000	P 1250	P 1500	P 1750	P 2000	P 3000
Полезная мощность	кВт	140	210	280	350	420	560	700	875	1050	1225	1400	2100
Мощность топки	кВт	157	236	315	393	472	629	787	983	1180	1376	1573	2360
Объем камеры сгорания	м ³	0,13	0,27	0,27	0,37	0,37	0,63	0,63	0,91	0,91	1,31	1,31	1,89
Расход природного газа	Нм ³ /ч	16	24	32	39	47	63	80	99	118	138	158	237
Расход дизельного топлива	кг/ч	14	21	28	35	41	55	69	86	104	121	138	207
Dr сопротивление топки при номин. нагрузке	мбар	2	2,2	2,6	2,8	3,5	3,8	4,2	4,5	5,1	5,5	6	7
Мин. длина жаровой (пламенной) трубы горелки	мм	340	380	380	380	380	380	380	400	400	400	400	400
Диаметр горелочного окна	мм	160	210	210	240	240	240	240	280	280	280	280	360

3. УСТАНОВКА

3.1 Характеристики воды

Химико-физические свойства воды в установке и воды, подаваемой для заполнения, являются важными для безопасности установки и хорошей работы парогенератора. Качество воды вызывает различные неполадки внутри установки – образование накипи на поверхностях теплообмена. Накипь даже при минимальной толщине, из-за низкой теплопроводности изолирует стенки и подвергает перегреву теплообменник, что вызывает не стандартное расширение и локализованный тепловой шок. Рекомендуется обращаться в специализированные фирмы, занимающиеся обработкой воды, чтобы проконтролировать жесткость подаваемой воды и подготовить автоматические установки обработки и контроля.

Комплексная водоподготовка должна состоять из умягчения и химического кондиционирования. Ввод реагентов-деоксигенаторов нейтрализует растворенный кислород и создает защитную пленку на металле. Это исключает кислородную коррозию — главную причину поломок и выхода системы из строя. Кроме того, большее количество кислорода присутствует в холодной воде, поэтому рекомендуется использовать воду, температура которой не ниже 60°C.

Обычно все виды обработки воды производятся специализированными фирмами.

Вред, причиненный внешними причинами (накипь, кислород, кислотность и т.д.), не подпадает под гарантию.

Характеристики питающей и рабочей воды парогенератора регламентированы и приведены в следующих таблицах.

Питающая вода. Таблица 5

РН	9 ÷ 11	
Общая щелочность	1000	mg/l CaCO ₃
Общая жесткость	5	mg/l CaCO ₃
Проводимость	8000	µs/cm
Диоксид кремния	150	mg/l SiO ₂
Общее количество растворенных	3500	mg/l
Внешний вид	Чистая, прозрачная, без стойкой пены	

Рабочая вода. Таблица 6

РН	7 ÷ 9,5	
Общая жесткость	5	Mg/l CaCO ₃
Растворенный кислород	0,1	Mg/l O ₂
Свободный диоксид углерода	0,2	Mg/l CO ₂
Общее железо	0,1	Mg/l Fe
Медь	0,1	Mg/l Cu
Маслянистые субстанции	1	Mg/l
Внешний вид	Чистая, прозрачная, без стойкой пены	

3.2 Электроподключение.

Монтаж электрооборудования должен выполняться в строгом соответствии с действующими национальными стандартами, электротехническими нормами и правилами безопасности страны, в которой эксплуатируется оборудование.

Особое внимание необходимо уделить организации надежной системы заземления и уравнивания потенциалов. Параметры сопротивления заземляющего устройства должны полностью удовлетворять местным нормативным требованиям для обеспечения электрической безопасности.

ВНИМАНИЕ! Завод-изготовитель не несет ответственности за повреждение оборудования, материальный ущерб или травмирование персонала, вызванные отсутствием, неисправностью либо неправильным монтажом системы защитного заземления.

Все электромонтажные и пусконаладочные работы должен выполнять квалифицированный технический персонал, имеющий официальный допуск к работе с электроустановками соответствующего класса напряжения. Перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить соответствие параметров питающей сети максимальной потребляемой мощности оборудования, правильность подбора сечения силовых кабелей, а также наличие главного (вводного) выключателя, установленного вне помещения котельной в доступном месте для экстренного аварийного отключения всей установки.

3.3 Помещение котельной

Объемно-планировочные и конструктивные решения помещений для размещения парогенераторов мощностью более 35 кВт должны строго соответствовать национальным стандартам, строительным нормам и правилам пожарной безопасности, действующим в стране монтажа оборудования. Данное оборудование (с рабочим давлением до 0,05 МПа и температурой до 115 °С) относится к категории паровых котлов низкого давления и, как правило, не подлежит регистрации в органах надзора за промышленной безопасностью (если иное не предусмотрено местным законодательством).

Обязательному нормативному контролю подлежат:

1. Размещение котельной в структуре здания.
2. Конструктивные характеристики помещения (пределы огнестойкости стен, наличие легкобрасываемых конструкций или остекления для компенсации давления при аварии).
3. Площадь приточно-вытяжных вентиляционных каналов для обеспечения требуемого воздухообмена.
4. Геометрические параметры помещения (высота, технологические проходы для безопасного обслуживания).
5. Наличие путей эвакуации и устройство выходов.

6. Выполнение электромонтажных работ в соответствии с классом пожаро- и взрывоопасности зоны помещения.
7. Наличие, тип и количество первичных средств пожаротушения.
8. Наличие автоматических систем безопасности (пожарной сигнализации, контроля загазованности).
9. Порядок проведения регламентного технического обслуживания.

Дополнительные требования в зависимости от типа применяемого топлива:

- При использовании газа (природного или сжиженного):
 - Помещение должно быть оснащено автоматической системой контроля загазованности с выводом сигнала на аварийное перекрытие топлива.
 - Вводной топливопровод перед входом в помещение должен быть оснащен быстродействующим электромагнитным запорным клапаном, а также ручным отключающим устройством (краном), установленным снаружи здания в доступном и безопасном месте.
 - Прибор учета расхода газа должен размещаться в соответствии с проектом. При наружной установке он должен находиться в защитном вентилируемом шкафу.
 - **ВАЖНО (для сжиженного газа):** при работе на сжиженном газе (пропан-бутан) категорически запрещается размещать котельную в подвальных и цокольных этажах. В полу помещения не должно быть приемков, трапов без гидрозатвора и подземных каналов, так как сжиженный газ тяжелее воздуха и способен скапливаться в низинах.
- При использовании жидкого (дизельного) топлива:
 - Система подачи топлива должна быть оснащена быстродействующим запорным вентилем за пределами зоны возможного горения.
 - Конструкция пола и порогов должна исключать растекание жидкого топлива за пределы помещения котельной в случае утечки.

3.4 Дымовая труба и газоходы

Парогенератор должен быть подключен к эффективной и независимой дымоходной системе. Сечение и высота дымовой трубы рассчитываются на этапе проектирования исходя из мощности оборудования, аэродинамического сопротивления тракта и вида используемого топлива. Дымоход должен быть газоплотным (герметичным), иметь гладкую внутреннюю поверхность и эффективную теплоизоляцию. Конструкция и параметры дымовой трубы должны полностью соответствовать экологическим и техническим нормативам страны эксплуатации в части температуры уходящих газов и условий их рассеивания в атмосфере.

Требования к соединительному газоходу:

- Площадь поперечного сечения соединительного газохода должна быть не меньше площади выходного дымового патрубка парогенератора.
- Наклон газохода в сторону дымовой трубы (по ходу движения дымовых газов) должен составлять не менее 5%.
- При длине соединительного участка более 1 метра газоход в обязательном порядке должен быть термоизолирован в целях промышленной безопасности и защиты персонала от ожогов.

Предотвращение конденсации:

Теплоизоляция дымохода необходима для исключения чрезмерного охлаждения дымовых газов и предотвращения образования конденсата. Падение температуры газов по длине ствола трубы должно находиться в пределах, исключающих достижение «точки росы» для конкретного вида топлива.

Риск выпадения конденсата сохраняется даже при качественной изоляции, если горелка работает в режиме частых пусков и остановок с короткими интервалами — в таком режиме дымоход не успевает прогреться до рабочей температуры. Для минимизации этого эффекта рекомендуется применять современные многослойные металлические дымоходы (сэндвич-трубы) с низкой тепловой инерцией, а их сечение подбирать строго по расчету, избегая избыточного завышения диаметра.

4. Запуск, проведение работ и эксплуатация установки

4.1 Первый запуск и соответствующий контроль

Проверить наличие турбулизаторов в дымовых трубах и отсутствие чужеродных или остаточных тел, появившихся в результате работы внутри топки.

1. Проверить исправность предохранительного клапана.
2. Открыть краны на линии подачи воды к насосу.
3. Проверить свободный ход мотора электрического насоса(в).
4. Закрыть краны на аварийном питании, сливе парогенератора, сливе индикатора уровня, закрыть проверочные краны.
5. Подать напряжение на шкаф управления котла.
6. Открыть основной кран выхода пара, чтобы обеспечить выпуск воздуха, установить переключатель на работу рабочего насоса (резервный насос не входит в стандартную комплектацию, может приобретаться отдельно) и запустить насос в работу переключателем в положение «РУЧНОЙ» режим.
7. Проверьте направление вращения вала насоса (кратковременным пуском). В случае обратного вращения отключите электропитание установки, заблокируйте автомат от случайного включения и поменяйте местами два любых фазных провода на клеммах подключения.
8. Произвести заполнение парогенератора и автоматическую остановку насоса на максимальном уровне (примерно 50 – 60 мм над минимальным уровнем).
9. Остановить насос, через слив проверить, что аварийный уровнемер срабатывает в соответствии с табличкой минимального уровня.
10. Закрыть слив, довести уровень воды до нормального показателя.

Следующие действия направлены на повышение давления в парогенераторе до точки срабатывания предохранительного клапана для проверки его открытия.

ВНИМАНИЕ! Данный тест проводится при отключенном автоматическом контроле давления. Операция является потенциально опасной и должна выполняться только обученным персоналом, контролирующим параметры системы вручную.

1. Закрыть основной кран подачи пара.
2. Произвести калибровку приборов: настроить рабочий электроконтактный манометр/прессостат на диапазон 0,2–0,4 бара (включая настройку дифференциала для прессостата), а аварийный прибор — на отключение при 0,5 бара.
3. Провести контроль, операции по запуску и настройке горелки согласно инструкции изготовителя.
ВНИМАНИЕ! Настройка горелок должна производиться специалистом, имеющим соответствующие допуски и поверенный газоанализатор с выдачей акта пусконаладочных работ и режимной карты.
4. Убедиться, что приборы сообщается с парогенератором, проверив положение трехходового крана.

5. При достижении давления 0,3 бара кратковременно приоткрыть основной кран подачи пара. Это необходимо для выпуска воздуха из системы и проверки свободного хода запорного органа (убедиться, что отсутствует прикипание затвора).
6. Проверка срабатывания предохранительного клапана и аварийного останова: временно перенастроить рабочий (регулирующий) электроконтактный манометр/прессостат выше давления срабатывания клапана (например на 0,55–0,6 бара). Дождаться роста давления до 0,5 бара. В этой точке должны одновременно открыться предохранительный клапан и сработать аварийный манометр, полностью отключив горелку. Зафиксировать момент их срабатывания.
7. Постепенно открыть кран подачи пара, чтобы безопасно снизить давление в парогенераторе.
8. Вернуть рабочий манометр/прессостат на штатные показатели (0,2–0,4 бара). Перезапустить систему и убедиться, что при достижении давления 0,4 бара горелка автоматически переключается со 2-й ступени на 1-ю (снижает мощность), а при падении до 0,2 бара — снова включает 2-ю ступень.

Парогенератор готов к эксплуатации. Плавно открыть основной кран подачи пара, чтобы постепенно разогреть трубопровод, обеспечивая своевременный отвод образующегося конденсата из дренажных точек.

Во время первого дня работы:

1. В течение первого дня эксплуатации горелка должна работать на минимальной мощности (первая ступень). При невозможности постоянной работы на минимуме необходимо производить частые кратковременные остановки горелки. Это требуется для постепенного прогрева огнеупорной футеровки, её окончательной сушки и термического обжига.
2. Провести визуальный осмотр всех фланцевых и прокладочных соединений как со стороны водяного контура, так и со стороны тракта дымовых газов.
3. Выполнить продувку водоуказательного стекла и его соединительных патрубков, поочередно действуя проходными кранами и дренажным вентилем.
4. Произвести несколько кратковременных продувок парогенератора через нижние сливные клапаны (методом быстрого открытия и закрытия) для удаления шлама и остаточных загрязнений, оставшихся после монтажных работ.
5. Обеспечить непрерывный контроль за корректностью работы устройств автоматического регулирования уровня воды и давления пара.

4.2 Последующие запуски и проведение работ

1. Проверить положение всех отсекающих кранов/клапанов (должны быть открыты/в рабочем положении).
2. Проверить правильность положения кранов манометра и указателя уровня.
3. Убедиться, что переключатель рабочего насоса установлен в правильном положении.
4. Подать напряжение на панели управления горелки и котла.
5. Переключить в автоматический режим работы.
6. Открыть клапан отбора пара при достижении рабочего давления. Открытие производить плавно, одновременно прогревая паропровод и удаляя конденсат из линии подачи.

ВНИМАНИЕ!

1. Контроль автоматики: перед переходом на автоматическое управление генератором обязательно проверьте исправность регуляторов давления и уровня.
2. Защита от избыточного давления: предохранительный клапан является финальным рубежом защиты. Превышение допустимого давления может привести к тяжелой аварии. Обслуживающий персонал обязан содержать этот узел в идеальной исправности.

3. Режим работы клапана: при штатной эксплуатации регулирующие и контролирующие устройства должны предотвращать рост давления до критического. В норме предохранительный клапан срабатывать не должен.
4. Профилактика прикипания: для предотвращения прикипания (склеивания) затвора к седлу регулярно проверяйте клапан вручную. Для этого кратковременно подрывайте его с помощью рычага при наличии либо периодически производить калибровку рабочего манометра/прессостата выше давления срабатывания клапана с закрытием крана подачи пара для срабатывания предохранительного клапана с последующим возвратом к рабочим параметрам.

Предохранительный датчик уровня жидкости имеет аналогичную степень важности и критически необходим для предотвращения аварийных ситуаций.

ВНИМАНИЕ! Снижение уровня воды в парогенераторе при работающей горелке приводит к критическому перегреву поверхностей нагрева. Это вызывает потерю прочности металла и последующую деформацию (прогиб или разрыв) под давлением пара.

1. Проверка автоматической защиты: убедитесь в исправности и корректном срабатывании аварийных ограничителей уровня. Для этого выполните тестовое ручное понижение уровня воды до минимально допустимой отметки.
2. Регулярный контроль цепей автоматики: каждые 6 часов работы проверяйте правильность функционирования приборов автоматической защиты по датчикам уровня. При срабатывании защиты (например, во время проверки или при аварийном упуске воды) схема блокирует работу горелки. Для восстановления рабочего режима необходимо нормализовать уровень воды (в схеме восстановится контакт реле уровня) и при необходимости перезапустить питание панели управления.

ПРИМЕЧАНИЕ! При переходе на ручное управление парогенератором обязательно постоянное присутствие квалифицированного оператора для непрерывного контроля уровня воды по указателю.

Плановая остановка

- А) Продуть котел и указатель уровня с помощью кратковременных быстрых открытий продувочной арматуры. Эту операцию необходимо выполнять ежедневно, даже при непрерывном режиме работы парогенератора.
- Б) Закрыть главный запорный кран (вентиль) подачи пара.
- В) Обесточить панель управления (снять напряжение).
- Г) Перекрыть линию подпитки (питающий контур).

После выполнения этих операций установка полностью отсекается от внешних магистралей. Парогенератор будет остывать постепенно, сохраняя готовность к последующему запуску.

ПРИМЕЧАНИЕ! Если во время простоя температура в котле падает ниже 100 °С, внутри него образуется разрежение (вакуум) из-за конденсации пара. Это естественный процесс, однако из-за перепада давления возможен самопроизвольный переток воды в котел, если отсекающие клапаны имеют неплотное прилегание уплотнения.

Аварийная остановка

При нарушении нормального режима работы могут возникнуть опасные ситуации: упуск (недостаток) воды, повреждение элементов под давлением, хлопки или взрывы газов в топке/газоходах и т. д. В таких случаях необходимо немедленно полностью отключить электропитание парогенератора и перекрыть подачу топлива.

ВНИМАНИЕ! Если аварийная остановка произошла из-за упуска воды и последующего перегрева поверхностей нагрева, **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** подавать воду в котел. Немедленно перекройте питающую линию. Резкое охлаждение перегретого металла приведет к его разрушению и мгновенному

вскипанию остатков воды с риском взрыва котла. После полной остановки и остывания установки необходимо провести тщательный осмотр для выявления причин аварии и оценки масштаба повреждений.

Остановка и консервация

В случае длительного простоя оборудования необходимо провести консервацию парогенератора по следующему алгоритму:

1. Тракт дымовых газов (газовый тракт)
 - Очистить поверхности: провести тщательную очистку всех поверхностей нагрева со стороны дымовых газов от сажи и отложений.
 - Защитить от влаги: поместить внутрь топки и задней дымовой камеры влагопоглощающие (гигроскопические) вещества (например, силикагель).
 - Герметизировать контур: плотно закрыть все люки, дверцы и внешние коммуникации газового тракта для предотвращения доступа наружного воздуха.
2. Водяной контур
 - Заполнить котел: полностью заполнить водяной объем парогенератора обработанной водой с уровнем pH 10–11, содержащей консервирующие присадки (ингибиторы коррозии) и антифриз (при наличии риска замерзания котельной).
 - Герметизировать контур: надежно перекрыть и отсечь все внешние коммуникации водяного и парового контуров с помощью запорной арматуры.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Перед последующим запуском парогенератора после консервации обязательно полностью слейте законсервированную воду. Тщательно промойте внутренние поверхности котла и заполнить его чистой, предварительно подготовленной (обработанной) подпиточной водой.

4.3 Нормы безопасности и периодический контроль

1. Запрет на перекрытие вентиляции: категорически запрещается полностью или частично перекрывать проемы для забора приточного воздуха, обеспечивающие вентиляцию котельной. Нарушение этого требования смертельно опасно, так как приводит к нарушению процесса горения и скоплению угарного газа.
2. Защита от ожогов: запрещается прикасаться к нагретым элементам парогенератора (смотровым окнам, фланцу горелки, дымоходам, паропроводам и т.д.). Во избежание тяжелых ожогов данное ограничение действует во время работы оборудования и в течение одного часа после отключения горелки.

4.4 Основные нормы эксплуатации

ПРИМЕЧАНИЕ! Лицо, ответственное за эксплуатацию (оператор), обязано вносить в сменный (котельный) журнал записи обо всех проведенных осмотрах, технических обслуживаниях и ремонтных работах с указанием даты, времени и описания выполненных операций.

Подготовка к проведению работ:

1. Безопасное состояние: все работы по техническому обслуживанию и очистке должны выполняться только при отключенной горелке и после остывания парогенератора до температуры окружающей среды в помещении.
2. Блокировка питания: для предотвращения случайного или несанкционированного пуска необходимо отключить автоматические выключатели на линии электропитания. На органы управления следует вывесить запрещающий плакат безопасности: «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ».
3. Координация персонала: при совместной работе нескольких специалистов действия по переключению коммутационных аппаратов и выключателей должны быть четко согласованы. Назначенный старший группы лично контролирует подачу и снятие напряжения.

4. Отсечка топлива: надежно перекройте запорную арматуру на трубопроводе подачи топлива (дизельного топлива/газа) к горелке.
5. Применение СИЗ: при очистке оборудования обязательно используйте средства индивидуальной защиты (спецодежду, защитные перчатки, защитные очки/маску, респиратор) и строго соблюдайте требования инструкций по охране труда для данного вида работ.
6. Защита от загрязнений: защитите от попадания пыли и грязи чувствительные элементы: панели управления, датчики (зонды) уровня, контрольно-измерительные приборы (КИПиА) и исполнительные механизмы.
7. Инструмент для очистки: для удаления загрязнений используйте специальные ерши, щетки и промышленные пылесосы (аспираторы).
8. Обслуживание разъемных соединений: при демонтаже узлов для очистки обязательно проверяйте состояние уплотнительных прокладок и заменяйте их при наличии дефектов. Перед сборкой резьбовые соединения (болты, шпильки, гайки) необходимо обработать графитовой смазкой для облегчения последующего демонтажа.

Если парогенератор выводится в резерв или на консервацию на длительный период, на выключатели питания и корпус установки необходимо вывесить информационные таблички с четким указанием перечня регламентных работ, обязательных к выполнению перед следующим запуском.

Перед каждым запуском и розжигом горелки в обязательном порядке проверяйте работоспособность насоса(ов) парогенератора.

Регламент текущей эксплуатации

В процессе текущей эксплуатации оборудования необходимо регулярно выполнять следующие процедуры:

1. Проверка автоматики: проверять механическую исправность и правильность срабатывания регулирующих приборов и устройств автоматики безопасности.
2. Контроль герметичности: проверять плотность всех соединений и отсутствие утечек как по газовому тракту (стороне дымовых газов), так и по водяному (пароводяному) контуру.
3. Обслуживание пароводяного контура: своевременно заменять дефектные прокладки на элементах парового тракта. Длительные утечки (парения) недопустимы, так как они приводят к эрозионному износу уплотнительных поверхностей фланцев, штуцеров.
4. Обслуживание газового тракта: немедленно заменять поврежденные уплотнения газового тракта, особенно на фронтальной (передней) дверце котла. Утечка высокотемпературных дымовых газов приводит к локальному перегреву, прогару и деформации конструкций.
5. Насосное оборудование: контролировать техническое состояние и рабочие параметры (давление, отсутствие шумов и вибраций) питательного насоса.
6. Контроль топлива: проверять качественные параметры и давление поступающего топлива.
7. Водоподготовка: контролировать эффективность работы установки дозирования реагентов / химводоочистки (ХВО).
8. Водно-химический режим: регулярно проводить лабораторный анализ подпиточной (исходной) воды (контролировать pH и общую жесткость), а также котловой (рабочей) воды (контролировать pH, общую жесткость и общую щелочность). Все показатели должны строго соответствовать режимной карте. При превышении норм щелочности увеличьте частоту и объем продувок (дренирования) котла.

Внеплановое (периодическое) техническое обслуживание

Влияние загрязнений на работу оборудования:

- Отложения сажи на поверхностях нагрева со стороны дымовых газов создают термическое сопротивление. Это резко ухудшает теплопередачу, ведет к падению КПД парогенератора и непроизводительному перерасходу топлива.
- Накипь и шламовые отложения на поверхностях нагрева со стороны водяного контура, помимо снижения КПД, вызывают критический локальный перегрев металла. Это может стать причиной необратимого повреждения оборудования (появления трещин, разрушения и разрыва дымогарных труб).

Для поддержания исправного состояния оборудования необходимо регулярно проводить следующие регламентные работы:

Газовый тракт (сторона дымовых газов)

1. Очистить внутренний объем топки от сажи и нагара.
2. Извлечь турбулизаторы из трубного пучка котла для очистки.
3. Демонтировать крышку задней дымовой камеры.
4. Прочистить дымогарные трубы при помощи специальных стальных ершей.
5. Полностью удалить все отслоившиеся фракции сажи и отложения.

Одновременно с очисткой проверьте состояние уплотнительных шнуров и прокладок дверей котла. Выполните полную очистку задней дымовой камеры и оголовка дымохода.

Периодичность обслуживания газового тракта:

Частота проведения работ напрямую зависит от вида и качества используемого топлива. В среднем очистку выполняют:

- Каждые 3–4 месяца — при постоянной работе на жидком (дизельном) топливе.
- Один раз в год — при работе на природном газе (метане).

Водяной контур

1. Демонтировать электроды (зонды) автоматического регулятора и ограничителя уровня воды.
2. Открыть смотровой люк для доступа во внутренний объем котла.
3. Провести визуальный осмотр внутренних поверхностей нагрева на предмет наличия накипи, шлама и следов коррозии.
4. Выполнить полный химический анализ котловой и подпиточной воды силами специализированной лаборатории в соответствии с указаниями поставщика оборудования ХВО.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ!

1. Химическая промывка: при обнаружении значительного слоя накипи её удаление должно производиться исключительно методом химической очистки котла с привлечением специализированной сертифицированной организации.
2. Корректировка ХВО: при выявлении отложений накипи или начальных признаков коррозии (подтвержденных результатами анализа воды) необходимо немедленно провести аудит и перенастройку установки химводоочистки (ХВО).
3. Очистка датчиков: плотные отложения и окислы на металлических стержнях электродов (зондов) уровня удаляются вручную путем аккуратной зачистки мелкозернистым абразивным полотном (наждачной бумагой).
4. Электробезопасность автоматики: особое внимание уделяйте проверке целостности изоляции аварийного (предохранительного) электрода уровня и надежности подключения к клеммам схемы. Повреждение изоляции или попадание влаги на контакты может вызвать ложное замыкание цепи на корпус котла. В этом случае автоматика будет определять наличие воды даже при её критическом упуске, что гарантированно приведет к тяжелой аварии.
5. Повторный монтаж: при установке датчиков уровня на штатные места строго контролируйте глубину их погружения (согласно монтажным чертежам) и правильность подключения соединительных кабелей.

Обслуживание арматуры безопасности:

При обнаружении протечек (парения) через предохранительный клапан необходимо выполнить притирку рабочей пары «затвор — седло». Для притирки уплотнительных поверхностей рекомендуется использовать специализированные пасты на основе карбида кремния (или карборунда) со смазочным маслом.



РФ, РТ. Г.О. город Набережные Челны, г Набережные Челны, ул. Авторемонтная, д. 37, офис 2.

тел.: 8 (800)511-73-74 mail: manager@riexpo.ru

web: www.riexpo.ru

