



ООО Институт «Газэнергопроект»

www.gazenergostroy.ru
ул. Троицкая, д.7, стр.4, Москва, 129090
+7(495)792-39-42
E-mail: info@geproekt.ru

Саморегулируемая организация Ассоциация «Объединение проектных организаций «Энергетическое Сетевое Проектирование»
119421, Россия, г. Москва, ул. Новаторов, д.7а,к.2 . www.spo-esp.ru , СРО-П-093-18122009 .
Саморегулируемая организация Союз «Профессиональный альянс инженеров-изыскателей» 101000,
Россия , г. Москва, пер.Потаповский,д.5, стр.4. www.sroageo.ru, СРО-И-043-25042018.

Заказчик	Муниципальное бюджетное учреждение «Экология и природопользование городского округа Чехов»
Подрядчик	Общество с ограниченной ответственностью Институт «Газэнергопроект»

**Проект технической документации на новую технику,
технология «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания
свалочного газа, применяемая на полигоне
ТКО «Кулаковский»»**

Пояснительная записка

0848300016518000237/18-2020-ПЗ

Том 1

2020 г.

Саморегулируемая организация Ассоциация «Объединение проектных организаций «Энергетическое Сетевое Проектирование»
119421, Россия, г. Москва, ул. Новаторов, д.7а,к.2 . www.spo-esp.ru , СРО-П-093-18122009 .

Саморегулируемая организация Союз «Профессиональный альянс инженеров-изыскателей» 101000,
Россия , г. Москва, пер.Потаповский,д.5, стр.4. www.sroageo.ru, СРО-И-043-25042018.

Заказчик Муниципальное бюджетное учреждение «Экология и
природопользование городского округа Чехов»
Подрядчик Общество с ограниченной ответственностью
Институт «Газэнергопроект»

**Проект технической документации на новую технику,
технология «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания
свалочного газа, применяемая на полигоне
ТКО «Кулаковский»»**

Пояснительная записка

0848300016518000237/18-2020-ПЗ

Том 1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Генеральный директор

Главный инженер проекта



Д.В. Сучков

С.В. Пучкова

Состав проектной документации
Проект технической документации на новую технику, технологию
«Установка ГЭС ЭТ обезвреживания свалочного газа, применяемая на
полигоне ТКО «Кулаковский»»

№ п/п	Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
Раздел 1 Пояснительная записка				
1	Том 1	0848300016518000237/18-2020-ПЗ	Пояснительная записка.	ООО Институт «Газэнергопроект»
2	Том 2	0848300016518000237/18-2020-ОВОС1 Книга 1	Оценка воздействия на окружающую среду. Текстовая часть	ООО Институт «Газэнергопроект»
3	Том 2	0848300016518000237/18-2020-ОВОС2 Книга 2	Оценка воздействия на окружающую среду. Текстовые и графические приложения	ООО Институт «Газэнергопроект»
4		ТР 005-19	Технологический регламент установки ГЭС ЭТ обезвреживание горючих газов	ООО Институт «Газэнергопроект»
5		ТУ 28.99.39-002-96499122-2018	Установка ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов. Технические условия	ООО Институт «Газэнергопроект»
6		ГЭС ЭТ-300-РЭ	Установка ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов ту 28.99.39-002-96499122-2018 Руководство по эксплуатации ГЭС ЭТ-300-РЭ обезвреживающей свалочный газ на полигоне ТКО «Кулаковский» Модель: ГЭС ЭТ-300-01	ООО Институт «Газэнергопроект»
7		ГЭС ЭТ-300-ПС	Установка ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов ТУ 28.99.39-002-96499122-2018 Паспорт ГЭС ЭТ-300-ПС обезвреживающей свалочный газ на полигоне ТКО «Кулаковский» Модель: ГЭС ЭТ-300-01	ООО Институт «Газэнергопроект»

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ.С					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Пучкова				10.20
Н.контроль	Бегленко				10.20
ГИП	Пучкова				10.20
Проект технической документации на новую технику, технологию «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания свалочного газа, применяемая полигоне ТКО «Кулаковский»					
Содержание					
Стадия	Лист	Листов			
П	1	4			
ООО Институт «Газэнергопроект» г. Москва					

СОДЕРЖАНИЕ тома 1

Обозначение	Наименование	примечание
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	Обложка	
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	Титульный лист	
084830001651800 0237/18-2020- ПЗ.С	Содержание	стр. 3
	Текстовая часть	
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	1. Аннотация	стр. 9
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	2. Общие сведения	стр. 12
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	3. Основные технические и конструктивные решения Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 16
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	4. Используемые энергоресурсы в работе Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 32
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	5. Материальный баланс Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 33
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	6. Описание и обоснование применяемых систем автоматического регулирования и контроля тепловых процессов Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 45
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	7. Описание способа контроля температуры и состава продуктов сгорания газа Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 47
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	8. Описание технических решений по обеспечению теплоизоляции ограждающих поверхностей агрегатов и теплопроводов Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 48
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	9. Перечень требуемых сооружений аварийного топливного хозяйства Установки ГЭС ЭТ-300	стр. 49
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	10. Перечень мероприятий по созданию аварийной спасательной службы и мероприятий по охране систем газоснабжения - для объектов производственного назначения	стр. 50
084830001651800 0237/18-2020-ПЗ	11. Заверение проектной организации	стр. 51
	Графическая часть	стр. 52
084830001651800 0237/18-2020- ПЗ.ГЧ л.1	Комплекс ГЭС ЭТ в составе трех Установок ГЭС ЭТ-300 утилизации биогаза полигона ТБО. Схема технологическая	стр. 53
	Прилагаемые документы	стр. 54

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ.С

Лист

2

Обозначение	Наименование	примечание
Приложение 1	Декларация о соответствии Евразийского экономического союза на Установку ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов производительностью от 50 до 300 м3/ч	стр. 55
Приложение 2	Протоколы № 032/1 , № № 032/2, № 032/3 от 12 сентября 2018г. количественного химического анализа (КХА) биогаза)	стр. 56
Приложение 3	Сертификат соответствия таможенного союза № ТС RU C-RU.AE56.B.00681 на горелки комбинированные ГГВ	стр. 65
Приложение 4	Паспорт на горелку ГГВ	стр 67

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ.С

Лист
3

В разработке тома принимали участие:

Главный инженер проекта



Пучкова С.В.

Главный технолог



Никитенко С.И.

Инженер-технолог



Ушин Н.С.

Ведущий инженер АСУТП



Торкин П.Н.

Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ			
							Стадия	Лист	Листов	
	Разработал		Пучкова			10.20	Проект технической документации на новую технику, технологию «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания свалочного газа, применяемая полигоне ТКО «Кулаковский» Пояснительная записка	П	1	ООО Институт «Газэнергопроект» г. Москва
	Н.контр.		Бегленко			10.20				
	ГИП		Пучкова			10.20				

Копировал:

Формат А4

1. АННОТАЦИЯ

В рассматриваемой проектной документации разработана техническая документация на новую технику, технологию «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания свалочного газа, применяемую на полигоне ТКО «Кулаковский»» в целях использования ее в составе системы активной дегазации реализуемой на полигоне.

Заказчик работ:

Муниципальным бюджетным учреждением «Экология и природопользование городского округа Чехов»;
Почтовый и фактический адрес: 142306, Московская обл., г. Чехов; ул. Солнышевская, д. 3А.
тел: 8(49672) 68283;
email: ecology-chehov@mail.ru;
Директор Ашифина Е.Ю

Подрядчик:

ООО Институт «Газэнергопроект»;
Юридический / фактический / почтовый адрес: 129090, г. Москва, ул. Троицкая, д.7, стр.4;
тел/факс: +7 (495) 792-39-42;
email: info@geproekt.ru;
Генеральный директор Сучков Д.В.

Полигон ТБО «Кулаковский», расположенный в 1,5 км от д. Манушкино городского округа Чехов, Московской области, согласно Приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.09.2017 г. №470 «О включении объектов накопленного вреда окружающей среде в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде», письма Минприроды России № 12-53/5293 от 21.02.2018г «О включении объектов в реестр накопленного вреда окружающей среде» с приложением Приказа Минприроды России № 27 от 30.01.2018г «О внесении изменений в приложение к приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 августа 2017г №470» является объектом накопленного вреда окружающей среде.

Полигон ТКО «Кулаковский» эксплуатировался с 1962 года.

Полигон ТКО «Кулаковский» официально закрыт с 01.01.2018г. на основании Постановления Правительства Московской области от 22.12.2016 № 984/47 «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми бытовыми отходами, Московской области».

Полигон предназначался для захоронения коммунальных отходов IV, V классов опасности населенных пунктов городского округа Чехов, Московской области и г. Москва. По уточненным данным инженерных изысканий, проведенных в 2018 г. объем накопленных отходов 3,9 млн.м³.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Адрес (местонахождение) объекта: Российская Федерация Московская область район Чеховский, сельское поселение Стремилдовское, в районе д. Манушкино.

Полигон создан в отработанном песчаном карьере. Кулаковский карьер в целом представляет собой выемку шириной около 400 метров, вытянутую с запада на восток примерно на 850-900 метров. Глубина карьера по отношению к северо-восточному, самому высокому борту, колеблется в пределах до 20 метров. Эксплуатация объекта была начата без предварительной инженерной подготовки основания площадки складирования.

У данного объекта отсутствует обязательный для полигонов ТКО гидроизолирующий подстилающий мембранный слой, отсутствует обязательное, для полигонов высотной схемы, укрепление свалочного тела, а также отсутствует система сбора биогаза и сбора и очистки фильтрата. В настоящее время карьер заполнен отходами выше отметок естественного рельефа до 27 м.

Работы по рекультивации Полигона включены в Государственную программу Московской области «Экология и окружающая среда Подмосковья» на 2017-2026 годы и Муниципальную программу «Экология и окружающая среда городского округа Чехов на 2018-2021 годы».

Объектом рекультивации является полигон ТКО «Кулаковский».

Рекультивация полигона ТКО «Кулаковский» реализуется двумя независимыми этапами, по каждому из этапов разработана проектная документация:

1 ый этап - «Рекультивация полигона ТБО «Кулаковский» на территории городского округа Чехов» , шифр 0848300016518000237/18- ПЗ (положительное заключение экологической экспертизы Распоряжение от 03.10.2018г. № 606-РМ Министерства экологии и природопользования Московской области Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проектной документации «Рекультивация полигона ТБО «Кулаковский» на территории городского округа Чехов»)

2 ой этап – «Проект рекультивации нарушенных лесных земель при размещении отходов полигоном твердых коммунальных отходов "Кулаковский"», шифр 17/19-ПЗ 1.1 (положительное заключение экологической экспертизы Распоряжение от 01.06.2020г. № 691-РМ Министерства экологии и природопользования Московской области Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проектной документации «Проект рекультивации нарушенных лесных земель при размещении отходов полигоном твердых коммунальных отходов "Кулаковский"»).

Направление рекультивации - санитарно-гигиеническое.

Рекультивация полигонов содержит комплекс природоохранных и инженерно-технических мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и народно-

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ	Лист
							3

хозяйственной ценности восстанавливаемой территории, а так же ориентирована на улучшение состояния окружающей среды.

Целью выполнения работ является ликвидация воздействия накопленного экологического вреда окружающей среде, нанесенного полигоном ТКО «Кулаковский», путем рекультивации полигона и прилегающих нарушенных земель, сбора и очистки образующихся сточных вод (фильтрата) и сбора, обезвреживания (очистка) и утилизации свалочного газа (активная дегазация).

Полигон ТКО «Кулаковский» располагается на земельных участках:

- с КН 50:31:0050414:1, площадью 136200 м²;
- с КН 50:31:0050414:1378, площадью 28898 м²;
- с КН 50:31:0050414:1367, площадью 20000 м²
- КН 50:31:0050414:1653 земельный участок многоконтурный и состоит из трех участков.

Общая площадь, занимаемая участками, составляет 67056 м² и состоит из:

- участок 1 – 58149 м² (5,8 га);
- участок 2 – 2074 м² (0,21 га);
- участок 3 – 6833 м² (0,7 га).

В момент начала рекультивации полигона ТКО «Кулаковский» общая площадь занятая отходами на полигоне и прилегающих территориях составляла 218360м² (21,84 га), включая прилегающую территорию занятую земельным участком КН 50:31:0050414:1653 (на участках: с КН 50:31:0050414:1, с КН 50:31:0050414:1378, КН 50:31:0050414:1367 и с КН 50:31:0050414:1653 разбитого на три составляющих участка: (КН 50:31:0050414:1653(1); КН 50:31:0050414:1653 (2); КН 50:31:0050414:1653 (3)).

По результатам инженерно-геологических изысканий на основании данных залегания свалочных грунтов в ранее разработанной проектной документации рекультивации полигона построена модель исходного карьера, аналитическим путем определены границы подошвы и бровки его откосов. Путем программных расчетов проектом уточнены объемы свалочного грунта которые составили 4 600 000 куб.м, в т.ч. на территории проектирования 3 900 000 и 730 000 куб.м за границами проектирования.

При анализе выполненных ранее инженерных изысканий выявлено, что отходы размещенные на участках земли с КН 50:31:0050414:1, КН 50:31:0050414:1378, КН 50:31:0050414:1367 и КН 50:31:0050414:1653 (2):

- являются единым телом полигона и располагаются в едином карьере;
- размещены в сложных инженерно-геологических условиях, а именно глубина карьера в среднем по границе участка полигона ТКО «Кулаковский» и земельного участка с КН

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

4

50:31:0050414:1653 (2) составляет 20м;

Объем накопленных отходов при расчетной плотности свалочных масс - 700 кг/м3 (0,7 т/м3):

Полигон ТБО «Кулаковский»

- общий объем отходов – 3,9 млн. м3 (3 900 000 м3):

- общая масса отходов – 2,73 млн. т (2 730 000 т).

на земельном участке с КН 50:31:0050414:1653

общий объем отходов - 0,73 млн. м3 (0,51 млн.т).

Общая масса отходов – 0,511 млн. т (511 000 т)

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В процессе складирования твердых бытовых отходов в теле полигона в условиях недостатка кислорода, повышенной температуры и влажности происходит естественное анаэробное разложение органических отходов. Одним из продуктов этого процесса является свалочный газ – смесь метана и углекислого газа с небольшим количеством примесей (азот, кремний, сера, сероводород).

Газ, образующийся на полигонах, является продуктом биологического разложения органической фракции складированных отходов. Источником свалочного газа являются биоразлагаемые фракции отходов, составляющие в среднем 60-80% от массы ТБО, к которым относятся пищевые отходы, садово-парковые, макулатура и другие целлюлозосодержащие отходы. Скорость и полнота протекания процессов биодеструкции отходов зависят от морфологического, химического состава, климатогеографических условий, стадии жизненного цикла полигона.

Процесс биологического разложения включает фазы аэробной и анаэробной деструкции. Анаэробные процессы обуславливают основные эмиссии загрязняющих веществ.

Длительность аэробной фазы зависит от предварительной обработки и способа складирования ТБО, определяющих диффузионную способность отходов и степень доступности кислорода. В аэробных условиях (на глубине до 50 - 80 см) достаточно быстро протекает гидролиз и окисление пищевых отходов, содержащих жиры, белки, протеины. Биогаз выделяется в незначительных количествах и состоит в основном из двуокиси углерода, азота и водяного пара.

Различают пять фаз процесса распада органической составляющей твердых отходов на полигонах:

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

- 1-ая фаза - аэробное разложение;
- 2-ая фаза - анаэробное разложение без выделения метана (кислое брожение);
- 3-я фаза - анаэробное разложение с непостоянным выделением метана (смешанное брожение);
- 4-ая фаза - анаэробное разложение с постоянным выделением метана;
- 5-ая фаза - затухание анаэробных процессов.

Количество образующегося свалочного газа концентрация в нем метана зависят от содержания в ТБО пищевых отходов, растительных остатков, бумаги, текстиля, древесины и других органических фракций, называемых биоразлагаемыми.

В среднем газогенерация в свалочном теле продолжается в течение 10-50 лет.

Распространение газа и неприятного запаха происходит на расстояние до 300 - 400 метров. Вызываемые газом свалок нагрузки от запаха обусловлены наличием примесей таких компонентов как сероводород, органические соединения серы (меркаптаны), различные эфиры, алкинбензолы и др. Эти вещества с интенсивным запахом часто в малых количествах оказывают вредное действие на самочувствие жителей близлежащих районов.

При горении ТБО дымовые газы и запах распространяются на расстояние до нескольких километров. Прогнозирование и предупреждение пожаров крайне затруднено, так как трудно определить возможные очаги повышения температур из-за различной удельной теплоёмкости отходов. Пока огонь или дым не вышли на поверхность, обнаружить очаг возгорания визуально практически невозможно. Под толщей отходов выгорают большие пустоты, что приводит к просадкам слоев отходов. Следует учитывать также, что продукты горения высокотоксичны. Задача ликвидации таких очагов сложна и требует больших затрат.

Приведенный перечень негативных явлений свидетельствует о необходимости борьбы с эмиссиями свалочного газа. Основным методом, обеспечивающим решение этой задачи, является технология сбора и обезвреживания свалочного газа.

Для определения параметров выбросов от свалочного тела, вышеуказанной проектной документацией смоделирован процесс газогенерации на основе данных по загрузке отходов на полигон и морфологическом составе отходов при расчетной плотности свалочных масс - 700 кг/м3 (0,7 т/м3).

Пропускная способность системы сбора свалочного газа и производительность оборудования обезвреживания свалочного газа определена с учетом сбора газа с земельного участка 50:31:0050414:1653 занятого отходами.

Соответственно согласно расчетных данных, представленных проектной документации «Рекультивация полигона ТБО «Кулаковский» на территории городского округа Чехов» , шифр 0848300016518000237/18 суммарный объем генерируемого свалочного со всей площади на 2020г составит 788,69м3/ч(табл.1) + 125,44 м3/ч (табл.2)= 914 м3/ч.

И-в. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ	Лист
							6

Принимая во внимание сезонность генерации объема биогаза принимаем усредненный расход 900 м³/ч.

Основная техническая концепция системы сбора и обезвреживания свалочного газа на полигоне ТКО «Кулаковский» предусматривает применение компрессорной станции, обеспечивающей его непрерывную подачу на термическое обезвреживание.

При реализации системы сбора на полигоне ТКО «Кулаковский» применены газовые скважины на различную глубину (приблизительно 75% от высоты свалочного тела), система газосборных трубопроводов, газосборная станция, компрессорная станция, ресивер, газорегуляторный шкафной пункт, фильтр для очистки свалочного газа и комплекс обезвреживания свалочного газа на базе технологических модулей ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог).

Разработка проекта выполнялась в соответствии со следующими нормативными документами:

- ГОСТ 21.1101-2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации №87 от 16.02.2008 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (в действующей редакции);
- Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 г. №190-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 № 52-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.99 № 96-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «Об экологической экспертизе» от 23.11.95. № 174-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.98 № 89-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 № 2395-1(в действующей редакции);
- Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. №52-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 г. №33-ФЗ (в действующей редакции);
- Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 г. №3-ФЗ (в действующей редакции);
- Земельный кодекс от 25.10.2001 г. №136-ФЗ (в действующей редакции);
- Постановление Правительства РФ от 4 мая 2018г №542 «Об утверждении правил организации работ по ликвидации накопленного вреда окружающей среде»;
- Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель»);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
- СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы»;
- СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
- СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»
- СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 23.02.1994 №140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»
- Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов (утв. Минстроем РФ 02.1.1996)
- СП 320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов «Проектирование, эксплуатация и рекультивация»;
- СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов»;
- Рекомендации по проектированию, строительству и рекультивации полигонов ТБО (Академия коммунального хозяйства им. КД Памфилова, Москва, 2009 год);
- Рекомендации Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу ФГУП Федеральный центр благоустройства и обращения с отходами по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронений твердых бытовых отходов;
- ГОСТ 17.5.3.04-83 «Земли. Общие требования к рекультивации земель».
- Приказ Минприроды РФ и Роскомзема от 22 декабря 1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», в соответствии с Федеральным законом от 18.06.2001 №78-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О землеустройстве»;
- Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности»;
- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384 – ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений";
- ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований»;
- Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- СП 43.13330.2012 «Сооружения промышленных предприятий». Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;
- СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги». Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*;
- ГОСТ Р 55201-2012 "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Порядок разработки перечня мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера при проектировании объектов капитального строительства";
- СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
- СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

С целью обезвреживания, образующегося на полигоне ТКО «Кулаковский», свалочного газа рассматривается применение технологического комплекса, состоящего из 3-х технологических модулей закрытого бесфакельного обезвреживания горючих газов модели «Установка ГЭС ЭТ-300-01, ТУ28.99.39-002-96499122-2018». Комплекс ГЭС ЭТ-300-01, ТУ28.99.39-002-96499122-2018 (или аналог) предназначен для сжигания природного, в том числе биологического (свалочного) газа с теплотворной способностью 23 000÷26 000 кДж/м3 по заданному температурному режиму с избытком атмосферного воздуха.

Установка ГЭС ЭТ-300 разработана ООО Институт «Газэнергопроект», г. Москва.

Комплекс ГЭС ЭТ по ТУ 28.99.39-002-96499122-2018 имеет Декларацию о соответствии Евразийского экономического союза № ЕАЭС N RU Д-РУ.БЛ08.В.03769 (приложение 1) .

Комплекс ГЭС ЭТ-300-01, разработанный в соответствии с ТУ28.99.39-002-96499122-2018, представляет собой технологические модули высокотемпературного термического обезвреживания биогаза (свалочного газа) номинальной производительностью не менее 300 м3/ч по входящим газообразным выбросам.

Суммарная производительность 3-х модулей составляет не менее 900 м3/ч .

Конструкционное исполнение – модульное, мобильное.

Каждый модуль размещается в габаритах стандартного сорокафутового контейнера, с усилениями в местах установки оборудования с ограждающим верхним перекрытием для защиты технологического оборудования. Пол контейнера выложен листом В-К-ПУ-4,0.

Общие характеристики контейнерного блока приведены в таблице 3

Характеристики контейнерного модуля

Таблица 3

Наименование параметра	Единица измерения	Значение
Габаритные размеры контейнерного блока , не более (д×ш×в)	мм	12192×2438×2591
Высота дымовой трубы, не менее	мм	110000
Транспортные габариты, не более (д×ш×в)	мм	12192×2438×2591
Площадь контейнерного блока	м ²	29,7
Внутренний объём контейнерного модуля (без оборудования)	м ³	77,02
Масса контейнерного блока, не более	кг	5000 (±5%)
Климатическое исполнение		УХЛ
Категория здания (по СП 12.13130.2009)		Г
Степень огнестойкости (по СП 2.13130.2009)		IV

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

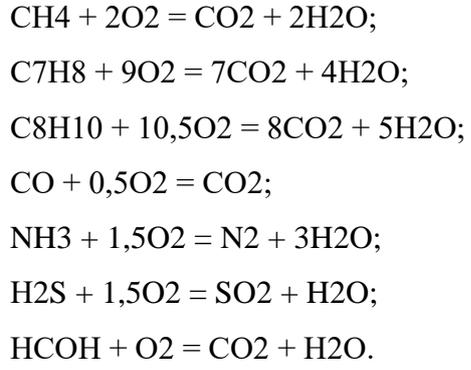
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ	Лист
							9

Наименование параметра	Единица измерения	Значение
Класс конструктивной пожарной опасности (по СП 2.13130.2009)		С0
Класс функциональной пожарной опасности (по СП 2.13130.2009)		Ф5.1

Комплекс представляет собой взаимосвязанное технологическое оборудование, обеспечивающее подачу биогаза в топочное пространство реактора, его термическое обезвреживание с последующим охлаждением и удалением в атмосферу образующихся дымовых газов. Внешний вид и габаритные размеры модуля ГЭС ЭТ-300-01, ТУ28.99.39-002-96499122-2018 представлены на рисунке 1.

Термообезвреживанию подлежит биогаз (свалочный газ), загрязненный диоксидами азота и серы с высокой концентрацией метана.

Все возможные стехиометрические уравнения реакций горения компонентов биогаза приведены ниже:



Общее количество свалочного газа , направляемого на термическое обезвреживание – 900 м3/ч.

Также, на термическое обезвреживание поступает около 2,6 м3/ч пермеата (очищенная часть фильтрата собранного на полигоне) с установки очистки фильтрата полигона ТКО «Кулаковский».

Режим работы комплекса – круглосуточный. Эффективное время эксплуатации установки термического обезвреживания биогаза - 300 дней в году или 7200 часов, далее необходимо выполнять профилактические работы.

Усредненный состав биогаза трех проб (протоколы №0392/1, №0392/2, №0392/3 от 12 сентября 2018 г. количественного химического анализа (КХА) биогаза (приложение 2) с полигона ТБО «Кулаковский», который направляется на обезвреживание на данном комплексе , приведен в табл.4.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ	Лист
							10

Таблица 4

Компоненты	Формула	ω, % масс.
Метан	CH ₄	26,199
Толуол	C ₇ H ₈	0,001
Аммиак	NH ₃	0,006
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,001
Монооксид углерода	CO	0,001
Диоксид азота	NO ₂	0,001
Формальдегид	HCOH	0,000
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000
Диоксид серы	SO ₂	0,000
Сероводород	H ₂ S	0,003
Влажность	H ₂ O	2,480
Диоксид углерода	CO ₂	47,061
Бензол	C ₆ H ₆	0,0004
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,0005
Азот	N ₂	19,155
Кислород	O ₂	5,092
ИТОГО		100,000

Основные технические характеристики модуля ГЭС-ЭТ 300 модель 01 представлены в таблице 4

Таблица 4.

Наименование параметров	Единица измерения	Показатели
Номинальная производительность модуля по обезвреживаемому биогазу при н.у	м ³ /ч	300*
Виды дополнительного топлива	Дизельное топливо по ГОСТ 305/ ГОСТ Р 52368	
Удельный расход дополнительного топлива	кг/м ³	0,01**
Количество горелочных устройств дополнительного топлива	шт.	1
Количество горелочных устройств биогаза	шт.	2
Род тока, частота и напряжение	Трехфазный, 50Гц, 380В	
Потребляемая электрическая мощность	кВт	26
Рабочая температура в реакторе	К (°C)	1073 (800)
Максимальная температура в реакторе	К (°C)	1173 (900)
Рабочее давление в реакторе (изб)	Па	300
Рабочее давление в рубашке (изб)	Па	300
Температура дымовых газов на срезе дымовой трубы	К (°C)	673 (400)
Расход воды (пермеата)	м ³ /ч	0,9
Площадь, занимаемая установкой	м ²	29
Габаритные размеры модуля	мм	См. прил.1
Масса модуля	кг	23 000 (±5%)

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

11

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69		УХЛ
График работы	дн/час	365/24

*) - Производительность модуля рассчитана на горючий биогаз с теплотворной способностью 26 000 ($\pm 5\%$) кДж/м³.

**) – Действительный расход дополнительного топлива уточняется в процесс ПНР.

Состав технологического модуля

Технологический модуль представляет собой совокупность оборудования, обеспечивающего протекание управляемого технологического процесса термической обезвреживания свалочного газа.

Согласно пункту 5 статьи 11 Федерального закона от 23.11.1995 N 174-ФЗ "Об экологической экспертизе" государственной экологической экспертизе федерального уровня подлежат проекты технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на окружающую среду, а также технической документации на новые вещества, которые могут поступать в природную среду.

По мнению Минприроды России (письмо Минприроды России от 13.05.2011 N 05-12-44/7250 "О проведении государственной экологической экспертизы проектов технической документации на новые технику, технологию"), к новым технологиям относятся впервые предлагаемые к использованию на территории Российской Федерации и прошедшие апробацию технологии.

При этом, проекты технической документации на новые технику, технологию, использование которых может оказать воздействие на окружающую среду, а также на новые вещества, которые могут поступать в природную среду, могут выступать как в качестве самостоятельных объектов государственной экологической экспертизы, так и в составе проектной документации объектов, используемых для размещения и (или) обезвреживания отходов I - V классов опасности.

Указанная правовая позиция подтверждается разъяснительным письмом Минприроды России от 23.10.2017 N 12-47/27366.

Учитывая, что предлагаемый к применению на объекте технологический комплекс закрытого бесфакельного обезвреживания биогаза (свалочного газа) на базе трех технологических модулей ГЭС ЭТ-300 обезвреживания горючих газов ранее не применялся на свалочном газе с химическим составом аналогичным составу свалочного газа генерируемого свалочными массами полигона ТКО «Кулаковский» целесообразно рассмотреть возможность использования данной технологии конкретно применительно к объекту «Рекультивация полигона ТБО «Кулаковский» на территории городского округа Чехов» согласно пункту 5 статьи 11 Федерального закона от 23.11.1995 N 174-ФЗ "Об экологической экспертизе" в рамках процедуры проведения государственной экологической

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист
12

экспертизы федерального уровня проекта технической документации на новые технику, технологию, использование которой может оказать воздействие на окружающую среду.

Химический состав газа генерируемого свалочными массами полигона ТКО «Кулаковский» представлен в приложении 2.

Технологический комплекс закрытого бесфакельного обезвреживания биогаза (свалочного газа) представляет собой собранные в единую систему технологические модули марки ГЭС-ЭТ-300 высокотемпературного термического обезвреживания биогаза с последующим охлаждением и удалением в атмосферу образующихся дымовых газов. В соответствии с ТУ 28.99.39-002-96499122-2018 «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов» п. 1.4.3 состав технологического модуля обезвреживания биогаза ГЭС ЭТ-300 входят основные технологические узлы широко применяемые в современном теплотехническом и химическом оборудовании:

-Реактор термического обезвреживания газов (камера сжигания).

В реактор термического обезвреживания газов, кроме футерованной камеры сжигания, входят горелка газовая вихревая с принудительной подачей воздуха ГГВ-150, горелка предварительного розжига (запальное устройство), вентилятор подачи первичного воздуха, узел подачи вторичного воздуха с центробежным вентилятором, вентилятор подачи воздуха на разбавление, запорно-регулирующая арматура, предохранительная арматура, оборудование КИП и А.

- Камера охлаждения дымовых газов.

Камера охлаждения дымовых газов комплектуется перфорированным конфузуром для интенсификации перемешивания дымовых газов и атмосферного воздуха, поступающего из рубашки реактора термического обезвреживания, трубопроводами, запорно-регулирующей арматурой, приборами КИП и А.

- Дымовая труба.

Дымовая труба комплектуется патрубком отбора проб и завихрителем потока дымовых газов

- Блок накопления и подачи воды на охлаждение.

В блок накопления и подачи воды на охлаждение входит расходно-накопительная емкость, насос подачи воды, механические форсунки распыления воды, трубопроводы, запорно-регулирующая и предохранительная арматура, приборы КИП и А.;

- Пульт управления оператора.

Основным узлом в модуле ГЭС-ЭТ 300, определяющим процесс горения является горелка газовая вихревая с принудительной подачей воздуха ГГВ-150.

Инв. № инв. №	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист 13
Инв. № подл.									
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ			

В соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ в Ст.23 указывается:

п.1 1. Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

3. Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории Российской Федерации в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации.

До недавнего времени декларирование выпускаемой продукции осуществлялось в соответствии с национальными стандартами производителя: в Российской Федерации это система ГОСТ Р. После создания Таможенного Союза в 2010 году большая часть продукции постепенно была выведена из системы ГОСТ Р и помещена под требования Технических регламентов Таможенного союза (ТС). С этого момента для беспрепятственного обращения продукции на рынке ЕАЭС требуется сертификат или декларация соответствия Техрегламенту ТС.

Декларация о соответствии ТР ТС является документальным подтверждением того, что заявленная продукция отвечает тем требованиям, которые предъявляет к ней Технический регламент, действующий на территории стран ЕАЭС. В тексте декларации четко идентифицируются: продукция, производитель и заявитель, наименование Техрегламента, соответствие которому декларируется документом, основание для принятия декларации – реквизиты протоколов испытаний продукции.

Сертификация (подтверждение соответствия) проводится аккредитованным органом по сертификации.

Рассматриваемое в проекте оборудование – комплекс ГЭС-ЭТ 300 подпадает под действие Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования"(ТР ТС 010/2011)».

В Статье 1. Данного регламента указана область применения, а именно:

1. Настоящий технический регламент распространяется на машины и (или) оборудование, выпускаемое в обращении на единой таможенной территории Таможенного союза.
2. Настоящий технический регламент устанавливает минимально необходимые требования безопасности машин и (или) оборудования при разработке

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

(проектировании), изготовлении, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, транспортировании, реализации и утилизации в целях защиты жизни или здоровья человека, имущества, охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей.

3. Настоящий технический регламент распространяется на машины и (или) оборудование, для которых выявлены и идентифицированы виды опасности, требования к устранению или уменьшению которых установлены согласно приложениям № 1 и № 2.

В Приложении № 3 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) приведен «Перечень объектов технического регулирования, подлежащих подтверждению соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» в форме декларирования соответствия, а именно п.2,9,12,14,38,50 (горелки газовые встраиваемые в оборудование, предназначенное для использования в технологических процессах на промышленных предприятиях),59.

В целом, вся модульная узловая сборка может быть отнесена к п.9. Отсюда видно, что все технологические узлы, применяемые в установке рассматриваются в Техническом регламенте как отдельно, так и в комплектном оборудовании и подлежат декларированию.

В соответствии с вышеуказанным, в установленном порядке на модуль установки ГЭС-ЭТ 300 получена Декларация о соответствии Евразийского экономического союза с регистрационным номером ЕАЭС N RU Д- RU.БЛ08.В.03769 (приложение 1).

Кроме того, горелка газовая вихревая с принудительной подачей воздуха ГГВ-150, входящая в состав установки ГЭС-ЭТ 300 имеет отдельный сертификат соответствия: Сертификат соответствия № TC RU.AE56.B.00681 серия RU № 0144462 на горелки вихревые ГГВ. Сертификат действителен по 19.04.2020г. (приложение 3).

В приложении к сертификату указаны сведения о стандартах применением которых обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза : ГОСТ 21204-97, а ГОСТ Р 50591-2013.

В ГОСТ 21204-97 в гл.6 указаны концентрации оксида углерода (СО) в сухих продуктах сгорания которые при работе горелки не должны превышать.

В ГОСТ Р 50591-2013 «Агрегаты тепловые газопотребляющие. Горелки газовые промышленные. Предельные нормы концентраций NOx» указаны предельные нормы концентраций NOx (суммы концентраций NO и NO2) в сухих неразбавленных продуктах сгорания.

Содержание указанных компонентов в дымовых газах при применении вихревой горелки ГГВ не превысят концентраций, указанных в ГОСТах.

Паспорт на горелку ГГВ-150 прилагается (приложение 4).

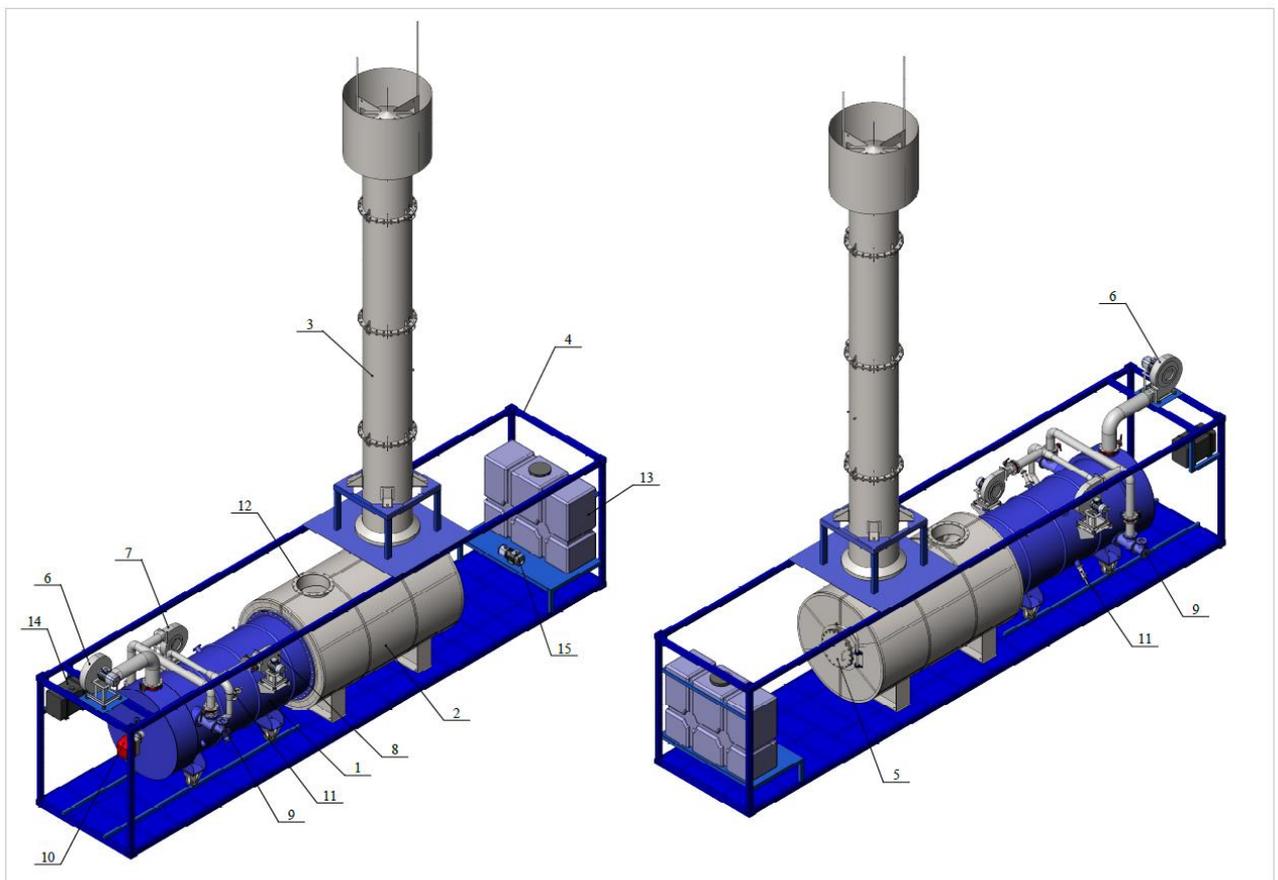
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 15
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Технологическое оборудование размещается в габаритах стандартного 40 футового морского контейнера. Контейнер с технологическим оборудованием устанавливается на бетонном основании (плите).

Технологические модули оснащены приборами КИП и средствами автоматизации, позволяющими контролировать технологические параметры, а также управлять технологическим процессом сжигания автоматически или в ручном режиме с пульта управления.

Средства автоматизации обеспечивают защиту оборудования посредством блокировок при отклонении технологических параметров от нормальных значений, в следствие которого могут возникнуть отказы или преждевременный износ оборудования.

Общий вид технологического модуля с обозначением основных технологических узлов и единиц оборудования представлен на рисунке 1.



Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

16

Копировал:

Формат А4

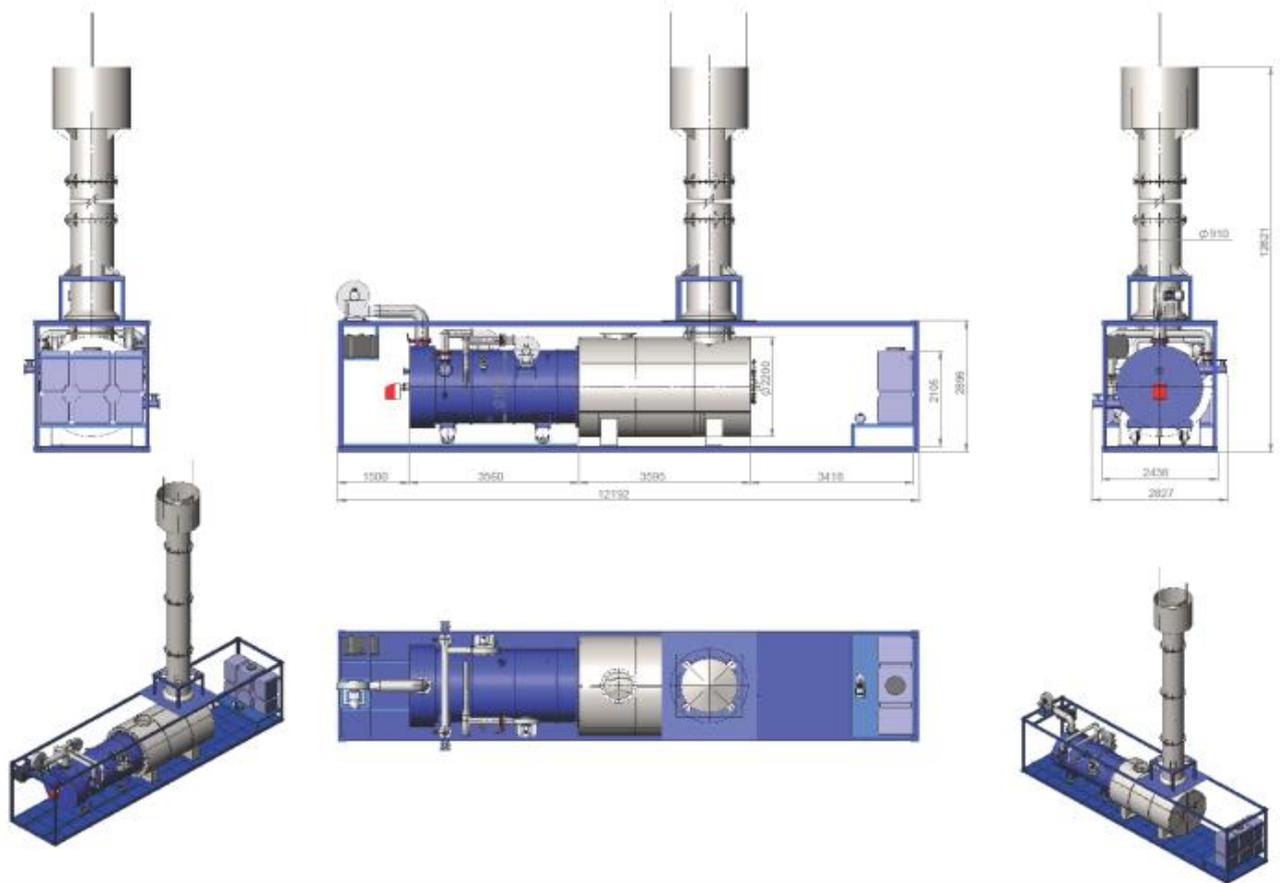


Рис 3.1 Общий вид комплекса (модуля) ГЭС-ЭТ-300-01

1 – Реактор обезвреживания биогаза; 2-Камера охлаждения дымовых газов; 3-Дымовая труба; 4-Блок-контейнер установки; 5-Люк обслуживания; 6-Центробежный вентилятор охлаждения дымовых газов; 7-Центробежный вентилятор первичного воздуха; 8-Центробежный вентилятор вторичного воздуха; 9-Горелочное устройство биогаза; 10-Горелочное устройство дополнительного топлива; 11-Форсунки подачи воды (пермеата); 12-Взрывной клапан; 13-Ёмкость воды (пермеата); 14-Топливный бак и узел подачи дополнительного топлива; 15-Насос подачи воды (пермеата).

Реактор обезвреживания биогаза

Футерованный реактор обезвреживания биогаза с вихревыми горелочными устройствами и форсунками подачи воды (пермеата) обеспечивает:

- поступление и распределение газозвушной смеси на обезвреживание (сжигание);
- поступление и распределение вторичного воздуха на обезвреживание;
- воспламенение газозвушной смеси;
- обезвреживание (сжигание) газозвушной смеси при температуре 8000С с контролируемым избытком воздуха в автоматическом или ручном режиме.

Инв. № подл.							0848300016518000237/18-2020.ПЗ	Лист
								17
	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм	Кол.уч	Лист	№ док.		Подп.

Узел подачи воздуха

В состав узла входят центробежные вентиляторы подачи первичного и вторичного воздуха на горение биогаза, центробежные вентиляторы подачи воздуха на охлаждение дымовых газов, ручные воздушные заслонки. Узел подачи воздуха обеспечивает:

- подачу воздуха в горелочные устройства и его регулирование;
- подачу воздуха в реактор и его регулирование;
- подачу воздуха в камеру охлаждения и его регулирование.

Горелочные устройства.

В состав узла входят вихревые горелочные устройства с газовыми линейками, включающими запорно-регулирующую и предохранительную арматуру. Горелочные устройства обеспечивают:

- формирование газо-воздушной смеси с возможностью регулирования соотношения газ-воздух в автоматическом и ручном режиме.

Камера охлаждения.

В состав узла входит теплоизолированная камера со взрывным клапаном и с сетчатым конфузуром для эффективного смешивания дымовых газов и атмосферного воздуха. Камера охлаждения обеспечивает:

- приём дымовых газов из реактора;
- эффективное смешивание дымовых газов с атмосферным воздухом;
- снижение температуры дымовых газов до 400 0С.

Кроме того, в камере предусмотрена форсунка подачи раствора извести (10 масс. % гашеной извести) и воды (пермеата). Вода подается в автоматическом режиме, в случае недостаточного охлаждения дымовых газов до температуры 400⁰С. Узел приготовления и подачи раствора извести не входит в комплектацию Установки для полигона ТКО «Кулаковский».

Принятое технологическое решение связано с тем, что концентрация диоксида серы в отходящих дымовых газах установки значительно ниже предельно допустимых выбросов в атмосферу, установленных Директивой Совета Европы от 4 декабря 2000 г №2000/76/ЕС (требования Директивы рекомендованы к применению ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическими способами»). Согласно Директиве Совета Европы предельно допустимая концентрация диоксида составляет 50 мг/м³. Для котельных сжигающих газ диоксид серы не нормируется. Поступающий на установку биогаз полигона ТБО «Кулаковский» содержит в своём составе 0,07 масс. % диоксида серы и 0,026 масс. %

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 18
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ			

сероводорода, что при сжигании 900 м³/ч биогаза дает 1,137 кг/ч диоксида серы (SO₂), содержащегося в 68 325,9 м³/ч при р.у. дымовых газах. Таким образом, концентрация диоксида серы составляет $1,137 \cdot 1000000 / 68\ 325,9 = 16,64$ мг/м³, что в 3 раза ниже требований, предъявляемых вышеуказанным документом.

Дымовая труба.

Дымовая труба обеспечивает:

- транспортировку дымовых газов и обеспечение необходимого давления в реакторе и камере охлаждения;
- удаление в атмосферу дымовых газов на высоте, обеспечивающей надлежащее рассеивание загрязняющих компонентов в атмосфере.

Дымовая труба устанавливается непосредственно на камеру охлаждения. Диаметр дымовой трубы – 0,9 м. В стандартной комплектации высота дымовой трубы 11 м от основания установки. Труба состоит из отдельных сегментов с фланцевым соединением и, при необходимости, может быть увеличена до 17 м, без потери прочностных свойств установки в целом. Дымовая труба оснащена штуцером отбора проб, для мониторинга концентрации загрязняющих веществ в процессе эксплуатации установки – NO_x, SO₂, CO. На дымовой трубе установлен датчик температуры, для автоматизации контроля подачи дополнительной воды на охлаждение дымовых газов.

Узел подачи воды.

Узел подачи воды включает в себя приёмную ёмкость воды (пермеата) от станции очистки фильтрата полигона, насос подачи пермеата в реактор и камеру охлаждения, механические форсунки распыления жидкости. Узел подачи пермеата обеспечивает:

- Приём и подачу воды;
- Эффективное распыление пермеата;
- Снижение температуры дымовых газов до 400 0С в автоматическом и ручном режиме.

Узел дополнительного топлива.

В узел дополнительного топлива входит топливная ёмкость, топливные фильтры, счетчик топлива, запорная арматура, трубопроводы.

Блок дополнительного топлива обеспечивает:

- прием, хранение и подачу топлива в количестве, позволяющем непрерывно работать в среднем 24 часа, с возможностью контроля количества топлива;
- очистку топлива от механических примесей для увеличения ресурса горелок и отключение оборудования для производства сервисных и ремонтных работ;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 19
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

- обвязку технологического оборудования (трубопроводы топлива).

Система автоматики и КИП

Установка оснащена приборами КИП и средствами автоматизации, позволяющими контролировать технологические параметры, а также управлять технологическими процессами автоматически или в ручном режиме с ПУО.

Система автоматизации и КИП включает в себя:

- дискретные и аналоговые датчики;
- пульт управления оператора (ПУО), на котором отображаются показания датчиков;
- показывающие приборы КИП;
- исполнительные механизмы (электросиловое оборудование).

Автоматическое управление технологическими процессами осуществляется в соответствии с запрограммированным алгоритмом, посредством изменения состояния исполнительных механизмов в зависимости от сигналов датчиков.

Пользовательский интерфейс - позволяет контролировать параметры, запускать и останавливать технологические циклы, управлять установкой в ручном режиме.

Показывающие приборы КИП позволяют контролировать некоторые технологические параметры по месту.

Щит управления, в котором смонтировано электросиловое и слаботочное оборудование, размещен в технологическом зале, к нему подводится питающий кабель, а также слаботочные и электрические кабели от датчиков и электросилового оборудования соответственно.

Краткое описание технологического процесса на основе одного технологического модуля ГЭС ЭТ-300-01

Перед подачей биогаза в циклонный реактор поз. НТ10000 установки ГЭС ЭТ-300-01 включается вентилятор поз. SE10700 подачи атмосферного воздуха в рубашку реактора и далее в камеру охлаждения поз. НХ10100 и дымовую трубу поз. СН10200 с целью предварительной продувки газодымового тракта. Через 1-2 минуты включается дизельная поджиговая моноблочная горелка Lamborghini ECO-15 поз. SN10500. Дизельное топливо подается из общей емкости хранения с расходом до 9 кг/ч в топливный бак поз. V11000. Для каждой из трех установок ГЭС ЭТ-300-01 установлен топливный бак поз. V11000 объемом 0,2 м³ для дизельного топлива. Емкость поз. V11000 снабжена датчиками уровня по верхнему поз. LS11001 и нижнему поз. LS11002 уровням, а также дыхательным клапаном СМДК-1М поз. BV11010. По сигналу срабатывания датчика по нижнему уровню поз.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 20
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

LS11002 открывается клапан с электроприводом поз. CV11001 и закрывается по достижению верхнего уровня поз. LS11001. Дизельное топливо из топливного бака поз. V11000 подается на поджиговую горелку поз. SN10500.

По достижении внутри топки 400 °С в автоматизированном режиме открываются соленоидные клапаны поз. SV10301, поз. SV10303, поз. SV10401 и поз. SV10403 (НЗ) и начинается подача биогаза на утилизацию. По достижении температуры в 800 °С в циклонном реакторе НТ10000 и стабилизации пламени (визуальный контроль по смотровому стеклу) отключается дизельная поджиговая горелка поз. SN10500. Контроль температуры и давления в циклонном реакторе НТ10000 осуществляется датчиком температуры поз. ТТ10004 и давления РТ10006 с передачей данных на панель управления оператора. Также в циклонном реакторе установлены датчики для контроля погасания факела, с контактным устройством, установленный на щите поз. BS10002 и BS10005. Далее включается подача воды (пермеата) на распылительные однофазные форсунки NN15 поз. N10010 и поз. N10020 в циклонный реактор НТ10000 и на однофазную форсунку NN10 поз. N10120 в камеру охлаждения поз. НХ10100 для корректировки температуры. Температура и давление внутри реактора поддерживается в автоматизированном режиме, путем включения или отключения распылительных форсунок воды. Подача пермеата в камеру охлаждения НХ10100 регулируется клапаном с электрическим приводом поз. CV12002. Перед каждой распылительной форсункой подачи пермеата на установку ГЭС ЭТ-300-01 установлен манометр по месту поз. РИ12005, поз. РИ12006, поз. РИ12007 для форсунок поз. N10120, поз. N10010, поз. N10020 соответственно.

Подача пермеата осуществляется из емкости объемом 2 м³ поз. V12000 центробежным насосом Grundfoss CR1S-2 поз. P12100. Емкость поз. V12000 снабжена датчиками уровня по верхнему поз. LS12002 и нижнему поз. LS12003 уровням, а также датчиками температуры поз. ТТ12004 и уровня поз. LT12001 с передачей данных на панель управления оператора. Наполнение расходных емкостей осуществляется через общий коллектор от обратноосмотической установки очистки фильтрата полигона. По сигналу срабатывания датчика по нижнему уровню поз. LS12003 открывается клапан с электроприводом поз. CV12001 и закрывается по достижению верхнего уровня поз. LS12002 в емкости поз. V12000. С целью предотвращения замерзания пермеата в периоды отрицательных температур емкость поз. V12000 и трубопроводы подачи пермеата снабжены системой электрического обогрева.

Биогаз из скважин полигона ТКО «Кулаковский» поступает на блочную компрессорную установку, которая обеспечивает сжатие биогаза до необходимого рабочего давления – 30 кПа (0,03 МПа). Далее сжатый биогаз подается на общий для трех установок коллектор, представляющий из себя трубу диаметром 500 мм и длиной не менее 12 м. Сборный

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 21
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

коллектор снабжен запорно-предохранительной арматурой, датчиками давления, системой отвода конденсата. От коллектора по системе разводящих трубопроводов биогаз по трубопроводам 4.6. (Dy100) подается на горелочные устройства поз. SN10300 и поз. SN10400 одновременно в циклонный реактор НТ10000. Подводящие к горелочным устройствам трубопроводы биогаза снабжены запорно-регулирующей и предохранительной арматурой. До начала подачи биогаза в циклонный реактор задвижки поз. 10301, поз. 10401, поз. 10305 и поз. 10405 (Dy100), и соленоидные клапаны поз. SV10301, поз. SV10303, поз. SV10401 и поз. SV10403 (НЗ) должны находиться в положении открыто. Одновременно с подачей биогаза включаются вентиляторы поз. SE10600 подачи атмосферного воздуха на горение (с коэффициентом избытка воздуха 1,2), поз. SE10800 подачи вторичного воздуха для дожигания несгоревших компонентов биогаза и горючих продуктов утилизации биогаза и поз. SE10700 подачи охлаждающего воздуха в рубашку циклонного реактора с дальнейшим смешением с продуктами горения биогаза в камере охлаждения поз. НХ10100 и выхода газового потока в дымовую трубу поз. СН10200 и сбросом его в атмосферу. Вентилятор поз. SE10600, подающий воздух на горелочные устройства поз. SN10300 и SN10400 (ГТВ-150) частотным преобразователем VF10602 для регулирования подачи воздуха. До включения всех вентиляторов подачи воздуха перевести задвижки поз. 10601, поз. 10602 (для поз. SE10600), поз. 10701 (для поз. SE10700), поз. 10801 (для поз. SE10800) в положение открыто. На напорной линии каждого вентилятора установлены датчиками давления с выводом показаний на панель управления оператора с дублированием показаний манометрами по месту.

При аварийной остановке работы технологического модуля ГЭС ЭТ-300-01 прекращается подача биогаза на горелочные устройства ГТВ-150 поз. SN10300 и SN10400 путем закрытия соленоидных клапанов поз. SV10301, поз. SV10303, поз. SV10401 и поз. SV10403 (НЗ), а сброс биогаза из трубопроводов осуществляется путем открытия соленоидных клапанов SV10302 и SV10402 (НО).

При резком повышении давления в камере охлаждения поз. НХ10100 в ее верхней части расположен взрывной клапан PSV10110 с целью исключения взрывоопасных ситуаций и порчи всего оборудования установки ГЭС ЭТ-300-01.

Включение всех трех установок происходит последовательно с пульта управления оператора по заданному программному алгоритму. После запуска и выхода на режим оптимальной работы первой установки ГЭС ЭТ-300 происходит запуск и выход на режим второй установки и далее запуск и выход на режим третьей установки.

Дымовые газы, образующиеся в процессе термического обезвреживания биогаза смешиваются в камере охлаждения с атмосферным воздухом из рубашки циклонного реактора модуля.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 22
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Внутри камеры расположен конфузор из жаропрочной нержавеющей стали типа AISI 314. Конфузор по обечайке имеет продолговатые прорези, обеспечивающие эффективное смешивание дымовых газов, поступающих из реактора и атмосферного воздуха, поступающего из рубашки реактора.

Кроме того, в камере предусмотрена форсунка подачи раствора извести (10 масс. % гашеной извести) и воды (пермеата). Вода подается в автоматическом режиме, в случае недостаточного охлаждения дымовых газов до температуры 400°C. Узел приготовления и подачи раствора извести не входит в комплектацию комплекса обезвреживания биогаза для полигона ТБО «Кулаковский». Принятое технологическое решение связано с тем, что концентрация диоксида серы в отходящих дымовых газах комплекса обезвреживания биогаза значительно ниже предельно допустимых выбросов в атмосферу, установленных Директивой Совета Европы от 4 декабря 2000 г №2000/76/ЕС (требования Директивы рекомендованы к применению ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическими способами»). Согласно Директиве Совета Европы предельно допустимая концентрация диоксида составляет 50 мг/м³. Для котельных сжигающих газ диоксид серы не нормируется. Поступающий на комплекс обезвреживания биогаз полигона ТБО «Кулаковский» содержит в своём составе 0,000 масс. % диоксида серы и 0,003 масс. % сероводорода, что при сжигании 900 м³/ч биогаза дает 0,068 кг/ч диоксида серы (SO₂), содержащегося в 39979,756 м³/ч при р.у. дымовых газах. Таким образом, концентрация диоксида серы составляет 1,689 мг/м³, что в 29 раз ниже требований, предъявляемых вышеуказанным документом. Аналогичная ситуация и с диоксидом азота в процессе утилизации 900 м³/ч биогаза его образуется порядка 0,008 кг/ч. При нормативе предельно допустимой концентрации 200 мг/м³ количество диоксида азота составляет порядка 0,199 мг/м³, что в 1000 раз ниже нормы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ	

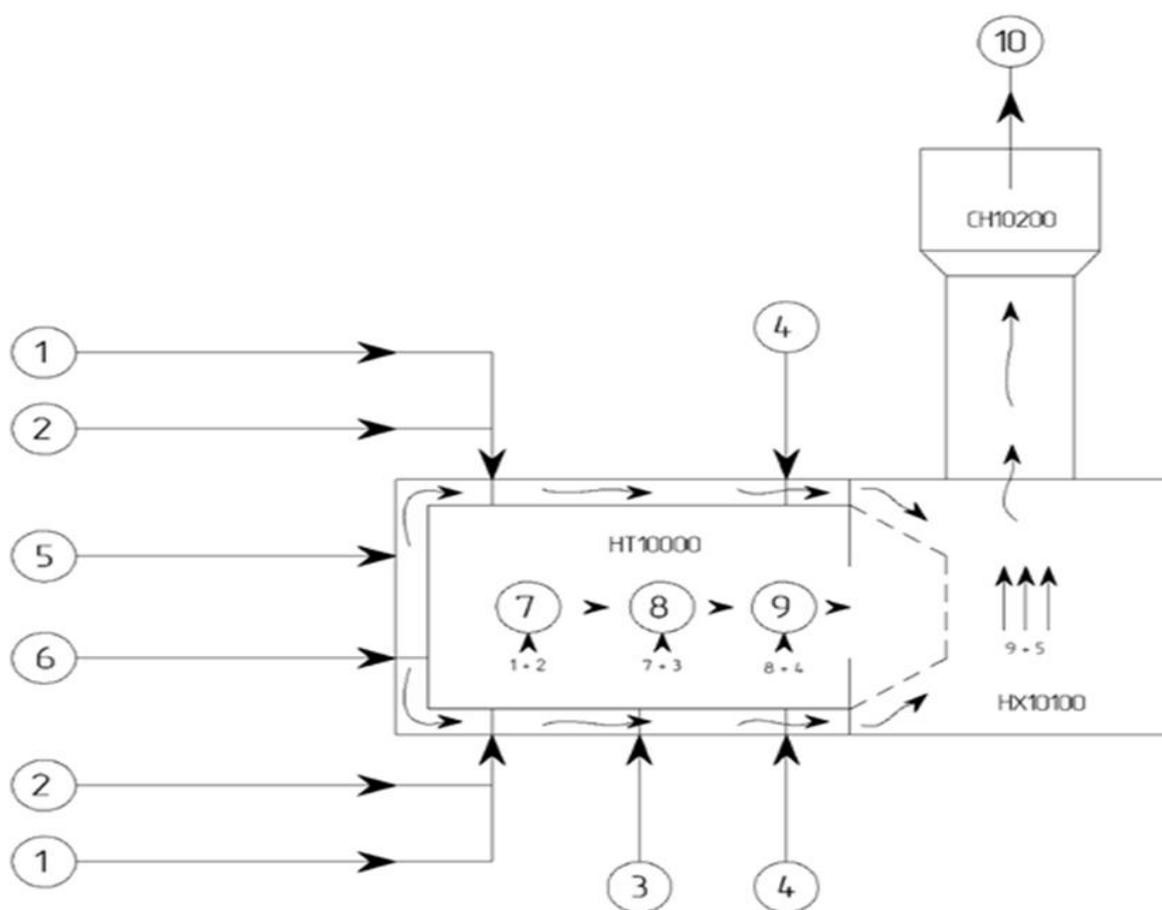


Рис 3.2 Принципиальная технологическая схема установки обезвреживания биогаза

HT10000 – циклонный реактор, HX10100 – камера охлаждения, CH10200 – дымовая труба.

Функциональная технологическая схема приведена в приложении 35.

Расчет объемных процентов состава биогаза, направляемого на обезвреживание представлен в таблице 5

Таблица 5

Компоненты	Формула	% масс.	Мг, кг/кмоль	т, кг	п, кмоль	V, м ³	% об.
Метан	CH ₄	26,199	16,041	0,3173	0,020	0,443	44,334
Толуол	C ₇ H ₈	0,001	92,137	0,0000	0,000	0,000	0,000
Аммиак	NH ₃	0,006	17,029	0,0001	0,000	0,000	0,009
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,001	106,163	0,0000	0,000	0,000	0,000
Монооксид углерода	CO	0,001	28,010	0,0000	0,000	0,000	0,001
Диоксид азота	NO ₂	0,001	46,006	0,0000	0,000	0,000	0,000
Формальдегид	HCOH	0,000	30,025	0,0000	0,000	0,000	0,000
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000	106,163	0,0000	0,000	0,000	0,000
Диоксид серы	SO ₂	0,000	64,065	0,0000	0,000	0,000	0,000
Сероводород	H ₂ S	0,003	34,081	0,0000	0,000	0,000	0,003
Вода	H ₂ O	2,480	18,014	0,0300	0,002	0,037	3,737
Диоксид углерода	CO ₂	47,061	44,010	0,5699	0,013	0,290	29,026
Бензол	C ₆ H ₆	0,00039	78,12	0,0000	0,000	0,000	0,000
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,00047	94,11	0,0000	0,000	0,000	0,000

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

24

Азот	N ₂	19,155	28,00	0,2320	0,008	0,186	18,569
Кислород	O ₂	5,092	32,00	0,0617	0,002	0,043	4,319
ИТОГО		100,00	-	1,211	-	1,000	100

Данная система предназначена для снижения негативной нагрузки на атмосферный воздух территории размещения полигона ТКО «Жулаковский» и жителей близлежащей территории.

Технологическая схема Комплекса ГЭС-ЭТ в составе 3х Установок ГЭС – ЭТ 300 утилизации биогаза (свалочного газа) полигона ТБО представлена в графической части лист 1.

4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ В РАБОТЕ УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

Основными энергоресурсами, используемыми в процессе термического обезвреживания свалочного газа, являются: электроэнергия, дизельное топливо, атмосферный воздух, пермеат с установки обратного осмоса.

Количество биогаза, пермеата, тара и место хранения приведены в табл. 4.

Таблица 4.1

Наименование материалов	Место хранения	Тара	Запас хранения
Биогаз (свалочный газ)	-	Сформированное свалочное тело полигона рекультивированное с применением многофункционального экрана, в состав которого включены геосинтетические материалы	900 м ³ /ч
Пермеат с установки очистки фильтрата полигона (либо техническая привозная вода)	-	Подземные расходные емкости, установленные на объекте	6,0 м ³
Дизельное топливо	-	Топливный бак 200 л	0,6 м ³

Инв. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм	Кол.уч
Лист	№ док.
Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

25

5. МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

В циклонном реакторе модулю обезвреживания биогаза под воздействием высоких температур и кислорода воздуха происходит окисление органических компонентов биогаза с выделением в качестве продуктов углекислого газа, водяных паров, азота, избыточного кислорода, а также содержащихся в исходном биогазе диоксидов серы и азота.

Расчет состава биогаза

Таблица 5. Усредненный состав биогаза трех проб (протоколы №0392/1, №0392/2, №0392/3 от 12 сентября 2018 г. количественного химического анализа (КХА) биогаза) с полигона ТБО «Кулаковский». (Приложение 2)

Компоненты	Формула	ω, % масс.
Метан	CH ₄	26,199
Толуол	C ₇ H ₈	0,001
Аммиак	NH ₃	0,006
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,001
Монооксид углерода	CO	0,001
Диоксид азота	NO ₂	0,001
Формальдегид	HCON	0,000
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000
Диоксид серы	SO ₂	0,000
Сероводород	H ₂ S	0,003
Влажность	H ₂ O	2,480
Диоксид углерода	CO ₂	47,061
Бензол	C ₆ H ₆	0,0004
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,0005
Азот	N ₂	19,155
Кислород	O ₂	5,092
ИТОГО		100,000

Расчет теплосодержания биогаза

Для расчета теплосодержания биогаза (свалочного газа) необходимо перевести содержание компонентов в % по объему. Для нахождения плотности биогаза была принята масса 1 кг. В соответствии с данными таблицы 5 были определены массы каждого компонента, а далее по формулам 1.1. – 1.3. находим объем биогаза, который равен 0,987 м³. Поскольку масса биогаза была принята 1 кг, то определим плотность биогаза как 1/0,987 = 1,0139 кг/м³. Далее пересчитаем массы компонентов в соответствии с расчетной плотностью и объемом 1 м³.

Исходя из расчета на 1 м³ биогаза на первой стадии рассчитываем массу всех компонентов по формуле 1.1.:

$$m_x = \frac{\rho_b \cdot \omega_x}{100} \quad (1.1.)$$

где ω_x – % масс. компонента биогаза; m_x – масса компонента биогаза, кг.

Инв. № инв.	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист 26
Инв. № подл.									0848300016518000237/18-2020.ПЗ
			Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

На второй стадии расчетным путем определялись количества моль каждого компонента биогаза по формуле 1.2.:

$$n_x = \frac{m_x}{M_x} \quad (1.2.)$$

где n_x – количество моль компонента биогаза, кмоль;

M_x – молярная масса компонента биогаза, кг/кмоль.

На третьей стадии были определены объемы каждого компонента биогаза с пересчетом его на нормальные условия (ф.1.3.):

$$V_x = V_m \cdot n_x \quad (1.3.)$$

где V_x – объем компонента биогаза, м³;

V_m – молярный объем, м³/кмоль.

Таблица 6. Расчет объемных процентов состава биогаза.

Компоненты	Формула	% масс.	Мг, кг/кмоль	м, кг	п, кмоль	V, м ³	% об.
Метан	CH ₄	26,199	16,041	0,3173	0,020	0,443	44,334
Толуол	C ₇ H ₈	0,001	92,137	0,0000	0,000	0,000	0,000
Аммиак	NH ₃	0,006	17,029	0,0001	0,000	0,000	0,009
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,001	106,163	0,0000	0,000	0,000	0,000
Монооксид углерода	CO	0,001	28,010	0,0000	0,000	0,000	0,001
Диоксид азота	NO ₂	0,001	46,006	0,0000	0,000	0,000	0,000
Формальдегид	HCOH	0,000	30,025	0,0000	0,000	0,000	0,000
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000	106,163	0,0000	0,000	0,000	0,000
Диоксид серы	SO ₂	0,000	64,065	0,0000	0,000	0,000	0,000
Сероводород	H ₂ S	0,003	34,081	0,0000	0,000	0,000	0,003
Вода	H ₂ O	2,480	18,014	0,0300	0,002	0,037	3,737
Диоксид углерода	CO ₂	47,061	44,010	0,5699	0,013	0,290	29,026
Бензол	C ₆ H ₆	0,00039	78,12	0,0000	0,000	0,000	0,000
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,00047	94,11	0,0000	0,000	0,000	0,000
Азот	N ₂	19,155	28,00	0,2320	0,008	0,186	18,569
Кислород	O ₂	5,092	32,00	0,0617	0,002	0,043	4,319
ИТОГО		100,00	-	1,211	-	1,000	100

Таблица 7. Справочные данные по низшей теплоте сгорания компонентов биогаза.

Компоненты	Формула	Q _н , кДж/м ³
Метан	CH ₄	35830,0
Толуол	C ₇ H ₈	151100,0
Аммиак	NH ₃	16010,0
Ксилол	C ₈ H ₁₀	156800,0
Монооксид углерода	CO	12660,0
Диоксид азота	NO ₂	-
Формальдегид	HCOH	18703,3
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	156800,0
Диоксид серы	SO ₂	-
Сероводород	H ₂ S	23444,0
Вода	H ₂ O	-
Диоксид углерода	CO ₂	-
Бензол	C ₆ H ₆	145874,1
Фенол	C ₆ H ₅ OH	136764,3
Азот	N ₂	-
Кислород	O ₂	-

Расчет общей низшей теплоты сгорания биогаза производился по формуле 1.4.:

$$Q_n = \sum Q_n^x \cdot \frac{\omega_x}{100} \quad (1.4.)$$

где Q_n^x – низшая теплота сгорания компонента биогаза, м³;

ω_x – доля компонента биогаза, % об.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

27

Таблица 8. Расчетные данные суммарной низшей теплоты сгорания биогаза.

Компоненты	Формула	Q _н , кДж/м ³	ω _х , % об.	Q _н ^х · ω _х /100
Метан	CH ₄	35830,0	44,334	15884,9
Толуол	C ₇ H ₈	151100,0	0,000	0,240
Аммиак	NH ₃	16010,0	0,009	1,453
Ксилол	C ₈ H ₁₀	156800,0	0,000	0,208
Моноксид углерода	CO	12660,0	0,001	0,103
Диоксид азота	NO ₂	-	0,000	-
Формальдегид	HCOH	18703,3	0,000	0,058
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	156800,0	0,000	0,002
Диоксид серы	SO ₂	-	0,000	-
Сероводород	H ₂ S	23444,0	0,003	0,594
Вода	H ₂ O	-	3,737	-
Диоксид углерода	CO ₂	-	29,026	-
Бензол	C ₆ H ₆	145874,1	0,0001	0,199
Фенол	C ₆ H ₅ OH	136764,3	0,0001	0,185
Азот	N ₂	-	18,569	-
Кислород	O ₂	-	4,319	-
ИТОГО	-	-	100	15887,94

Таким образом суммарная низшая теплота сгорания 1 м³ биогаза составила 15887,94 кДж/м³.

Расчет состава продуктов горения биогаза

Углеводороды, как и большинство органических соединений, являются горючими веществами.

Продукты горения углеводородов при достаточном доступе воздуха - углекислый газ и водяной пар. Для расчета необходимого количества кислорода воздуха были составлены все возможные уравнения реакций горения углеводородов и подобраны все стехиометрические коэффициенты перед компонентами реакций.

1	CH ₄ +	2	O ₂ →	1	CO ₂ +	2	H ₂ O
1	C ₇ H ₈ +	9	O ₂ →	7	CO ₂ +	4	H ₂ O
1	C ₈ H ₁₀ +	10.5	O ₂ →	8	CO ₂ +	5	H ₂ O
1	C ₈ H ₁₀ +	10.5	O ₂ →	8	CO ₂ +	5	H ₂ O
1	C ₆ H ₆ +	7.5	O ₂ →	6	CO ₂ +	3	H ₂ O
1	CO +	0.5	O ₂ →	1	CO ₂	-	-
2	NH ₃ +	1.5	O ₂ →	1	N ₂ +	3	H ₂ O
1	H ₂ S +	1.5	O ₂ →	1	SO ₂ +	1	H ₂ O
1	HCOH +	1	O ₂ →	1	CO ₂ +	1	H ₂ O
1	C ₆ H ₅ OH +	7	O ₂ →	6	CO ₂ +	3	H ₂ O

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 28
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Расчет расхода кислорода воздуха на сжигание метана содержащегося в 900 м³/ч биогаза в соответствии со стехиометрическими коэффициентами. Согласно таблице 6 в 1 м³ биогаза содержится 0,3173 кг метана, соответственно в 900 м³/ч биогаза содержится 285,546 кг/ч метана. Далее используя формулу 1.2 рассчитаем количество кмоль метана в общем объеме биогаза:

$$n_{\text{метан}} = \frac{285,546}{16,041} = 17,801 \text{ кмоль}$$

Согласно уравнения горения метана на 1 кмоль газа требуется 2 кмоль кислорода:

$$n_{\text{кислород}} = 2 \cdot n_{\text{метан}} = 2 \cdot 17,801 = 35,602 \text{ кмоль}$$

Откуда находим массу кислорода, требуемую на полное окисление метана в 900 м³/ч биогаза:

$$m_{\text{кислород}} = M_{\text{O}_2} \cdot n_{\text{метан}} = 2 \cdot 15,9994 \cdot 35,602 = 1139,22 \text{ кг/ч}$$

Состав атмосферного воздуха принимаем: азот (N₂) – 79,0 % масс., кислород (O₂) – 21,0 % масс. Требуемое количество воздуха для сжигания метана в общем объеме биогаза составит:

$$m_{\text{воздух}} = \frac{m_{\text{кислород}}}{0,21} = 5424,87 \text{ кг/ч}$$

Аналогично были рассчитаны количества кислорода воздуха для сжигания всех горючих компонентов биогаза и количества продуктов сгорания согласно стехиометрическим коэффициентам реакций горения.

В результате сгорания всех горючих компонентов биогаза образуется следующее количество продуктов:

Таблица 9. Состав продуктов сгорания биогаза в соответствии со стехиометрическими коэффициентами реакций горения.

Компоненты	Формула	Расход	
		m, кг/ч	V, м ³ /ч
Диоксид углерода	CO ₂	1296,413	659,992
Вода	H ₂ O	668,610	832,048
Азот	N ₂	4704,317	3763,453
Диоксид азота	NO ₂	0,008	0,004
Диоксид серы	SO ₂	0,068	0,024
ИТОГО		6669,416	5255,521

Согласно стехиометрическим коэффициентам реакций полного горения всех компонентов биогаза расчетное количество воздуха составило 5690,44 кг/ч или 4432,85 м³/ч, в том числе:

кислород – 1194,99 кг/ч или 836,495 м³/ч; азот – 4495,45 кг/ч или 3596,36 м³/ч.

Расчет действительной температуры горения биогаза без избытка воздуха

1. Расчет действительной температуры горения биогаза при стехиометрическом соотношении биогаз – воздух (ф.1.5.).

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

29

$$i_x = \frac{Q_H}{V_{\text{ПГ}}} \quad (1.5.)$$

где i_x – энтальпия (среднее теплосодержание продуктов горения), $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$;
 $Q_H (Q_{\text{ПГ}})$ – низшая теплота сгорания 1 м³ биогаза, кДж/м³;
 $V_{\text{ПГ}}$ – объем газообразных продуктов горения, м³.

$$i_x = \frac{15887,94 \cdot 900}{5255,52} = 2720,7 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{ПГ}} = Q_H \cdot V_{\text{биогаза}} = 15887,94 \cdot 900 = 14298,4 \text{ МДж}$$

Полученное значение энтальпии продуктов горения соответствует интервалу температур 1600 - 1700°С. Для расчета теплосодержания при определенной температуре воспользуемся формулой 1.6.:

$$Q_T = \sum V_i \cdot Q_i \quad (1.6.)$$

где V_i – объем компонента продуктов сгорания биогаза, м³/ч;
 Q_i – теплосодержание компонента продуктов сгорания биогаза, кДж/м³;

Температура, °С	Теплосодержание, Q_i , Дж/м ³					
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	SO ₂	воздух
1600	2335,5	2462,4	3771,4	3004,2	3747,5	2355,2
1700	2495,9	2630,5	4039,6	3231,7	4003,1	2515,7

$$Q_{1600} = (3763,45 \cdot 2335,5 + 0 \cdot 2462,4 + 659,99 \cdot 3771,4 + 832,05 \cdot 3004,2 + 0,024 \cdot 3747,5) = 13778,37 \text{ МДж}$$

$$Q_{1700} = (3763,45 \cdot 2495,9 + 0 \cdot 2630,5 + 659,99 \cdot 4039,6 + 832,05 \cdot 3231,7 + 0,024 \cdot 4003,1) = 14748,33 \text{ МДж}$$

Тогда действительная температура горения составит (ф.1.7.):

$$t_x = t_1 + \frac{Q_{\text{ПГ}} - Q_{1600}}{Q_{1700} - Q_{1600}} \cdot (t_2 - t_1) \quad (1.7.)$$

$$t_x = 1600 + \frac{14298,4 - 13778,37}{14748,33 - 13778,37} \cdot (1700 - 1600) = 1653,7 \text{ °С}$$

Для снижения этой температуры до значений 800 °С необходимо использовать избыток воздуха и добавление воды через форсунки.

2. Расчет максимально возможного объема избыточного воздуха для снижения температуры горения до 800 °С. Принимая в расчет соотношение 1.5. необходимо добиться увеличения объема дымовых газов ($V_{\text{ПГ}}$) за счет введения избыточного количества воздуха (x).

$$\frac{15887,94 \cdot 900}{5255,52 + x} = 1210 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

где 1210 кДж/м³ – теплосодержание продуктов горения (среднее) при 800°С.

В результате решения уравнения с одним неизвестным получаем $x = 6561,7$ м³/ч воздуха или 8482,97 кг/ч. С учетом воздуха необходимого для стехиометрического горения биогаза

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист
30

(5690,44 кг/ч) коэффициент избытка воздуха для снижения температуры горения до 800 °С составит 2,491. Расчетный коэффициент избытка воздуха не может быть реализован для газовых вихревых горелок (ГТВ), устанавливаемых на комплексе обезвреживания биогаза на базе технологических модулей ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог). Для выбранных горелок (ГТВ) допустимым значением избытка воздуха является значение порядка 1.25 – 1.35.

Произведем расчет температуры горения с учетом возможностей горелок (ГТВ), т.е. принимаем коэффициент избытка воздуха равным 1.2, тогда используя формулы 1.5. – 1.7.:

$$i_x = \frac{15887,94 \cdot 900}{5255,52 + 845,4} = 2340,7 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

где $V_x = 845,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ - избыточный воздух, который рассчитывается как:
 $4432,85 \text{ м}^3/\text{ч}$ - общий объем воздуха, используемый для горения по стехиометрическому соотношению; 1,2 коэффициент избытка воздуха горелок (ГТВ);

$$V_x = 4432,85 \cdot (1,2 - 1) = 845,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Полученное теплосодержание соответствует интервалу температур 1500 - 1600°С:

Температура, °С	Теплосодержание, Q_i , Дж/м ³					
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	SO ₂	воздух
1400	2010	2129,8	3241,4	2560,9	3238	2035,5
1500	2176,7	2295,7	3505,7	2781,3	3488,2	2194,7

$$Q_{1400} = (4449,32 \cdot 2010 + 167,299 \cdot 2129,8 + 659,992 \cdot 3241,4 + 832,048 \cdot 2560,9 + 0,024 \cdot 3238) = 13569,62 \text{ МДж}$$

$$Q_{1500} = (4449,32 \cdot 2176,7 + 167,299 \cdot 2295,7 + 659,992 \cdot 3505,7 + 832,048 \cdot 2781,3 + 0,024 \cdot 3488,2) = 14696,9 \text{ МДж}$$

$$t_x = 1400 + \frac{14298,84 - 13569,62}{14696,9 - 13569,62} \cdot (1500 - 1400) = 1464,7 \text{ °С}$$

Суммарный коэффициент избытка воздуха равен 1,4 (1,2 первичный воздух для непосредственного горения биогаза и 0,2 – вторичный воздух для дожигания образующихся продуктов горения биогаза и дожигания несгоревшего исходного биогаза). С учетом коэффициента избытка 1.4. по формулам 1.5 – 1.7. температура горения биогаза составит 1320,8°С. При этом объем вторичного воздуха составляет 1085,24 кг/ч или 845,4 м³/ч.

В связи с рассчитанными параметрами подачи избыточного воздуха на горелки (ГТВ) для реализации задачи снижения температуры горения биогаза до 800 °С принято решение ввода через форсуночные устройства пермеата с установки обратного осмоса, который подается в циклонный реактор технологического модуля ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог) и в камеру разбавления для корректировки температурного режима работы установки. Поскольку пермеат с установки обратного осмоса подается в холодном виде (принимается температура 20 °С), то он проходит несколько стадий фазового превращения и соответственно поглощает энергию сгорания биогаза. В соответствии с выше сказанным произведем расчет

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

31

расхода пермеата и количества атмосферного воздуха необходимых для снижения температуры горения до 800 °С.

* расчет производился в соответствии с методическими указаниями «Печи литейных цехов. Расчет характеристик горения топлива», Брянск, 2014 г.

Расчет снижения температуры горения с добавлением пермеата с установки обратного осмоса

1. Расчет теплоты нагрева пермеата от 20 °С до температуры кипения 100 °С (ф.1.8.):

$$Q_1 = m_b \cdot C_{p_b} \cdot (t_k - t_n) = 1450 \cdot 4,198 \cdot (100 - 20) = 486968 \text{ кДж} \quad (1.8.)$$

где m_b – масса пермеата, кг; C_{p_b} – теплоемкость пермеата, кДж/(кг · °С); t_k – температура кипения, °С; t_n – начальная температура, °С.

2. Расчет теплоты испарения пермеата (ф.1.9.):

$$Q_2 = m_b \cdot r_b = 1450 \cdot 2500 = 3625000 \text{ кДж} \quad (1.9.)$$

где m_b – масса пермеата, кг; r_b – теплота испарения пермеата, кДж/кг.

3. Расчет теплоты перегрева паровой фазы пермеата от 100 °С до температуры кипения 800 °С (ф.1.10.):

$$Q_3 = m_{п} \cdot C_{p_{п}} \cdot (t_{п} - t_k) = 1450 \cdot 2,100 \cdot (800 - 100) = 2131500 \text{ кДж} \quad (1.10.)$$

где $m_{п}$ – масса пермеата, кг; $C_{p_{п}}$ – теплоемкость водяного пара, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$; $t_{п}$ – температура перегрева, °С; t_k – температура испарения, °С.

4. Суммарная теплота всех фазовых превращений пермеата (нагрев, испарение и перегрев пара) составит (ф.1.11.):

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 6243468 \text{ кДж} \quad (1.11.)$$

5. Расчет количества биогаза, которое потребуется на испарение пермеата:

Ранее был произведен расчет низшей теплоты сгорания биогаза и она составила 26 810,2 кДж/м³, принимая это в расчет получим (ф.1.12.):

$$V_{бг} = \frac{\sum Q}{Q_H} = \frac{6243468}{15887,6} = 392,98 \text{ м}^3 \quad (1.12.)$$

где $V_{бг}$ – объем биогаза необходимый для испарения заданного количества пермеата, м³.

6. Расчет избытка воздуха необходимого для полного сжигания биогаза.

Расчет избытка воздуха и объема пермеата для снижения температуры горения до 800°С подбирался методом интерполяции.

Необходимое количество воздуха для сжигания 900 м³/ч биогаза составляет 5426,24 кг/ч или 4227,04 м³/ч. Тогда примем коэффициент избытка воздуха равным 1,4. Общее количество воздуха необходимое для сжигания биогаза составит 7596,73 кг/ч или 5917,85 м³/ч.

7. Расчет действительной температуры горения биогаза объемом 900 м³/ч с учетом добавления пермеата объемом 1,45 м³/ч и избытка воздуха равным 1,4. Объем продуктов сжигания биогаза при н.у. составил 6779,3 м³/ч (таблица 10).

$$i_x = \frac{Q_H \cdot (V_H - V_{бг})}{V_{пг}} = \frac{15887,94 \cdot (900 - 392,98)}{6779,3} = 1188,23 \text{ кДж/м}^3$$

$$Q_{бг} = 15887,6 \cdot (900 - 392,98) = 8055,4 \text{ МДж}$$

где V_H – исходный объем биогаза на сжигание, м³/ч;

$V_{пг}$ – объем продуктов горения с учетом коэффициента избытка воздуха, м³/ч.

Данное теплосодержание соответствует температуре горения биогаза менее 800°С

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 32
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ			

Поэтому выбираем интервал температур 700 и 800 °С и рассчитываем теплосодержание для каждого значения температуры по формуле 1.8.:

Температура, °С	Теплосодержание, Q_i , Дж/м ³					
	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ O	SO ₂	воздух
700	951,9	1004,7	1463,1	1149,7	1507,5	960,3
800	1098,2	1160,6	1706,2	1335,3	1746,4	1108,2

$$Q_{800} = (4968,18 \cdot 1098,2 + 319,06 \cdot 1160,6 + 659,99 \cdot 1706,2 + 832,05 \cdot 1335,3 + 0,024 \cdot 1746,4) = 8063,51 \text{ МДж}$$

$$Q_{700} = (4968,18 \cdot 951,9 + 319,06 \cdot 1004,7 + 659,99 \cdot 1463,1 + 832,05 \cdot 1149,7 + 0,024 \cdot 1507,5) = 6972,04 \text{ МДж}$$

Тогда действительная температура горения составит (ф.1.9.):

$$t_x = 700 + \frac{8055,4 - 6972,04}{8063,51 - 6972,04} \cdot (800 - 700) = 799,3 \text{ °С}$$

Таблица 10. Материальный баланс сжигания биогаза объемом 900 м³/ч с коэффициентом избытка воздуха 1,4.

Компонент	Формула	Приход		Компонент	Формула	Расход	
		м, кг/ч	V, м ³ /ч			м, кг/ч	V, м ³ /ч
Метан	CH ₄	285,546	398,744	Диоксид углерода	CO ₂	1296,442	660,007
Толуол	C ₇ H ₈	0,006	0,001	Вода	H ₂ O	668,616	832,055
Аммиак	NH ₃	0,062	0,082	Азот	N ₂	6210,288	4968,230
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,006	0,001	Диоксид азота	NO ₂	0,008	0,004
Монооксид углерода	CO	0,009	0,007	Диоксид серы	SO ₂	0,068	0,024
Диоксид азота	NO ₂	0,008	0,004	Кислород	O ₂ изб	455,804	319,063
Формальдегид	HCOH	0,004	0,003				
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000	0,000				
Диоксид серы	SO ₂	0,002	0,001				
Сероводород	H ₂ S	0,035	0,023				
Вода	H ₂ O	27,032	33,613				
Диоксид углерода	CO ₂	512,922	261,066				
Бензол	C ₆ H ₆	0,004	0,001				
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,005	0,001				
Азот	N ₂	208,767	167,014				
Воздух на горение, в т.ч.:		5426,177	4226,992				
Кислород	O ₂	1139,497	797,648				
Азот	N ₂	4286,680	3429,344				
Воздух избыточный, в т.ч.:		2170,471	1690,797				
Кислород	O ₂	455,799	319,059				
Азот	N ₂	1714,672	1371,738				
ИТОГО		8631,141	6778,416	ИТОГО		8631,225	6779,383

Расчет охлаждения дымовых газов атмосферным воздухом

Расчет объема охлаждающего воздуха производился по формуле 1.13.:

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

33

$$t_{см} = \frac{(G_{Г} \cdot t_{Г} + G_{В} \cdot t_{В})}{G_{Г} + G_{В}} \quad (1.13.)$$

где $G_{Г}$ – расход дымовых газов и равен 10081,23 кг/ч (табл. 13.)

$t_{Г}$ – температура дымовых газов (расчетная) 799,3 °С ;

$G_{В}$ – требуемый расход воздуха, кг/ч;

$t_{В}$ – температура атмосферных газов, (принята) 20°С;

$t_{см}$ – температура газовой смеси после смешения, (принята) 400°С;

Произведем подстановку известных величин в формулу 1.13.:

$$400 = \frac{(10081,23 \cdot 799,3 + G_{В} \cdot 20)}{10081,23 + G_{В}}$$

В результате решения полученного уравнения определяем потребность в охлаждающем воздухе составит 10592 кг/ч при 20°С или 8217,2 м³/ч.

Общий и постадийный материальные балансы процесса утилизации биогаза объемом 900 м³/ч на комплексе обезвреживания биогаза на базе технологических модулей ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог)

Таблица 11. Материальный баланс процесса сжигания биогаза объемом 900 м³/ч с коэффициентом избытка воздуха 1.2

Компоненты	Формула	Приход	Компоненты	Формула	Расход
		т, кг/ч			т, кг/ч
Метан	CH ₄	285,546	Диоксид углерода	CO ₂	1296,442
Толуол	C ₇ H ₈	0,006	Вода	H ₂ O	668,616
Аммиак	NH ₃	0,062	Азот (общ.)	N ₂	5352,942
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,006	Диоксид азота	NO ₂	0,008
Моноксид углерода	CO	0,009	Диоксид серы	SO ₂	0,068
Диоксид азота	NO ₂	0,008	Кислород (изб.)	O ₂ (изб.)	227,902
Формальдегид	HCOH	0,004			
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000			
Диоксид серы	SO ₂	0,002			
Сероводород	H ₂ S	0,035			
Вода	H ₂ O	27,032			
Диоксид углерода	CO ₂	512,922			
Бензол	C ₆ H ₆	0,004			
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,005			
Азот	N ₂	208,767			
Воздух на горение, в т.ч.:		5426,237			
Кислород	O ₂	1139,510			
Азот	N ₂	4286,727			
Воздух избыточный, в т.ч.:		1085,247			
Кислород (изб.)	O ₂ (изб.)	227,902			
Азот (изб.)	N ₂ (изб.)	857,345			
ИТОГО		7545,894	ИТОГО		7545,978
			Невязка баланса		0,001%

Объем добавленного избыточного воздуха ($\alpha=1,2$) составил 1085,247 кг/ч, в т.ч.: кислород – 227,902 кг/ч, азот – 857,345 кг/ч.

Таблица 12. Материальный баланс процесса сжигания биогаза объемом 900 м³/ч с добавлением вторичного воздуха в циклонный реактор

Компоненты	Формула	Приход	Компоненты	Формула	Расход
		т, кг/ч			т, кг/ч
Диоксид углерода	CO ₂	1296,442	Диоксид углерода	CO ₂	1296,442

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

34

Водяной пар	H ₂ O	668,616	Водяной пар	H ₂ O	668,616
Азот (общ.)	N ₂	5352,942	Азот (общ.)	N ₂ (общ.)	6210,288
Диоксид азота	NO ₂	0,008	Диоксид азота	NO ₂	0,008
Диоксид серы	SO ₂	0,068	Диоксид серы	SO ₂	0,068
Кислород (изб.)	O ₂ (изб.)	227,902	Кислород (общ.)	O ₂ (общ.)	455,804
Воздух вторичный, в т.ч.:		1085,247			
Кислород (втор.)	O ₂ (втор.)	227,902			
Азот (втор.)	N ₂ (втор.)	857,345			
ИТОГО		8631,141	ИТОГО		8631,225
			Невязка баланса		0,001%

**Объем добавленного вторичного воздуха составил 1085,247 кг/ч, в т.ч.:
кислород – 227,902 кг/ч, азот – 857,345 кг/ч.**

Таблица 13. Материальный баланс процесса сжигания биогаза объемом 900 м³/ч с добавлением пермеата объемом 1,45 м³/ч с установки обратного осмоса в циклонный реактор

Компонент	Формула	Приход	Компонент	Формула	Расход
		т, кг/ч			т, кг/ч
Диоксид углерода	CO ₂	1296,442	Диоксид углерода	CO ₂	1296,442
Водяной пар	H ₂ O	668,616	Водяной пар	H ₂ O	2118,616
Азот	N ₂	6210,288	Азот	N ₂	6210,288
Диоксид азота	NO ₂	0,008	Диоксид азота	NO ₂	0,008
Диоксид серы	SO ₂	0,068	Диоксид серы	SO ₂	0,068
Кислород	O ₂ изб	455,804	Кислород	O ₂ изб	455,804
Пермеат	H ₂ O	1450,000			
ИТОГО		10081,225	ИТОГО		10081,225

Объем добавленного пермеата составил 1450 кг/ч.

Таблица 14. Материальный баланс процесса охлаждения дымовых газов атмосферным воздухом при утилизации биогаза объемом 900 м³/ч в камере разбавления до 400°С.

Компоненты	Формула	Приход	Компоненты	Формула	Расход
		т, кг/ч			т, кг/ч
Диоксид углерода	CO ₂	1296,442	Диоксид углерода	CO ₂	1296,442
Вода	H ₂ O	2118,616	Вода	H ₂ O	2118,616
Азот (общ.)	N ₂	6210,288	Азот (общ.)	N ₂ (общ.)	14577,968
Диоксид азота	NO ₂	0,008	Диоксид азота	NO ₂	0,008
Диоксид серы	SO ₂	0,068	Диоксид серы	SO ₂	0,068
Кислород (изб.)	O ₂ (изб.)	455,804	Кислород (общ.)	O ₂ (общ.)	2680,124
Воздух на охлаждение, в т.ч.		10592,000			
Кислород (охл.)	O ₂ (охл.)	2224,320			
Азот (охл.)	N ₂ (охл.)	8367,680			
ИТОГО		20673,225	ИТОГО		20673,225

**Объем добавленного воздуха на охлаждение составил 10592,0 кг/ч, в т.ч.:
кислород – 2224,320 кг/ч, азот – 8367,680 кг/ч.**

Таблица 15. Объединенный материальный баланс процесса утилизации 900 м³/ч биогаза с полигона ТБО «Кулаковский»

Компонент	Формула	Приход	Компонент	Формула	Расход
		т, кг/ч			т, кг/ч
Биогаз, в т.ч.:		1034,405	Диоксид углерода	CO ₂	1296,442
Метан	CH ₄	285,546	Водяной пар	H ₂ O	2118,616
Толуол	C ₇ H ₈	0,006	Азот	N ₂	14577,968
Аммиак	NH ₃	0,062	Диоксид азота	NO ₂	0,008
Ксилол	C ₈ H ₁₀	0,006	Диоксид серы	SO ₂	0,068
Моноксид углерода	CO	0,009	Кислород	O ₂ изб.	2680,124

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

35

Диоксид азота	NO ₂	0,008		
Формальдегид	HCOH	0,004		
Этилбензол	C ₈ H ₁₀	0,000		
Диоксид серы	SO ₂	0,002		
Сероводород	H ₂ S	0,035		
Водяной пар	H ₂ O	27,032		
Диоксид углерода	CO ₂	512,922		
Бензол	C ₆ H ₆	0,004		
Фенол	C ₆ H ₅ OH	0,005		
Азот	N ₂	208,767		
Воздух		18188,732		
Вода	H₂O	1450,000		
Дизельное топливо		9,000		
ИТОГО		20682,137	ИТОГО	20673,225
			Невязка баланса	0,043%

Расчет выбросов диоксида серы и диоксида азота

Для расчета сбросных концентраций диоксида азота и диоксида серы необходимо вычислить объем дымовых газов для рабочих условий, т.е. для 400°С.

Для перевода объема газа при нормальных условиях в рабочие условия воспользуемся формулой 1.14:

$$V_T = V_{н.у.} \cdot \left(\frac{T + 273}{273} \right) \quad (1.14.)$$

где V_T – объем дымовых газов при рабочих условиях, м³/ч;

$V_{н.у.}$ – объем дымовых газов при нормальных условиях, м³/ч;

T – температура при рабочих условиях, °С.

Таблица 16. Состав продуктов утилизации биогаза объемом 900 м³/ч при избытке воздуха 1,4 и добавлении пермеата объемом 1,450 м³/ч с установки обратного осмоса.

Расход	М, кг/ч	% масс.	V, м ³ /ч при н.у.	% об.	V, м ³ /ч, р.у.
CO ₂	1296,442	6,271	660,01	4,07	1627,05
H ₂ O	2118,616	10,248	2636,50	16,26	6499,50
N ₂ (общий)	14577,968	70,516	11174,67	68,90	27547,80
NO ₂	0,008	0,000	0,00	0,000	0,01
SO ₂	0,068	0,000	0,02	0,000	0,06
O ₂ изб	2680,124	12,964	1746,44	10,77	4305,33
ИТОГО	20673,225	100,000	16217,643	100,000	39979,756

Расчет выбросов диоксида азота и диоксида серы

$$M_1 = \frac{0,008}{39979,756} \cdot 10^6 = 0,199 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3} - \text{диоксида азота}$$

$$M_2 = \frac{0,068}{39979,756} \cdot 10^6 = 1,689 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3} - \text{диоксида серы}$$

Обоснование показателей и характеристик (на основе сравнительного анализа) принятых технологических процессов и оборудования

Биогаз (свалочный газ) поступает на модуль (3 шт.) из сборного коллектора на газовые вихревые горелки ГГВ-150 (2 шт. на модуль). Температура горения исходного биогаза снижается до 800°С при добавлении избыточного количества воздуха, а также пермеата с

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

36

Изм Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

Копировал:

Формат А4

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

установки обратного осмоса в циклонном реакторе модуля. Пермеат подается в циклонный реактор на распылительные форсунки Bete TF8 (2 шт.) и Bete TF8 для камеры охлаждения модуля. Для пуска (поджига биогаза) модуля используется горелка моноблочная Lamborghini ESO-15 на дизельном топливе.

Воздух на все нагрузочные горелки на горение биогаза подается вентиляторами ВР132-30 №4,5 исп.1. Вторичный воздух для дожигания подается в отдельный штуцер в циклонном реакторе вентилятором ВР132-30 №4 исп.1. Воздух на охлаждение дымовых газов подается в рубашку циклонного реактора и далее в камеру охлаждения вентилятором ВР132-30 №5 исп.1.

Характеристики основного технологического оборудования представлены в табл.17.1-17.3.

Таблица 17.1 Характеристика емкостного и реакторного оборудования

Позиция аппарата по схеме	Наименование аппарата и его техническая характеристика	Наименование сред, плотность, температура, давление	Кол.	Материал аппарата	Примечание
1	2	3	4	5	6
<i>Технологическая схема К-000-0000-0000-ТХ</i>					
V12100 V22000 V32000	Пластиковая ёмкость SK2000-С Вместимость – 2,0 м ³	Пермеат $\rho = 1000..1010 \text{ кг/м}^3$ $T = 15..30 \text{ }^\circ\text{C}$	3	ПНД	

Таблица 17.2 Характеристика насосов и вентиляторов

Поз. по схеме	Наименование и тип	Перекачиваемый продукт			Характеристика			Количество		Мощность установленная,	Материал прочной части
		наименование	температура, $^\circ\text{C}$	плотность, кг/м^3	производительность, $\text{м}^3/\text{с}$	Полное давление, Па	раб.	рез.			
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	
<i>Технологическая схема К-000-0000-0000-ТХ</i>											
P12100 P22100 P32100	Центробежный насос Grundfoss CR1S-2	Пермеат	15..30	990.... ...1010	1,0	0,8 МПа	3	0	1,5	сталь 12X18 Н10Т	
SE10600 SE20600 SE30600	Вентилятор центробежный ВР132-30 №4,5 исп.1	Воздух	5..39	-	0,37-1,1	3800-3000	3	0	5,5	сталь 12X18 Н10Т	
SE10700 SE20700 SE30700	Вентилятор центробежный ВР132-30 №5 исп.1	Воздух	5..39	-	0,52-1,5	4600-3850	3	0	11,0	сталь 12X18 Н10Т	
SE10800 SE20800 SE30800	Вентилятор центробежный ВР132-30 №4 исп.1	Воздух	5..39	-	0,28-0,71	2860-2500	3	0	3,0	сталь 12X18 Н10Т	

Таблица 17.3 Характеристика прочего оборудования

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							0848300016518000237/18-2020.ПЗ		Лист
											37
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата						

Поз. по схеме	Наименование аппарата, техническая характеристика	Характеристики среды	Температура, °С	Кол.	Материал
1	2	3	4	5	6
HT10000 HT20000 HT30000 HX10100 HX20100 HX30100 CH10200 CH20200 CH30200	Комплекс обезвреживания биогаза на в т.ч.: -циклонный реактор -камера охлаждения -дымовая труба Габаритные размеры: 7233×2438×10122 мм	Давление биогаза, МПа 0,03 Расход биогаза, м ³ /ч при н.у 300 Расход дизельного топлива, кг/ч 3,0 Расход воздуха, м ³ /ч при н.у. 10040,3 Дымовые газы после утилизации на комплексе обезвреживания биогаза Количество по газу, м ³ /ч при р.у. 21898,6	800 400	3 3 3 3	сталь 12X18H 10T
SN10300 SN10400 SN20300 SN20400 SN30300 SN30400	Горелка газовая вихревая с подачей воздуха ГГВ-150 Nтеп. = 1,74 МВт	Расход биогаза, м ³ /ч при н.у 150 Расход воздуха, м ³ /ч при н.у 1434,3 Допустимый коэффициент избытка воздуха до 1,35	-	6	сталь 12X18H 10T
N10010 N10020 N20010 N20020 N30010 N30020	Форсунка однофазная TF8-N15	Пермеат (расход устанавливается при пуско-наладочных работах, но не менее 430 л/ч)	-	6	сталь 12X18H 10T
N10120 N20120 N30120	Форсунка однофазная TF8-N10	Пермеат (расход устанавливается при пуско-наладочных работах, но не менее 200 л/ч)	-	3	сталь 12X18H 10T
SN10500 SN20500 SN30500	Горелка дизельная моноблочная Lamborghini ECO-15 N = 185 Вт	Расход дизельного топлива, кг/ч до 3	-	3	сталь 12X18H 10T

6. ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

Проектом предусматривается полная комплексная автоматизация технологического процесса, позволяющая обеспечить безаварийную работу оборудования сбора и обезвреживания биогаза без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист

38

Изм Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

Копировал:

Формат А4

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Автоматизированная система управления технологическим процессом термического обезвреживания биогаза обеспечивает:

- централизованный контроль технологических параметров;
- дистанционное, логическое управление технологическим процессом;
- автоматическую противоаварийную защиту в ходе ведения процесса;
- сигнализацию о положении исполнительных механизмов (открыто-закрыто) и работе электроприводов;
- сигнализацию об аварийных ситуациях.

Количество, места установки датчиков для контроля технологических параметров, функциональные задачи по каждому измеряемому параметру и исполнительному механизму защитной блокировки, представленных в подразделе "Автоматизация комплексная" проектной документации.

В процессе проведения технологического процесса контролируются и регистрируются следующие основные параметры:

- температура в циклонном реакторе, камере охлаждения и дымовой трубе модулей, а также в емкостях с пермеатом;
- давление жидкостей и газов в аппаратах, насосах, горелочных устройствах и в трубопроводах;
- расход дизельного топлива, подаваемого на поджиговую горелку;
- уровень в емкостях по всей высоте аппаратов.

В целях повышения безопасности ведения технологического процесса, предотвращения развития аварийных ситуаций, проектом, в рамках АСУТП, предусматриваются следующие блокировки:

- отключение насосов при верхнем уровне в заполняемых емкостях;
- отключение насосов при превышении регламентного давления в напорных трубопроводах;
- включение насосов разрешается только в случае заполнения их транспортируемой жидкостью;
- отключение насосов и закрытие клапанов в случае достижения верхнего уровня в наполняемой емкости;
- отключение насосов при нижнем уровне в опорожняемой емкости или падении давления на линии нагнетания после насоса ниже регламентного значения;
- прекращение подачи биогаза и воздуха при:
 - давлении $P_{\text{мин авар}}=0,2$ кПа, $P_{\text{макс авар}}= 50$ кПа биогаза перед горелками;
 - давлении $P_{\text{мин авар}}=0,1$ кПа воздуха перед горелками;

Инв. № инв. №	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист 39
	Инв. № инв. №			Инв. № инв. №	Инв. № инв. №	Инв. № инв. №	Инв. № инв. №	Инв. № инв. №		
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ				

- погасании пламени горелок;
- давлении $P_{\text{макс авар}}=0,1$ кПа дымовых газов в футерованном газоходе;
- содержании в дымовых газах 0,005-0,015 % об. CO; 200 мг/м³ NO_x;
- остановке вентиляторов;
- закрытии соленоидного клапана на подаче биогаза.

Появление на любой фазе техпроцесса предаварийной ситуации - причина (параметр, остановка электродвигателя, самопроизвольное закрытие капана и т.д.) высвечивается на мониторе в помещении пульта управления в виде мигающего символа. Дополнительно предусматривается звуковая сигнализация.

Включение всех трех модулей обезвреживания биогаза происходит последовательно с пульта управления оператора по заданному программному алгоритму.

Компрессорная станция оборудована системой автоматической защиты и сигнализации по основным параметрам.

7. ОПИСАНИЕ СПОСОБА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОСТАВА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ГАЗА УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

Контроль температуры продуктов сгорания свалочного газа (биогаз) после комплекса обезвреживания биогаза осуществляется посредством температурных датчиков в комплекте с модулями ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог).

Дымовая труба технологического модуля ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог) оснащена штуцером отбора проб, для мониторинга концентрации загрязняющих веществ в процессе эксплуатации – NO_x, SO₂, CO, H₂S. На дымовой трубе установлен датчик температуры, для автоматизации контроля подачи дополнительной воды на охлаждение дымовых газов.

Проведение аналитического контроля процесса термического обезвреживания биогаза предусматривается осуществлять переносным газоанализатором АГМ-510-МН. Частота замеров компонентов дымовых газов составляет 1 раз в сутки. Результаты замеров заносятся в рабочий журнал по контролю выбросов отобранных проб с приложением протокола замеров. Газоанализатор АГМ-510-МН имеет встроенный термопринтер для распечатки результатов замеров из памяти технического устройства. Сведения по организации аналитического контроля представлены в табл. 18.

Таблица 18. Аналитический контроль

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 40
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Технологическая схема	Точка отбора пробы	Объект анализа	Измеряемый параметр	Нормальное значение параметра	Частота контроля	Нормативный документ/метод измерения
Термическое обезвреживание биогаза	Дымовая труба	Выбрасываемые газы	NO _x SO ₂ CO H ₂ S	100,0±1 мг/м ³ 50,0±0,5 мг/м ³ 30,0±0,3 мг/м ³ -	1 раз в сутки 1 раз в сутки 1 раз в сутки 1 раз в сутки	Газоанализатор АГМ-510-МН ГОСТ 17.2.4.06-90

8. ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ АГРЕГАТОВ И ТЕПЛОПРОВОДОВ УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

Вид (тип) и толщина огнеупорных и теплоизоляционных материалов выбираются из расчёта обеспечения температуры на наружной поверхности реактора не более 60°C, с условием физико-химической стойкости к компонентному составу сжигаемого биогаза.

Внутренний слой футеровки реактора установок обезвреживания биогаза выполнен из кислотостойкого жаропрочного бетона толщиной 152 мм, далее, теплоизоляционный материал – типа PROMACLAD толщиной 75 мм и третий внешний слой, непосредственно прилегающий к ограждающей металлоконструкции – картон термостойкий толщиной 7-10 мм. Кроме этого, реактор снабжен воздухоохлаждаемой рубашкой с принудительной подачей атмосферного воздуха. Наружная поверхность цилиндрической топки закрыта декоративным экраном.

Наружная поверхность камеры установок обезвреживания биогаза теплоизолирована минераловатной плитой толщиной 150 мм и закрыта декоративным кожухом

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			0848300016518000237/18-2020.ПЗ						41
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

9. ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ АВАРИЙНОГО ТОПЛИВНОГО ХОЗЯЙСТВА УСТАНОВКИ ГЭС ЭТ-300

В качестве аварийного топлива предусмотрено зимнее дизельное топливо по ГОСТ 305-2013 марки ДТ-З-минус35-К2, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха до минус 35^оС.

Доставка дизельного топлива на площадку осуществляется автомобильным транспортом объемом разовой доставки не превышающим 3м³, что не более объема топливного резервуара.

Схема топливного хозяйства предусматривает хранение, транспортировку и подачу топлива на дизельные горелки модуля ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог).

Для выполнения этих задач проектом предусмотрена установка подземной емкости для хранения запаса топлива; установка насосной группы, размещенной в рядом стоящем надземном арматурном ящике, для подачи топлива из подземной емкости на Комплекс обезвреживания биогаза на базе технологических модулей ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог).

Наполнение резервуара дизельного топлива происходит из автоцистерны непосредственно в топливную емкость при помощи сливного рукава автоцистерны через сливную муфту МС-80, установленную на штуцере заполнения.

На трубопроводе наполнения внутри топливного бака предусмотрен клапан отсечной поплавковый (ограничитель налива топлива). Клапан отсечной механически перекрывает линию наполнения резервуара при достижении уровня 90% от номинального объема.

Бак запаса дизельного топлива – это двухстенный стальной горизонтальный цилиндрический однолюковый резервуар V=3 м³ (1 шт.). Установка емкости выполнена в подземном исполнении.

Посредством насосов самовсасываемых типа Multioil 35М (фирма VMtec, Германия) топливо из бака запаса подается на дизельные горелки модулей ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог).

Самовсасывающие топливные насосы устанавливаются на поверхности около резервуара в арматурном ящике. В зимний период осуществляется кабельный обогрев содержимого арматурного ящика.

Подача жидкого топлива на дизельные горелки модулей ГЭС ЭТ-300 модель 01 (или аналог) предусмотрена по циркуляционной схеме.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 42
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ			

10. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОЗДАНИЮ АВАРИЙНОЙ СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

1. Организация, эксплуатирующая производственный объект, обязана заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание.

2. Для взрывопожароопасных производственных объектов должны быть разработаны мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий. В планах ликвидации аварий (ПЛА), следует предусматривать:

- оперативные действия персонала по предотвращению и локализации аварий;
- способы и методы ликвидации аварий и их последствий;
- порядок действий по исключению (минимизации) возможности загораний и взрывов, снижения тяжести возможных последствий аварий;
- эвакуацию людей, не занятых ликвидацией аварии, за пределы опасной зоны.

3. Эксплуатирующая организация разрабатывает и утверждает инструкции по безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов, по производству ремонтных работ, по взрывопожарной безопасности и промсанитарии, в которых следует учесть:

- оперативные схемы трубопроводов (схемы и инструкции должны быть вывешены на рабочих местах обслуживающего персонала и выданы на руки под роспись);
- графики периодических осмотров состояния предохранительных устройств, установок и коммуникаций, работающих под давлением.

4. На рабочих местах, а также во всех местах опасного производственного объекта, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть предупредительные знаки и надписи.

5. Рабочие места, объекты, проезды и подходы к ним, проходы и переходы в темное время суток должны быть освещены.

6. Всю ответственность за организацию и осуществление производственного контроля безопасной эксплуатации несет руководитель организации владельца, на балансе которой находится объект газового надзора.

7. Режимность и характер охраны территории газопроводов устанавливаются организацией, эксплуатирующей объект.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ			

11(Т) ЗАВЕРЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Проектная документация: «Проект технической документации на новую технику, технологию «Установка ГЭС ЭТ обезвреживания свалочного газа, применяемая на полигоне ТКО «Кулаковский»» разработана в соответствии с технологическим заданием на разработку установки , техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, соблюдением технических условий.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям строительных, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектом.

Главный инженер проекта



Пучкова С.В.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

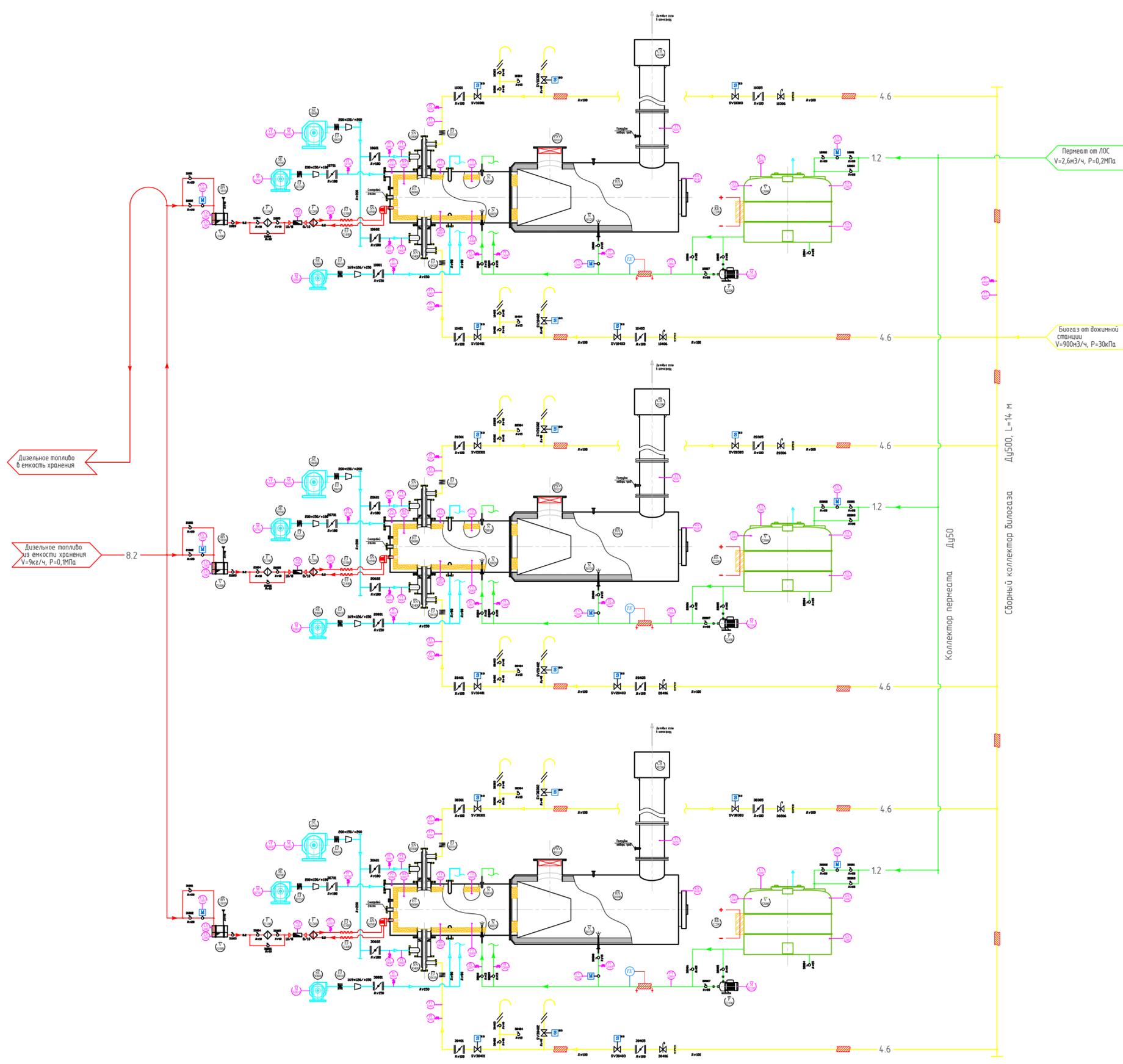
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

0848300016518000237/18-2020.ПЗ

Лист
44

Графическая часть

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	0848300016518000237/18-2020.ПЗ	



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1.	BV11010, BV21010 BV31010	Дыхательный клапан СМДК-1М, Ду40	3	
2.	СН10200, СН20200 СН30200	Труба дымовая Н=11,0м	3	ГЭС
3.	ЕJ10610, ЕJ10710, ЕJ20610, ЕJ20710, ЕJ30610, ЕJ30710	Вставка гибкая 200x150	6	
4.	ЕJ10810, ЕJ20810, ЕJ30810	Вставка гибкая 169x126	3	
5.	ЕJ11300, ЕJ11400, ЕJ21300, ЕJ21400, ЕJ31300, ЕJ31400	Топливный шланг L=1,0м	6	
6.	ЕJ10310, ЕJ10410, ЕJ20310, ЕJ20410, ЕJ30310, ЕJ30410	Компенсатор металлический Ду100	6	
7.	F11100, F21100, F31100	Фильтр жидкого топлива 80 мкм	3	
8.	F11200, F21200, F31200	Фильтр жидкого топлива 50 мкм	3	
9.	НТ10000, НТ20000 НТ30000	Реактор обезвреживания биогаза	3	ГЭС
10.	НХ10100, НХ20100 НХ30100	Камера охлаждения дымовых газов	3	ГЭС
11.	N10010, N10020, N20010, N20020, N30010, N30020	Форсунка однофазная NN15	6	
12.	N10120, N20120 N30120	Форсунка однофазная NN10	3	
13.	P12100, P22100 P32100	Насос центробежный Grundfoss CN1		
		Q=1,5 м ³ /ч, P=1,0 МПа, N=1,5 кВт	3	
14.	PSV10110, PSV20110 PSV30110	Взрывной клапан	3	
15.	RE12200, RE22200 RE32200	Нагреватель электрический ленточный	3	
16.	SE10600, SE20600 SE30600	Вентилятор центробежный		
		BP132-30 N4,5 исп.1 3000 об/5,5 кВт	3	
17.	SE10700, SE20700 SE30700	Вентилятор центробежный		
		BP132-30 N5 исп.1 3000 об/11,0 кВт	3	
18.	SE10800, SE20800 SE30800	Вентилятор центробежный		
		BP132-30 N4 исп.1 3000 об/3,0 кВт	3	
19.	SN10300, SN10400, SN20300, SN20400, SN30300, SN30400	Горелка газовая вихревая с подачей воздуха ГГВ-150, Nмен.=1,74 МВт	6	
20.	SN10500, SN20500 SN30500	Горелка моноблочная дизельная Lamborghini ECO-15, N=185 Вт	3	
21.	V12000, V22000 V32000	Емкость пермеата расходная, V=2,0 м ³ .	3	



Согласовано:	
Взам. инд. №	
Подп. и дата	
Инф. № подл.	

0848300016518000237/18-2020.ПЗ.ГЧ					
Полигон ТКО «Кулаковский»					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Никитенко		<i>[Signature]</i>	10.20.
Проверил		Бегленко		<i>[Signature]</i>	10.20.
Н.контр.		Пучкова		<i>[Signature]</i>	10.20.
Проект технической документации на новую технику, технологию "Установка ГЭС ЭТ обезвреживания свалочного газа, применяемая на полигоне ТКО "Кулаковский"			Стадия	Лист	Листов
Комплекс ГЭС ЭТ в составе трех установок ГЭС ЭТ-300 утилизации биогаза полигона ТБО. Схема технологическая			П	1	
ООО Институт "Газэнергпроект" г. Москва					

Прилагаемые документы

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					0848300016518000237/18-2020.ПЗ	Лист
								57
Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель Общество с ограниченной ответственностью Институт "Газэнергопроект",
ОГРН: 1067746822142

Место нахождения (адрес юридического лица) и адрес места осуществления деятельности:
129090, РОССИЯ, город Москва, ул. Троицкая, д. 7, стр. 4,
Телефон: +74957923942, Адрес электронной почты: info@geproekt.ru

в лице Генерального директора Сучкова Дмитрия Викторовича

заявляет, что Установка ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов, производительностью от 50 до 300 м³/ч.

изготовитель Общество с ограниченной ответственностью Институт "Газэнергопроект",
Место нахождения (адрес юридического лица) и адрес места осуществления деятельности:
129090, РОССИЯ, город Москва, ул. Троицкая, д. 7, стр. 4

Код ТН ВЭД ЕАЭС 8417807000

Серийный выпуск

Технические условия ТУ 28.99.39-002-96499122-2018 "Установка ГЭС ЭТ обезвреживания горючих газов"

соответствует требованиям

ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования";

ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования";

ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств"

Декларация о соответствии принята на основании

Протокол испытаний № 2607-005/0570И от 26.07.2018 г. – ООО "Испытательный центр "Станкотест". Обоснование безопасности № 28.99.39-001.ОБ-2018 от 01.01.2018 г.

Эксплуатационные документы

Схема декларирования соответствия: 1д

Дополнительная информация

ГОСТ 12.2.003-91 "Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности", ГОСТ 12.1.012-2004 "Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования", ГОСТ 12.1.003-83 "Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности", ГОСТ МЭК 60204-1-2007 "Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования", ГОСТ 30804.6.2-2013

(IEC 61000-6-2:2005) "Совместимость технических средств электромагнитная.

Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний", ГОСТ 30804.6.4-2013

(IEC 61000-6-4:2006) "Совместимость технических средств электромагнитная.

Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах.

Нормы и методы испытаний". При хранении установки ГЭС ЭТ должны соблюдаться по группе 2 (С) ГОСТ 15150-69

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 26.07.2023 включительно



(подпись)
М.П.

Сучков Дмитрий Викторович

(Ф.И.О. заявителя)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА И ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПО ЦЕНТРАЛЬНОМУ ФЕДЕРАЛЬНОМУ ОКРУГУ»

Испытательная лаборатория Восточного отдела

143980, Московская область, г.о. Балашиха, микрорайон Кучино, ул. Гидрогородок, 15, комн.606
тел/факс 522-09-13, 522-07-28, 8-925-96-001-63 E-mail: VostokMKSIAK@yandex.ru

Аттестат аккредитации RA.RU. 22 ЭК35
Дата внесения в реестр аккредитованных
лиц Росаккредитации 28 июля 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
начальник Восточного отдела
ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО» **Бондаренко М.В.**

ПРОТОКОЛ № 0392/1 от 12 сентября 2018 г. количественного химического анализа (КХА) биогаза

1. Наименование заказчика: **ООО Институт «Газэнергопроект»**
2. Наименование и адрес объекта отбора проб: **полигон ТБО «Кулаковский» г.о. Чехов, 1,5 км к югу от г. Чехова в районе д. Манушкино**
3. Объект исследования: **биогаз**
4. Дата и время отбора проб: **05.09.2018 г., 13.10**
5. Место отбора проб: **№ 0392/1 – тело полигона, скважина № 1 (шурф),**
Координаты точки отбора N 55°6'25,336" E 37°27'0,324"
6. Тип пробы: **разовая**
7. Представители лаборатории: **инженер 1-ой категории Бондаренко С.В.**
8. Дата начала и окончания исследования: **05.09.2018 г. - 06.09.2018 г.**
9. Средства измерений: барометр-анероид БАММ-1 (з/н 1596, свидетельство о поверке № 1906869 действительно до 17.01.2019), ГА «Testo 350-XL» (з/н 01713209/907, свидетельство о поверке № 1809638 действительно до 13.09.2018 г.), ГА «Optima 7» (з/н 314012, свидетельство о поверке № СП 2034100 действительно до 24.05.2018 г.), пробоотборные пакеты «ПП-1-5,0» ООО НПФ «Экан», пробоотборный компрессор «ПК-1», хроматограф газовый портативный ФГХ-1 (з/н 123, свидетельство о поверке № АА 4267618 действительно до 18.12.2018 г.), ГА «ГАНК-4» (з/н 725, свидетельство о поверке № 17002896922 действительно до 15.06.18), ГА «ГАНК-4» з/н 910, свидетельство о поверке № 17005104393 действительно до 20.12.2018 г., ГА «ГАНК-4» (з/н 909, свидетельство о поверке № 17006277224 действительно до 25.04.19)

10. Метеорологические условия отбора проб:

Атм.давление, мм рт. столба	Т воздуха, °С	Влажность, %	Ветер		Состояние погоды
			направ- ление	скорость, м/сек	
755,00	23,9	49,00	Ю-В	1,5	Переменная облачность, без осадков

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Концентрация максимально- разовая, мг/ м ³			НД на МИ	Погрешность измерений при P-95%*, %
		№ пробы	результат КХА	ср.значение		
1	2	3	4	5	6	7
Скважина № 1 (шурф)	Углерода диоксид	1	560560,0	562520,0	1	
		2	570360,0			
		3	556640,0			
	Азота диоксид	1	0,21	0,34	1	
		2	0,41			
		3	0,41			
	Сероводород	1	32,07	37,55	1	
		2	35,57			
		3	45,00			
	Аммиак	1	97,6	99,3	2	
		2	87,7			
		3	112,6			
Углерода оксид	1	8,88	9,79	1	535959	
	2	10,50				
	3	10,00				

**ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ № 0392/1 от 12 сентября 2018 г.
количественного химического анализа (КХА) биогаза**

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Результаты КХА			Погрешность измерений при Р-95%*, %
		№ п/п	Концентрация максимально-разовая, мг/м ³ (среднее значение из трех измерений)	Содержание в % объема	
1	2	3	4	5	7
Тело полигона, скважина № 1 (шурф)	Углерода диоксид	1	562520,0	28,7	
	Азота диоксид	2	0,34	0,0000166	
	Сероводород	3	37,55	0,0025	
	Аммиак	4	99,3	0,013	
	Углерода оксид	5	9,79	0,0007832	
	Фенол	6	3,56	0,000085	
	Метан	7	302499,3	42,37	
	Толуол	8	2,95	0,000072	
	Ксилол	9	10,6	0,000224	
	Этилбензол	10	<0,05	-	
	Сернистый ангидрид	11	0,00	-	
	Формальдегид	12	9,02	0,0006668	
	Бензол	13	7,4	0,00021	
				271,09	

Заведующий лабораторией



Гаджиева И.В.

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Концентрация максимально-разовая, мг/м ³			НД на МИ	Погрешность измерений при Р-95%*, мг/м ³
		№ пробы	результат КХА	ср. значение		
1	2	3	4	5	6	7
Скважина № 1 (шурф)	Фенол	1	3,32	3,56	2	
		2	3,71			
		3	3,64			
	Метан	1	302022,0	302499,3	1	
		2	314874,0			
		3	290598,0			
	Толуол	1	2,74	2,95	4	
		2	3,13			
		3	2,97			
	Ксилол	1	10,9	10,6	4	
		2	9,7			
		3	11,2			
	Этилбензол	1	<0,05	<0,05	5	
		2	<0,05			
		3	<0,05			
	Сернистый ангидрид	1	0,00	0,00	3	
		2	0,00			
		3	0,00			
	Формальдегид	1	9,24	9,02	2	
		2	8,77			
		3	9,05			
	Бензол	1	6,9	7,4	4	
		2	7,7			
		3	7,6			
Температура, °С			29,2	1		

*Погрешность определяемых характеристик соответствует методике измерений и указывается по требованию Заказчика.

**Протокол КХА без разрешения ИЛ воспроизводить запрещается.

***№ протокола соответствует № пробы.

НД на МИ

1	Руководство по эксплуатации ГА «Testo 350-XL»
2	ФР.1.31.2011.11325 Методика измерений массовой концентрации вредных веществ в промышленных выбросах газоанализатором ГАНК-4.
3	Руководство по эксплуатации газоанализатора «Optima 7»
4	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непромышленных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, п,-ксилола, m-ксилола, o-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
5	ФР.1.31.2009.05414 МВИ массовой концентрации хлористого винила, гексена, гептена, метилена хлористого, изопропилбензола, метилметакрилата, октена, пентана, пропиленбензола, трихлорэтилена, хлорбензола, этилбензола, этанола на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ

Заведующий лабораторией

Гаджиева И.В.

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА И ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
ПО ЦЕНТРАЛЬНОМУ ФЕДЕРАЛЬНОМУ ОКРУГУ»
Испытательная лаборатория Восточного отдела**

143980, Московская область, г.о. Балашиха, микрорайон Кучино, ул. Гидрогородок 15, комн. 606
тел/факс 522-09-13, 522-07-28, 8-925-96-001-63 E-mail: VostokMKSIAK@yandex.ru

Аттестат аккредитации RA.RU. 22 ЭК35
Дата внесения в реестр аккредитованных
лиц Росаккредитации 28 июля 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
начальник Восточного отдела
ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО» **Бондаренко М.В.**

**ПРОТОКОЛ № 0392/2 от 12 сентября 2018 г.
количественного химического анализа (КХА) биогаза**

1. Наименование заказчика: **ООО Институт «Газэнергoproject»**
2. Наименование и адрес объекта отбора проб: **полигон ТБО «Кулаковский» г.о. Чехов,
1,5 км к югу от г. Чехова в районе д. Манушкино**
3. Объект исследования: **биогаз**
4. Дата и время отбора проб: **05.09.2018 г., 14.15**
5. Место отбора проб: **№ 0392/2 – тело полигона, скважина № 2 (шурф),
Координаты точки отбора N 55°6'26,194" E 37°27'0,212"**
6. Тип пробы: **разовая**
7. Представители лаборатории: **инженер 1-ой категории Бондаренко С.В.**
8. Дата начала и окончания исследования: **05.09.2018 г. - 06.09.2018 г.**
9. Средства измерений: барометр-анероид БАММ-1 (з/н 1596, свидетельство о поверке № 1906869 действительно до 17.01.2019), ГА «Testo 350-XL» (з/н 01713209/907, свидетельство о поверке № 1809638 действительно до 13.09.2018 г.), ГА «Optima 7» (з/н 314012, свидетельство о поверке № СП 2034100 действительно до 24.05.2018 г.), пробоотборные пакеты «ПП-1-5,0» ООО НПФ «Экан», пробоотборный компрессор «ПК-1», хроматограф газовый портативный ФГХ-1 (з/н 123, свидетельство о поверке № АА 4267618 действительно до 18.12.2018 г.), ГА «ГАНК-4» (з/н 725, свидетельство о поверке № 17002896922 действительно до 15.06.18), ГА «ГАНК-4» з/н 910, свидетельство о поверке № 17005104393 действительно до 20.12.2018 г., ГА «ГАНК-4» (з/н 909, свидетельство о поверке № 17006277224 действительно до 25.04.19)
10. Метеорологические условия отбора проб:

Атм.давление, мм рт. столба	Т воздуха, °С	Влажность, %	Ветер		Состояние погоды
			направ- ление	скорость, м/сек	
755,00	23,9	49,00	Ю-В	1,5	Переменная облачность, без осадков

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Концентрация максимально- разовая, мг/ м ³			НД на МИ	Погрешность измерений при P-95%*, %
		№ пробы	результат КХА	ср. значение		
1	2	3	4	5	6	7
Скважина № 2 (шурф)	Углерода диоксид	1	611520,0	604986,7	1	
		2	617400,0			
		3	586040,0			
	Азота диоксид	1	24,19	23,84	1	
		2	22,32			
		3	25,01			
	Сероводород	1	69,92	65,00	1	
		2	60,19			
		3	64,90			
	Аммиак	1	86,1	91,8	2	
		2	97,8			
		3	91,6			
	Углерода оксид	1	15,13	15,17	1	535960
		2	15,50			
		3	14,88			

**ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ № 0392/2 от 12 сентября 2018 г.
количественного химического анализа (КХА) биогаза**

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Результаты КХА			Погрешность измерений при P-95%*, %
		№ п/п	Концентрация максимально-разовая, мг/м ³ (среднее значение из трех измерений)	Содержание в % объема	
1	2	3	4	5	7
Тело полигона, скважина № 2 (шурф)	Углерода диоксид	1	604986,7	30,87	
	Азота диоксид	2	23,84	0,00116	
	Сероводород	3	65,00	0,00428	
	Аммиак	4	91,8	0,0120789	
	Углерода оксид	5	15,17	0,0012136	
	Фенол	6	8,53	0,00063	
	Метан	7	338880,0	47,08	
	Толуол	8	1,95	0,000047	
	Ксилол	9	8,56	0,00018	
	Этилбензол	10	<0,05	-	
	Сернистый ангидрид	11	2,57	0,0000899	
	Формальдегид	12	1,54	0,00114	
	Бензол	13	6,04	0,000173	
			Σ77,97		

Заведующий лабораторией



(Handwritten signature)

Гаджиева И.В.

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Концентрация максимально-разовая, мг/м ³			НД на МИ	Погрешность измерений при P-95%*, мг/м ³	
		№ пробы	результат КХА	ср. значение			
1	2	3	4	5	6	7	
Скважина № 2 (шурф)	Фенол	1	7,64	8,53	2		
		2	9,16				
		3	8,78				
	Метан	1	332640,0	338880,0	1		
		2	344880,0				
		3	339120,0				
	Толуол	1	2,17	1,95	4		
		2	1,78				
		3	1,91				
	Ксилол	1	8,77	8,56	4		
		2	9,14				
		3	7,76				
	Этилбензол	1	<0,05	<0,05	5		
		2	<0,05				
		3	<0,05				
	Сернистый ангидрид	1	2,00	2,57	3		
		2	3,14				
		3	2,57				
	Формальдегид	1	1,43	1,54	2		
		2	1,62				
		3	1,57				
	Бензол	1	5,82	6,04	4		
		2	6,24				
		3	6,07				
		Температура, °С			31,5	1	

*Погрешность определяемых характеристик соответствует методике измерений и указывается по требованию Заказчика.

**Протокол КХА без разрешения ИЛ воспроизводить запрещается.

***№ протокола соответствует № пробы.

НД на МИ

1	Руководство по эксплуатации ГА «Testo 350-XL»
2	ФР.1.31.2011.11325 Методика измерений массовой концентрации вредных веществ в промышленных выбросах газоанализатором ГАНК-4.
3	Руководство по эксплуатации газоанализатора «Optima 7»
4	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непромышленных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, п-,к-силола, м-к-силола, о-к-силола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
5	ФР.1.31.2009.05414 МВИ массовой концентрации хлористого винила, гексена, гептена, метилена хлористого, изопропилбензола, метилметакрилата, октена, пентана, пропиленбензола, трихлорэтилена, хлорбензола, этилбензола, этанола на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ

Заведующий лабораторией

Гаджиева И.В.

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА И ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
ПО ЦЕНТРАЛЬНОМУ ФЕДЕРАЛЬНОМУ ОКРУГУ»
Испытательная лаборатория Восточного отдела

143980, Московская область, г.о. Балашиха, микрорайон Кучино, ул. Гидрогородок, 15, комн.606
 тел/факс 522-09-13, 522-07-28, 8-925-96-001-63 E-mail: VostokMKSIAM@yandex.ru

Аттестат аккредитации RA.RU. 22 ЭК35
 Дата внесения в реестр аккредитованных
 лиц Росаккредитации 28 июля 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
 начальник Восточного отдела
 ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО» **Бондаренко М.В.**



ПРОТОКОЛ № 0392/3 от 12 сентября 2018 г.
количественного химического анализа (КХА) биогаза

1. Наименование заказчика: **ООО Институт «Газэнергопроект»**
2. Наименование и адрес объекта отбора проб: **полигон ТБО «Кулаковский» г.о. Чехов, 1,5 км к югу от г. Чехова в районе д. Манушкино**
3. Объект исследования: **биогаз**
4. Дата и время отбора проб: **05.09.2018 г., 15.40**
5. Место отбора проб: **№ 0392/3 – тело полигона, скважина № 3 (шурф),**
 Координаты точки отбора N 55°6'28,953" E 37°27'15,525"
6. Тип пробы: **разовая**
7. Представители лаборатории: **инженер 1-ой категории Бондаренко С.В.**
8. Дата начала и окончания исследования: **05.09.2018 г. - 06.09.2018 г.**
9. Средства измерений: барометр-анероид БАММ-1 (з/н 1596, свидетельство о поверке № 1906869 действительно до 17.01.2019), ГА «Testo 350-XL» (з/н 01713209/907, свидетельство о поверке № 1809638 действительно до 13.09.2018 г.), ГА «Optima 7» (з/н 314012, свидетельство о поверке № СП 2034100 действительно до 24.05.2018 г.), пробоотборные пакеты «ПП-1-5,0» ООО НПФ «Экан», пробоотборный компрессор «ПК-1», хроматограф газовый портативный ФГХ-1 (з/н 123, свидетельство о поверке № АА 4267618 действительно до 18.12.2018 г.), ГА «ГАНК-4» (з/н 725, свидетельство о поверке № 17002896922 действительно до 15.06.18), ГА «ГАНК-4» з/н 910, свидетельство о поверке № 17005104393 действительно до 20.12.2018г., ГА «ГАНК-4» (з/н 909, свидетельство о поверке № 17006277224 действительно до 25.04.19)

10. Метеорологические условия отбора проб:

Атм.давление, мм рт. столба	Т воздуха, °С	Влажность, %	Ветер		Состояние погоды
			направ- ление	скорость, м/сек	
755,00	23,9	49,00	Ю-В	1,5	Переменная облачность, без осадков

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Концентрация максимально- разовая, мг/ м ³			НД на МИ	Погрешность измерений при P-95%*, %
		№ пробы	результат КХА	ср.значение		
1	2	3	4	5	6	7
Скважина № 3 (шурф)	Углерода диоксид	1	544880,0	543573,3	1	
		2	535080,0			
		3	550760,0			
	Азота диоксид	1	2,05	2,26	1	
		2	2,05			
		3	2,67			
	Сероводород	1	12,16	12,97	1	
		2	13,83			
		3	12,92			
	Аммиак	1	14,6	16,2	2	
		2	17,1			
		3	16,8			
Углерода оксид	1	5,5	5,6	1	535961	
	2	6,1				
	3	5,1				

**ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ № 0392/3 от 12 сентября 2018 г.
количественного химического анализа (КХА) биогаза**

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Результаты КХА			Погрешность измерений при Р-95%*, %
		№ п/п	Концентрация максимально-разовая, мг/м ³ (среднее значение из трех измерений)	Содержание в % объема	
1	2	3	4	5	7
Тело полигона, скважина № 3 (шурф)	Углерода диоксид	1	543573,3	27,73	
	Азота диоксид	2	2,26	0,00011	
	Сероводород	3	12,97	0,000853	
	Аммиак	4	16,2	0,0021316	
	Углерода оксид	5	5,6	0,000286	
	Фенол	6	4,89	0,000116	
	Метан	7	311066,0	43,57	
	Толуол	8	0,20	0,0000049	
	Ксилол	9	0,46	0,0000097	
	Этилбензол	10	<0,05	-	
	Сернистый ангидрид	11	5,34	0,0001867	
	Формальдегид	12	1,93	0,000143	
	Бензол	13	0,85	0,0000243	
				Σ71,30	

Заведующий лабораторией



Гаджиева И.В.

Место отбора проб	Загрязняющее вещество	Концентрация максимально-разовая, мг/м ³			НД на МИ	Погрешность измерений при Р-95%*, мг/м ³
		№ пробы	результат КХА	ср. значение		
1	2	3	4	5	6	7
Скважина № 3 (шурф)	Фенол	1	4,41	4,89	2	
		2	5,34			
		3	4,92			
	Метан	1	313446,0	311066,0	1	
		2	322728,0			
		3	297024,0			
	Толуол	1	0,17	0,20	4	
		2	0,23			
		3	0,20			
	Ксилол	1	0,41	0,46	4	
		2	0,52			
		3	0,46			
	Этилбензол	1	<0,05	<0,05	5	
		2	<0,05			
		3	<0,05			
	Сернистый ангидрид	1	5,72	5,34	3	
		2	4,58			
		3	5,72			
	Формальдегид	1	1,79	1,93	2	
		2	2,17			
		3	1,83			
	Бензол	1	0,77	0,85	4	
		2	0,92			
		3	0,86			
Температура, °С			29,2	1		

*Погрешность определяемых характеристик соответствует методике измерений и указывается по требованию Заказчика.

**Протокол КХА без разрешения ИЛ воспроизводить запрещается.

**№ протокола соответствует № пробы.

НД на МИ

1	Руководство по эксплуатации ГА «Testo 350-XL»
2	ФР.1.31.2011.11325 Методика измерений массовой концентрации вредных веществ в промышленных выбросах газоанализатором ГАНК-4.
3	Руководство по эксплуатации газоанализатора «Optima 7»
4	ФР.1.31.2014.17787 Атмосферный воздух, воздух рабочей зоны, воздух непромышленных помещений, промышленные выбросы. Методика измерений массовой концентрации аллилового спирта, амилового спирта, ацетона, бензола, бутилацетата, бутилового спирта, изобутилацетата, изоамилового спирта, изобутилового спирта, изопропилового спирта, п,-ксилола, m-ксилола, o-ксилола, метилэтилкетона, окиси этилена, пропилового спирта, толуола, циклогексанона, эпихлоргидрина, этилацетата
5	ФР.1.31.2009.05414 МВИ массовой концентрации хлористого винила, гексена, гептена, метилена хлористого, изопропилбензола, метилметакрилата, октена, пентана, пропилбензола, трихлорэтилена, хлорбензола, этилбензола, этанола на портативных газовых хроматографах ФГХ и ПГХ

Заведующий лабораторией

Гаджиева И.В.



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ ТС RU C-RU.AE56.B.00681

Серия RU № 0144462

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ продукция и услуг Общества с ограниченной ответственностью "Самарский центр испытаний и сертификации". Место нахождения: 443029, Российская Федерация, Самарская область, г. Самара, ул. Шверника, 15. Регистрационный номер аттестата аккредитации RA.RU.10AE56 от 05.08.2015. Телефон +7(846)222-4884, адрес электронной почты info@certific.info.

ЗАЯВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью "ЭКОТЕПЛОГАЗ". Место нахождения: 105064, Российская Федерация, город Москва, Нижний Сусальный переулок, дом 5, строение 23. ОГРН: 1177746574060. Телефон +7(495)280-10-36, адрес электронной почты info@ekoteplogaz.ru.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью "ЭКОТЕПЛОГАЗ". Место нахождения: 105064, Российская Федерация, город Москва, Нижний Сусальный переулок, дом 5, строение 23.

ПРОДУКЦИЯ Горелки комбинированные газовые, жидкотопливные: вихревые типа ГТВ; с рециркуляционным устройством типа ГГРУ, включая форсунки механические ТФМ и ТФД: вихревые типа ГТВ-10 (25, 50, 75, 100, 150, 200, 350, 500, 750), вихревые ГТВ-5 (ветроустойчивая); горелки вихревые с рециркуляционным устройством типа ГГРУ-100 (250, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000, 2500, 3500, 4500, 5500); форсунки механические: ТФМ-100 (300, 350, 500, 700, 900, 1000, 1300, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4600, 5000, 5200); ТФД-100 (300, 350, 500, 700, 900, 1000, 1300, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4600, 5000, 5200). Продукция изготовлена в соответствии с "Горелки комбинированные газовые, жидкотопливные: вихревые типа ГТВ; с рециркуляционным устройством типа ГГРУ, включая форсунки механические ТФМ и ТФД. Технические условия" ТУ 3696-020-33699044-2015. Серийный выпуск.
КОД ТН ВЭД ТС 8416 20 200 0

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ТР ТС 010/2011 "О безопасности машин и оборудования"

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ протокола испытаний № 71-2/758-2017 от 17.08.2017, выданного Испытательной лабораторией Общество с ограниченной ответственностью "Самарский центр испытаний и сертификации", регистрационный номер аттестата аккредитации RA.RU.21AB46; акта о результатах анализа состояния производства № 25598 от 18.08.2017; "Горелки комбинированные газовые, жидкотопливные: вихревые типа ГТВ; с рециркуляционным устройством типа ГГРУ, включая форсунки механические ТФМ и ТФД" Обоснование безопасности 3696 020-00.000 ОБ. Схема сертификации: 1с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Стандарты, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента ТР ТС 010/2011 (Приложение, бланк № 0101089). Срок службы 20 лет. Транспортирование и хранение горелок, форсунок по группе 7(Ж) ГОСТ 15150. Условия эксплуатации согласно эксплуатационной документации. Назначенный срок хранения горелок и форсунок 24 месяца. Место нанесения знака обращения на рынке: на изделия; на сопроводительной технической документации.

СРОК ДЕЙСТВИЯ 23.08.2017 ПО 19.04.2020 ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации

(подпись)

Булгаков Сергей Станиславович
(инициалы, фамилия)

Эксперт (эксперт-аудитор)
(эксперты (эксперты-аудиторы))

(подпись)

Панкова Галина Глебовна
(инициалы, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ

К СЕРТИФИКАТУ СООТВЕТСТВИЯ №ТС RU C-RU.AE56.B.00681

Серия RU № **0101089**

Сведения о стандартах, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза

Обозначение стандарта	Наименование стандарта	Подтверждаемые требования
ГОСТ 21204-97	"Горелки газовые промышленные. Общие технические требования"	раздел 4 п.п. 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.11, 4.2.13, 4.2.15, 4.4.1, 4.5.9, 4.6.1, раздел 5 п. 5.3, 5.8, 5.9, 5.10, раздел 6 п. 6.1, 6.2
ГОСТ 29134-97	"Горелки газовые промышленные. Методы испытаний"	разделы 7, 8
ГОСТ Р 50591-2013	"Агрегаты тепловые газопотребляющие. Горелки газовые промышленные. Предельные нормы концентрации NOx в продуктах сгорания"	таблица 2
ГОСТ 23689-79	"Форсунки механические и паромеханические. Типы и основные параметры. Общие технические требования"	стандарт в целом



Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации

Эксперт (эксперт-аудитор)
(эксперты (эксперты-аудиторы))

(подпись)

(подпись)

Булгаков Сергей Станиславович
(инициалы, фамилия)

Панкова Галина Глебовна
(инициалы, фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа изделия	3
2	Монтаж изделия	4
3	Техническое обслуживание	6
4	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя (поставщика)	7
5	Свидетельство о приемке	7

1 Описание и работа изделия
1.1 Назначение изделия

Настоящие руководство по эксплуатации распространяется на горелку газовую вихревую ПТВ, с принудительной подачей воздуха, далее по тексту - "горелка".
Горелка предназначена для сжигания природного газа в топках паровых и водогрейных котлов, печей и сушилок. При монтаже на теплоагрегат горелка должна оборудоваться устройством дистанционного розжига, системой контроля пламени, устройствами контроля давления газа и воздуха, средствами управления, регулирования и сигнализации.
Вид климатического исполнения УХЛ4 ГОСТ 15150 - 69.
Допускается эксплуатация горелки по УХЛ2, УХЛ2.1 с уменьшением срока службы до 5 лет.
По спецификации горелка может быть изготовлена в климатическом исполнении ХЛ, ТВ, ТМ по категориям размещения 1, 2, 3, 4, 5 из материалов согласно ОСТ 26.260.758 - 2003.

1.2 Технические характеристики

Основные параметры и характеристики горелки приведены в таблице 1

Таблица 1

Наименование параметра или характеристики	Значение									
	ПТВ-10	ПТВ-25	ПТВ-50	ПТВ-75	ПТВ-100	ПТВ-150	ПТВ-200	ПТВ-350	ПТВ-500	ПТВ-750
1 Рабочая среда	природный газ по ГОСТ 5542 - 87*									
2 Давление газа перед горелкой, кПа, не более - низкое - среднее	2,0 30,0									
3 Номинальное давление воздуха перед горелкой, кПа, не более	3,0									
4 Номинальная тепловая мощность, МВт (кВт/ч), предельные отклонения от +10 до минус 5 %	0,116 (0,1)	0,295 (0,25)	0,59 (0,5)	0,87 (0,75)	1,16 (1,0)	1,74 (1,5)	2,32 (2,0)	4,06 (3,5)	5,8 (5,0)	8,66 (7,5)
5 Расход газа, м ³ /ч (при Q _h = 8500 ккал/м ³)	11,7	29,8	59,6	87,9	117,3	175,9	234,5	410,4	586,3	930,6
6 Коэффициент рабочего регулирования, не менее	4									
7 Коэффициент избытка воздуха при номинальной тепловой мощности, α	от 1,05 до 1,15									
Допустимое увеличение коэффициента избытка воздуха в диапазоне рабочего регулирования, не более	0,2									
8 Габаритные размеры, мм, не более - длина - диаметр патрубков от оси горелки	315 100	514 150	525 145	603 170	638 190	725 200	755 220	930 306	1135 325	1270 360
9 Масса, кг, не более	4,3	18,5	20,0	26,5	32,0	38,0	52,0	73,0	95,0	108,0
10 Номинальная длина факела, мм	140	280	450	570	800	1060	1350	1600	1700	3500
11 Присоединение горелки к теплоагрегату	фланцевое									

1.3 Состав изделия

В комплект поставки должны входить:

- горелка газовая вихревая ГТВ (тип определяется при заказе) 1 шт.
- руководство по эксплуатации ГТВ 01 - 00 - 00 РЭ 1 экз.

1.4 Устройство и работа

Горелка (рисунком 1) состоит из корпуса 1 с двумя подвижными патрубками - для воздуха 2 и газа 3, газовой 4 и воздушной 5 камер, вихрепителей 6, насадки 7, смотровой трубы 8. Газовая и воздушная камеры соединены между собой при помощи фланцев, что позволяет привносить внутренний осмотр и ремонт горелки. На выходе из воздушной камеры расположен вихрепитель (попавши), служащий для создания турбулентного воздушного потока и образования качественной газозадушенной смеси. При этом газ подается через сопла из газовой камеры и подхватывается закрученным потоком воздуха. Сопла выполнены в одном из исполнений - для низкого или среднего давления газа. Для стабилизации факела горелка оборудуется насадком. В воздушном и газовом патрубках предусмотрены штуцера для замера давления воздуха и газа. Розжиг горелки производится пламенем запальной горелки через смотровую трубу или через наклонную трубу (диаметром 50 мм), заделанную в фланцевое, сбоку от фронтальной плиты. Труба должна устанавливаться так, чтобы пламя запальника находилось перед насадком на центральной оси горелки на расстоянии 50 - 100 мм от него.

В зависимости от комплектации на теплоагрегате горелка поставляется с вихрепителем правого или левого вращения потока.

1.5 Меры безопасности

1.5.1 Горелка должна соответствовать требованиям "Правил безопасности в газовом хозяйстве" ПБ 12 - 368 - 2000 Госгортехнадзора России, ГОСТ 21204 - 97, ГОСТ 12.1.004 - 91, ГОСТ 12.1.010 - 76, требованиям безопасности ГОСТ 12.2.003 - 91,

1.5.2 Монтаж, эксплуатация и ремонт горелки должны выполняться в соответствии с проектом, "Правилами технической эксплуатации и требованиями безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации", руководством по эксплуатации ГТВ 01 - 00 - 00 РЭ.

1.5.3 Розжиг горелки должен производиться с помощью запальной горелки.

1.5.4 Горелка должна устойчиво работать без отрыва и проскока пламени в диапазоне рабочего давления.

1.5.5 К работам по монтажу, настройке, техническому обслуживанию и эксплуатации горелки допускаются лица, достигшие 18 - летнего возраста, ознакомленные с конструкцией, принципом действия и порядком работы горелки, комплекующих изделий и теплоагрегата в целом, прошедшие производственное обучение и аттестацию в квалификационной комиссии организации или предприятия, проводившей обучение по программе, утвержденной в установленном порядке.

К эксплуатации газовой горелки допускаются лица (операторы), имеющие допуск I группы.

1.5.6 Использование горелки в качестве самостоятельного изделия запрещается.

1.6 Маркировка

1.6.1 На корпусе горелок должна быть прикреплена табличка ГОСТ 12969-67 и ГОСТ 12971-67,

содержащая:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование или шифр изделия;
- номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- рабочее давление;
- тепловую мощность, кВт;
- калорийность ОТК предприятия-изготовителя.

1.7 Упаковка

1.7.1 Перед упаковкой поверхности горелок, не имеющие защитного покрытия от коррозии, должны быть консервированы одной из изделий группы 1-2 по варианту защиты В 3-1 ГОСТ 9.014-78. Горелки должны быть упакованы по варианту упаковки ВУ-0 ГОСТ 9.014-78. Срок защиты без консервации - не более одного года.

1.7.2 Уплотнительные поверхности фланцев и открытые резьбы должны быть смазаны пресс-смазкой С СКА 4/5-1 ГОСТ 4366-76. Все отверстия должны быть закрыты заглушками из картона ГОСТ 6659-83, предохраняющие внутреннюю полость от загрязнения.

2 Монтаж и использование изделия

2.1 Монтаж и установка горелки на теплоагрегат выполняется в соответствии с ее технической документацией, документацией проекта привязки, "Правилами безопасности в газовом хозяйстве" ПБ 12 - 368 - 2000 Госгортехнадзора России, СНиП 2.04.08 - 87 и СНиП 3.05.02 - 88.

2.2 Монтаж горелки должен выполняться в следующей последовательности:

- горелку вставить в отверстие во фронтальной камере и прикрепить к фронтальной плите котла с помощью фланца;
- подсоединить горелку к подающему газопроводу;
- подсоединить горелку к подающему воздуховоду.

2.3 При монтаже на теплоагрегат горелки должны оборудоваться устройством дистанционного розжига, системой контроля пламени, устройствами контроля давления газа и воздуха, средствами управления, регулирования и сигнализации.

2.4 Подготовка к работе и пуск.

2.4.1 Изучить руководство по эксплуатации горелки, средства контроля и розжига и теплоагрегата.

2.4.2 Проверить по чертежам и эксплуатационным документам монтаж и расположение составных частей горелки, а также их исправность.

2.4.3 Проверить наличие заземления всех токоведущих частей горелки.

2.4.4 Проверить отсутствие утечек газа.

2.4.5 Проверить соответствие давления газа и воздуха в сетях данным, указанным в технической документации на горелку. Проверить наличие разряжения в тонке и при необходимости отрегулировать тлду.

2.4.6 Закрепить всю запорную и отсекающую арматуру на газопроводе запальной и основной горелок.

2.4.7 Подготовить теплоагрегат к пуску согласно его инструкции по эксплуатации.

2.4.8 После проведения подготовительных работ необходимо продувать тонку вентиляторным воздухом, после чего запорную на воздуховоде установить в положение "закрыто".

2.4.9 Закрыть запальник, поднести пламя к насадку горелки и зажечь газ, выходящий из основной горелки.

Розжиг горелки производить в соответствии с требованиями технической документации на агрегата розжига и контроля.

2.4.10 Если при зажигании или при регулировании процесса горения происходит отрыв или заглухание пламени, то перед повторным розжигом горелки, после устранения неполадок, тонка и дымоход должны быть снова провентилированы.

2.4.11 После розжига необходимо постепенно открыть воздушную заслонку и отрегулировать пламя (визуально по цвету пламени). При этом в тонку должно подаваться минимальное количество воздуха, обеспечивающего полное сгорание газа и исключаящего отрыв пламени у горелки.

2.4.12 Регулирование производительности горелки осуществляется изменением давления газа и воздуха.

При увеличении производительности сначала постепенно увеличивать подачу газа, а затем увеличивать подачу воздуха.

При уменьшении производительности сначала убавить подачу воздуха, затем уменьшать подачу газа.

2.4.13 Остановка горелки во всех случаях, за исключением аварийной ситуации, производится по распоряжению администратора.

2.4.14 Остановка работы горелки проводится путем планового прекращения подачи газа и воздуха. В экстренных аварийных случаях необходимо немедленно перекрыть подачу газа. После полного прекращения подачи газа следует продолжать подачу воздуха в течение 10 - 15 минут и только после этого перекрыть подачу воздуха.

Для полной остановки теплоагрегата необходимо выполнить работы согласно его эксплуатационной документации.

2.5 Перечень возможных неисправностей и рекомендации по действиям при их возникновении. Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 2

Наименование неисправности, внешние проявления, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1 Горение газа в лючках, проникновение газовойдушной смеси в помещение	Недостаточная тяга	Отрегулировать тягу
2 Разрушение или оплавление туннели	Неполное сгорание газа	Анализ проб продуктов сгорания и наладка рабочих параметров горелки
3 Быстрое выгорание насадка в процессе эксплуатации	Насадок заделан неплотно в обмуровке теплоагрегата. Эксплуатация горелки при коэффициенте избытка воздуха $\alpha < 1$	Тщательная заделка насадка в обмуровке котла. Анализ проб продуктов сгорания и наладка рабочих параметров горелки
4 Перегрев и деформация торца трубы газовой камеры горелки	Разрушен туннель.	Качественный монтаж туннеля из высокопрочных огнеупоров. Анализ проб продуктов сгорания и наладка рабочих параметров горелки

3 Техническое обслуживание

- 3.1 Проверять герметичность всех мест соединений и уплотнений составных частей горелки, находящейся под давлением, не реже одного раза в месяц.
 При наличии утечек необходимо их устранить с соблюдением мер предосторожности и требований техники безопасности.
 Во избежание присосов воздуха в тонку следует проверить герметичность кладки и фронтонной плиты.
- 3.2 Горелка подлежит профилактическому осмотру и планово - предупредительному ремонту в сроки, определяемые графиком, утвержденным ответственным лицом.
- 3.3 Работа по предупредительному ремонту заключается в проверке надежности крепления горелки в корпусе теплогенератора, состояние наружных поверхностей и т. д.
- 3.4 Профилактический осмотр горелки производится один раз в год. При этом проверяются сопловые отверстия с помощью мерительного инструмента. Результаты осмотра заносятся в специальный журнал.
- 3.5 Проверка технического состояния и техническое обслуживание средств контроля и розжига производится согласно технической документации на эти изделия.
- 3.6 Порядок технического обслуживания

Таблица 3

Пункт РЭ	Наименование объекта ТО и работы	Виды ТО	Примечание

3.7 Консервация

Таблица 4

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия и подпись

3.8 Транспортирование и хранение

- 3.8.1 Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 1 ГОСТ 15150 - 69.
- 3.8.2 Транспортирование горелки в упакованном виде может производиться любым видом транспорта, кроме морского, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.
- 3.8.3 Хранение горелки должно соответствовать условиям хранения 1 ГОСТ 15150 - 69.
- 3.8.4 При длительном хранении горелки, переконсервацию необходимо проводить не реже одного раза в год по варианту защиты В 3 - 1 для изделий группы 1 - 2 ГОСТ 9. 014 - 78.
- Открытые резьбы должны быть смазаны пресс - солидолом С СКА 4/5 - 1 ГОСТ 4366 - 76. Все отверстия должны быть закрыты заглушками.
 Срок защиты без переконсервации - не более одного года.

4 Ресурсы, сроки службы и гарантии изготовителя (поставщика)

- 4.1 Горелка должна быть принята техническим контролем предприятия - изготовителя.
- 4.2 Предприятие - изготовитель гарантирует соответствие горелки требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.
- 4.3 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня ввода изделия в эксплуатацию.
- 4.4 Средний ресурс горелок до капитального ремонта, ч, не менее - 18000.
- 4.5 Назначенный срок службы, лет, не менее - 7.

5 Свидетельство о приемке

Горелка газовая вихревая _____ ГТВ - 150С _____ заводской номер _____
 наименование изделия _____ обозначение _____
 изготовлена и принята в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, ТУ 3696 - 045 - 03321549 - 2001 признана годной для эксплуатации.



Начальник ОТК _____
 расшифровка подписи _____
 год, месяц, число _____

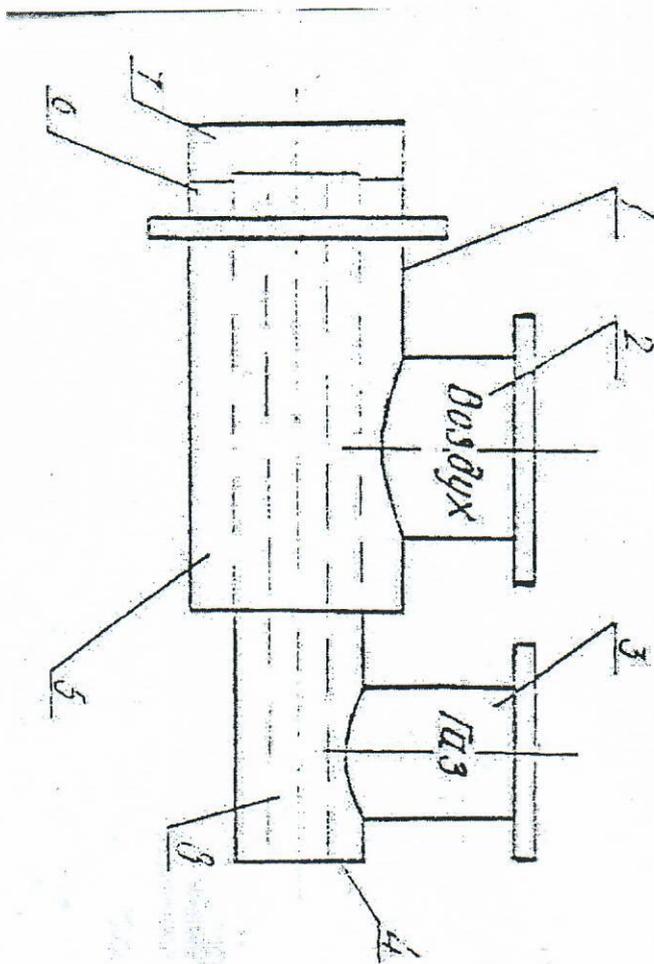
6. Информация о предприятии-изготовителе:

АО «Гипронингаз», 410012, РФ, г.Саратов, проспект им.Кирова С.М., д.54 тел: (845-2) 74-95-40, 35-74-84; факс: (845-2) 27-24-44 e-mail: nlgaz@nlgaz.ru, sale@nlgaz.ru
<http://www.nlgaz.ru>

7. Сведения об утилизации

ГТВ в своем составе не имеет материалов, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды, и не требует особых условий при утилизации.
 Утилизация производится в общем порядке.

ОКП 36 9610



1 - корпус, 2 - патрубок воздушный, 3 - патрубок газовый, 4 - камера газовая, 5 - камера воздушная, 6 - смотровая труба, 7 - насадок, 8 - смотровая труба.

Рисунок 1 - Горелка газовая вихревая ГТВ

Горелка газовая вихревая ГТВ - 1500e
Руководство по эксплуатации
ГТВ 01 - 00 - 00 РЭ

