

01

версия

Предложение

Биогазовая установка на картофельной мезге, 252 т/сутки



Дата: 06/07/2026

Срок действия: месяцев



СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	3
Потенциал сырья	4
Характеристики биогазовой станции	5
ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
Технологический процесс производства биогаза	7
ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	8
Приёмный резервуар и резервуар фильтрата	9
Реактор	10
Центральная вертикальная мешалка	11
Боковая мешалка	12
Насосное оборудование	13
Декантер	14
Газгольдер	15
Охлаждение биогаза	16
Биогазовый компрессор	17
Биологический скруббер и угольный фильтр	18
Газоанализатор	19
Биогазовый факел	20
Водоснабжение и канализация	21
Система теплоснабжения	22
Теплообменник	23
Сухой охладитель субстрата	24
Автоматика и электрооборудование	25
Комплект датчиков	26
Лаборатория	27
Спецификация оборудования	28
 ПРИЛОЖЕНИЯ:	 33
Приложение 1. Материальный баланс	34
Приложение 2. Принципиальная схема	35
Приложение 3. План биогазовой станции	36
Приложение 4. Потребление электроэнергии	37
Приложение 5. Prices for equipment and Zorg' services	38



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает установку для переработки 252 тонн водной суспензии картофельной мезги в сутки. Вертикальный стальной реактор CSTR с центральной мешалкой обеспечивает контролируемое перемешивание и регулирование температуры. Органическое вещество преобразуется в биогаз для использования в существующем котле, снижая потребность предприятия в покупном природном газе.

Расчёт сырья даёт около 24 872 Нм³ биогаза в сутки с содержанием метана 53 %, то есть 13 182 Нм³ метана в сутки. По содержанию метана это соответствует примерно 13 450 Нм³/сутки природного газа с 98 % метана. Фактическое замещение в котле зависит от качества газа и условий эксплуатации.

Линия газоподготовки включает биологический скруббер, охлаждение, сжатие и фильтрацию активированным углём. Содержание H₂S снижается с 2 200 ppm перед скруббером до 100 ppm после него. Активированный уголь обеспечивает доочистку до заданного выходного значения 0 ppm H₂S. После угольного фильтра подготовленный газ подаётся под давлением 195 мбар.

Скруббер расходует 6 кг микронутриентов в сутки. Дозирование хлорида железа исключено. Реактор сохраняет отдельную систему дозирования микроэлементов. Автоматический мониторинг, защита по давлению, контрольно-измерительные приборы и лаборатория обеспечивают стабильную работу и текущий контроль процесса.

Дигестат разделяется в декантере на твёрдую и жидкую фракции. Фильтрат собирается для подачи на местные очистные сооружения с заданным ХПК 12 000 ppm. Поставка включает технологическое оборудование, проектирование, технический надзор за строительством, пусконаладку и обучение операторов.

Потенциал сырья

Субстрат	Количество (т/сутки)	Количество (т/год)	Содержание СВ (%)	Содержание ОСВ (%)	Количество СВ (т/сутки)	Количество ОСВ (т/сутки)	Выход биогаза (м³/т ОСВ)	Биогаз (м³/сутки)	Содержание метана (%)	Биогаз (м³/год)
Водная суспензия картофельной мезги	252	91 980	15	94	37,8	35,53	700	24 872	53	9 078 280

* СВ: сухое вещество

** ОСВ: органическое сухое вещество

Характеристики биогазовой станции

Характеристики	Единица	Значение
Количество Реакторы	шт.	1
Реактор (vCTR)	шт.	1
Объём:		
Рабочий	м³	7000
Общий		7339
Температура	°C	37
Габариты реактора:		
Диаметр	m	22,2
Высота		18,97
Органическая нагрузка	кг ОСВ/м³	5,05
Гидравлическое время удержания (брутто/нетто)	суток	29/27
Количество газгольдеров	шт.	1
Объём:	м³	590
Габариты газгольдера:		
Диаметр	m	11,3
Высота		8,5

Количество персонала

	Смена 1	Смена 2	Смена 3
Руководитель	1	-	-
Оператор	1	1	1
Итого	4		



Принцип работы биогазовой станции

Технология основана на биохимическом превращении органических веществ из высокомолекулярных соединений в низкомолекулярные. Первая стадия - гидролиз, при котором образуются органические кислоты и спирты.

Органические соединения + H₂O
 $\rightarrow$ C₅H₇NO₂ + HCO₃.

Затем полученные растворённые соединения, в частности органические кислоты и спирты (C₅H₇NO₂, HCO₃), превращаются в газы CH₄ и CO₂.

$C_5H_7NO_2 + HCO_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$.

Последовательное биологическое преобразование органических соединений происходит в анаэробной среде, то есть в бескислородной ёмкости - биореакторе. На первой стадии ацидогенные бактерии обеспечивают гидролиз субстрата. На второй гетероацидогенные бактерии окисляют простые органические соединения с образованием ацетата, углекислого газа и свободного водорода. Другая

часть органических соединений, включая ацетат, образует соединения C₁ - простые органические кислоты.

Полученные вещества служат питанием для метаногенных бактерий. Эта стадия включает два процесса, типов А и В, характер которых зависит от вида бактерий. Они превращают соединения первых двух стадий в метан CH₄, воду H₂O и углекислый газ CO₂. Метаногенные бактерии чувствительнее к среде, чем ацидогенные: им нужны полностью анаэробные условия и более длительный период размножения. Скорость и полнота сбраживания зависят от метаболической активности бактерий. Таким образом, процесс включает гидролиз, окисление и метаногенез. Для этого субстрата все стадии протекают в одном реакторе.

Технологический процесс производства биогаза

Водная суспензия картофельной мезги собирается в приёмной ёмкости и перекачивается в реактор. Реактор работает при +37 °С. Центральная вертикальная мешалка перемешивает содержимое, а контуры нагрева и охлаждения регулируют температуру процесса.

Полный объём реактора составляет 7 339 м³, рабочий — 7 000 м³. В реактор подаётся 2,9 л микроэлементов в сутки. Пеногаситель дозируется по необходимости.

Дигестат перекачивается в декантер. Твёрдая фракция собирается для хранения и транспортировки. Фильтрат поступает в ёмкость фильтрата, а затем на местные очистные сооружения. Заданный ХПК составляет 12 000 ppm.

Сырой биогаз хранится в отдельно стоящем двухмембранном газгольдере. Воздух для поддержания мембран отделён от технологического газа. Защитные устройства предотвращают избыточное давление и вакуум.

Газодувка повышает давление перед биологическим скруббером до 40 мбар. В скруббер подаётся воздух в объёме 10 % от объёма сырого биогаза.

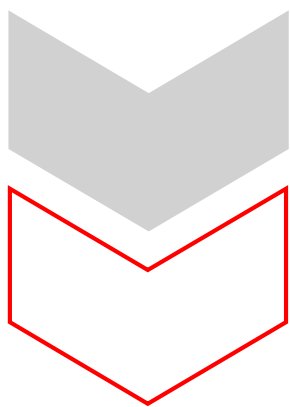
Дозирование микронутриентов составляет 6 кг/сутки. Хлорид железа не требуется.

Суммарный расчётный расход составляет около 27 360 Нм³/сутки, или 1 140 Нм³/ч. Скруббер снижает H₂S с 2 200 до 100 ppm. После потери давления 5 мбар остаётся 35 мбар.

Охладитель удаляет конденсат перед основным компрессором. Компрессор повышает давление до 200 мбар. Содержание H₂S остаётся 100 ppm до фильтра с активированным углём, который обеспечивает доочистку до заданных 0 ppm. После потери 5 мбар на фильтре газ подаётся в существующий котёл под давлением 195 мбар.

Система управления контролирует параметры процесса, состояние оборудования и аварийные сигналы. Доступны автоматический и ручной режимы с местным или дистанционным доступом.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Приёмный резервуар и резервуар фильтрата

Резервуар предназначен для приёма жидких видов сырья. Он оснащён датчиками уровня и боковыми мешалками. Ёмкости служат буфером для накопления субстратов с последующей подачей к узлам биогазовой станции в соответствии с технологическим процессом.

Характеристики

Приёмный резервуар

Диаметр	8,54 m
Высота	4,37 m
Объём:	244 м³
Количество	1 шт.

Резервуар фильтрата

Диаметр	8,54 m
Высота	4,37 m
Объём:	244 м³
Количество	1 шт.

Панели (эмалированная стенка, крыша)
 Фланцы, патрубки, наружные свободные фланцы
 Смотровое стекло
 Взрывозащищённый светильник
 Люк-лаз
 Лестница и переходная площадка
 Кронштейны и хомуты труб вдоль ёмкости
 (внутренние/наружные)



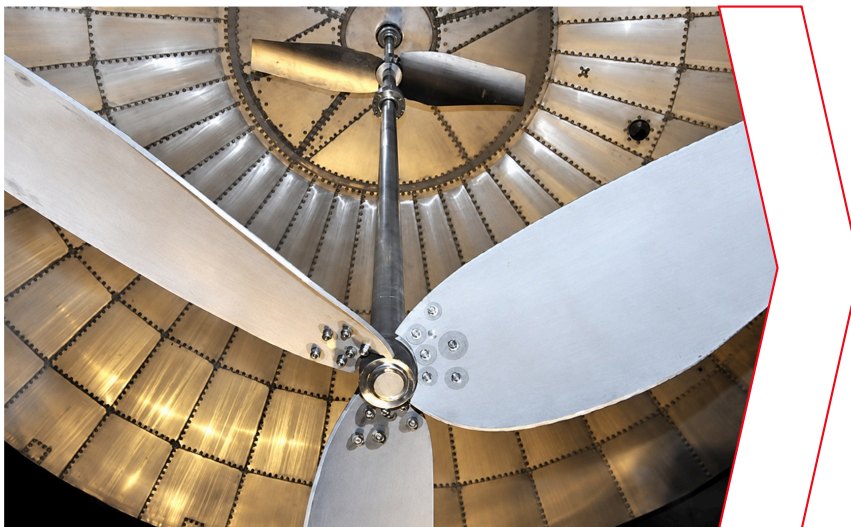
Реактор (RT-01)

Реактор - основной элемент биогазовой станции, изготовленный из эмалированной листовой стали и установленный на бетонном фундаменте. Стекловидная эмаль защищает всю металлическую поверхность, устойчива к агрессивным значениям pH и механическим повреждениям. Реактор быстро и безопасно собирается из стальных сегментов. Панели соединяются болтами со специальным герметиком. Эмаль наносят слоями по методу PUESTA: порошок удерживается электростатическим притяжением, образуя равномерное, плотное и гладкое покрытие.

Характеристики

Высота	18,97 m
Диаметр	22,2 m
Общий объём	7339 м³
Рабочий объём	7000 м³
Количество	1 шт.

Панели (эмалированная стенка, крыша)
 Фланцы, патрубки, наружные свободные фланцы
 2 смотровых окна 2 × DN 250 с промывкой
 Взрывозащищённый светильник
 Люк-лаз
 Лестница и переходная площадка
 Кронштейны и хомуты труб вдоль ёмкости
 (внутренние/наружные)



Центральная вертикальная мешалка (AG-01)

Мешалку закрепляют в центре жёсткого перекрытия реактора. Лопасты направлены в разные стороны и создают подъёмную силу, перемещающую субстрат от дна к верхней части ёмкости. Верхние лопасти распределяют субстрат внутри реактора и направляют поток вниз. Мешалка работает непрерывно, постоянно перемешивая субстрат.

Характеристики

Мощность двигателя	37 кВт
Количество на реактор:	1 шт.
Общее количество:	1 шт.



Боковая мешалка (AG-02, AG-03)

Боковые мешалки перемешивают субстраты низкой и средней вязкости в биогазовых реакторах и приёмных резервуарах. На металлическом резервуаре мешалку крепят к опорной колонне. Привод расположен снаружи, а вал с винтом проходит в реактор через фланец в стенке. Фланцевый монтаж предотвращает передачу усилий мешалки на стенки резервуара.

Они подходят для агрессивных сред с содержанием сухого вещества до 11 %. Специальные лопасти смешивают разные субстраты и разрушают плавающие слои и корку.

Характеристики

Мешалка приёмного резервуара

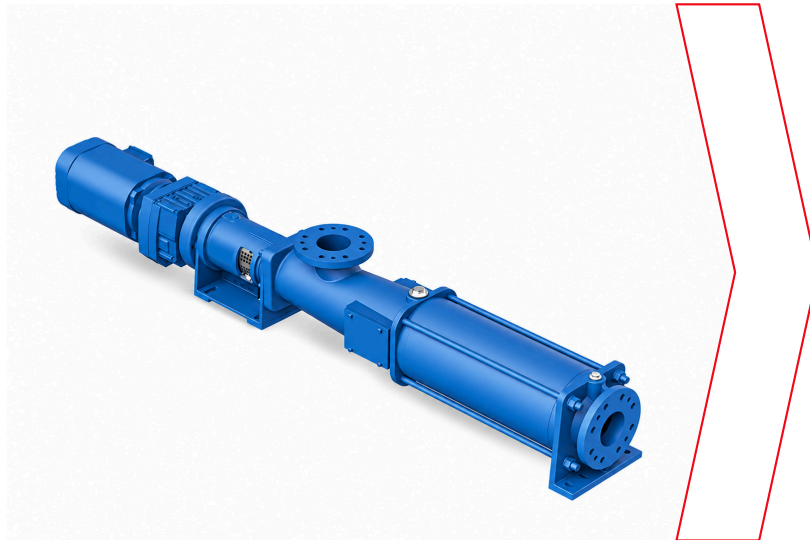
Мощность двигателя 5,5 кВт

Количество на ёмкость: 1 шт.

Мешалка резервуара фильтра

Мощность двигателя 3,0 кВт

Количество на ёмкость: 1 шт.



Насосное оборудование (PU-01, PU-02)

Насосы транспортируют субстрат к оборудованию и сооружениям биогазовой станции, между ними и на выходе. Компоновка обеспечивает удобный доступ ко всем насосам. Приводом служит мотор-редуктор с косозубой передачей. Входная воронка статора обеспечивает оптимальное заполнение насосной камеры. Конструкция включает прочный защищённый от износа шарнир с подающим шнеком, надёжную подшипниковую опору с непосредственно присоединённым приводом и самоцентрирование приводного вала. Модульное исполнение обеспечивает гибкость и низкие затраты в течение жизненного цикла.

Характеристики

Насос подачи субстрата (PU-01)

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	40 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос дигестата (PU-02)

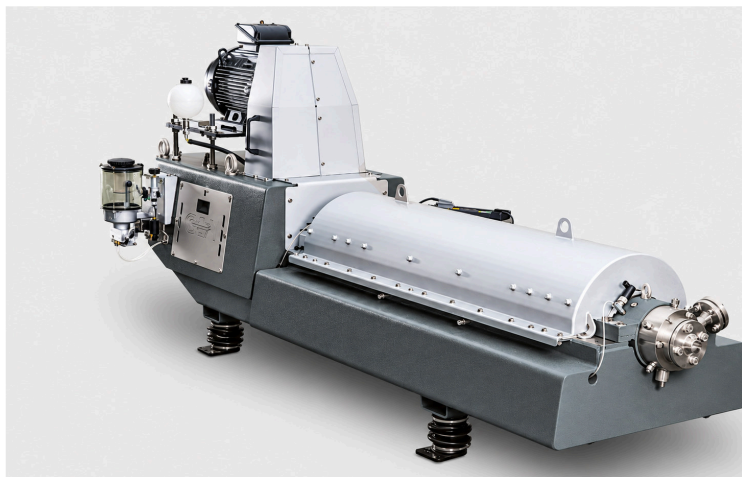
Мощность двигателя	11 кВт
Расход	40 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос циркуляции субстрата (PU-03)

Мощность двигателя	7,5 кВт
Расход	30 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос фильтрата (PU-04)

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	40 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.



Декантер (DR-01)

Декантерная центрифуга предназначена для осветления жидкости и обезвоживания твёрдой фракции. Принцип её работы можно сравнить с отстойником, обёрнутым вокруг оси. В отстойнике частицы тяжелее жидкости оседают под действием силы тяжести и образуют слой осадка.

Во вращающемся барабане центробежная сила перемещает более тяжёлые частицы к внутренней стенке, где формируется слой твёрдой фракции. Центробежное ускорение в декантере составляет около 3 000 g по сравнению с 1 g в гравитационном поле, поэтому разделение происходит значительно быстрее и эффективнее.

Характеристики

Мощность двигателя

55 кВт

Расход

20 м³/ч

Количество

1 шт.



Газгольдер (GH-01)

Газгольдер накапливает биогаз и выравнивает его давление и состав. Конструкция двухмембранная. Внешнюю оболочку изготавливают из полиэстеровой ткани с покрытием PVC, стойкой к атмосферным воздействиям и ультрафиолету; внутренняя мембрана PELD хранит газ. Мембраны стойки к биогазу; прочность выражают в Н/5 см.

Максимальная проницаемость метана составляет $260 \text{ см}^3/\text{м}^2$ при 1 бар. Плёнка допускает эксплуатацию от -30°C до $+60^\circ\text{C}$. Внутреннюю мембрану растягивает нормальное давление биогаза. Между мембранами нагнетают воздух, который создаёт давление на внутреннюю мембрану и поддерживает форму внешней.

Давление биогаза в газгольдере - 2–5 мбар. Мембраны проектируют и раскраивают на станках с числовым управлением, затем сваривают токами высокой частоты. Это существенно повышает качество и срок службы по сравнению с ручным изготовлением и обычным сварочным оборудованием.

Предохранительный клапан защищает от повреждений при избыточном давлении. Смотровое окно во внешней мембране позволяет контролировать внутреннюю.

Характеристики

Высота	8,5 m
Диаметр	11,3 m
Общий объём	590 м³
Количество	1 шт.



Осушение и охлаждение биогаза (CHL-01)



Осушение и охлаждение биогаза обеспечивают газовый охладитель и жидкостный чиллер с воздушным охлаждением. Специализированные решения включают теплообменники низкого давления, водяные чиллеры и сухие охладители RWD. Газовый охладитель выполнен как одноходовой кожухотрубный теплообменник: газ проходит внутри труб, а охлаждающая вода - в межтрубном пространстве.

Все детали, контактирующие с газом, изготовлены из нержавеющей стали 316Ti или 316L; кожух также нержавеющей. Камера выхода газа имеет радиальный патрубок и осевое смотровое отверстие. Приёмку выполняют согласно PED 2014/68/EC и листам AD, с заводским испытанием давлением.

Характеристики

Расход газа:	1150 м³/ч
Температура газа на входе:	+35°C
Температура газа на выходе:	+10°C
Электрическая мощность:	32 кВт
Количество	1 шт.



Основной компрессор биогаза (BC-01)

Газодувка перемещает биогаз и повышает его давление за счёт вращения рабочего колеса в кольцевом канале с постепенной передачей энергии газу. Она транспортирует биогаз из газгольдера к потребителю - в данном случае к существующему котлу.

Характеристики

Расход	1320 м ³ /ч
Давление:	200 мбар
Мощность двигателя	16,0 кВт
Количество	2 шт.



Биологический скруббер и угольный фильтр

Биологический скруббер удаляет сероводород перед охладителем. Газодувка перед скруббером подаёт газ под давлением 40 мбар. Регулируемая подача воздуха и дозирование микронутриентов обеспечивают биологическое удаление серы. После потери давления 5 мбар на выходе остаётся 35 мбар.

После охлаждения и сжатия фильтр с активированным углём доочищает газ перед подачей в существующий котёл. Анализ газа используется для контроля очистки и определения срока замены угля. Заданное содержание H_2S : 2 200 ppm перед скруббером, 100 ppm после него и 0 ppm после активированного угля.

Характеристики

Производительность скруббера	1 150 $Nm^3/ч$
Технологический воздух	10 % сырого биогаза
Микронутриенты для скруббера	6 кг/сутки
Потеря давления в скруббере	5 мбар
Фильтр с активированным углём	1 150 $Nm^3/ч$
Загрузка активированного угля	300 кг
Потеря давления на угольном фильтре	5 мбар
Давление подачи газа	195 мбар
Скруббер с газодувкой: электрическая мощность	20 кВт



Газоанализатор (CH₄, CO₂, H₂S) (GA-01)

Газоанализатор определяет качественный и количественный состав газовой смеси. В абсорбционных анализаторах компоненты биогаза последовательно поглощаются различными реагентами. Автоматические анализаторы непрерывно измеряют физические или физико-химические характеристики смеси либо отдельных компонентов. Работа основана на физических методах анализа с вспомогательными химическими реакциями.

Характеристики

В комплект входят
 Прибор для настенного монтажа
 Меню на ЖК-дисплее
 Расходомер / регулирующий клапан
 Комплект датчиков

Количество

1 шт.

Газы: метан % (CH₄), CO₂ %, сероводород ppm (H₂S)



Биогазовый факел (BF-01)

Факел предназначен для временного или периодического полного сжигания биогаза, когда его невозможно использовать как источник энергии. Система состоит из горелки и вспомогательного оборудования. Горелка работает по инжекционному принципу и включает форсунку с инжектором и регулированием воздуха, защитную трубу пламени, арматуру и систему управления. Система сжигания изготовлена из нержавеющей стали.

Опорная конструкция удерживает горелку и вертикальную трубу. Закреплённый на ней шкаф управления содержит все элементы контроля и управления розжигом и пламенем.

Характеристики

Расход	1150 м³/ч
Давление:	min 10 мбар- max 60 мбар
Количество	1 шт.

Водоснабжение и канализация



Система обеспечивает станцию технологической водой, водой для отопления и охлаждения, питьевых и бытовых нужд, а также пожаротушения. Основные агрегаты - одноступенчатые центробежные насосы для сточной, питьевой и бытовой воды и канализационных стоков.

Установки повышения давления предназначены для чистой воды на промышленных объектах. Они состоят из двух-трёх параллельно подключённых насосов на общей раме со всей необходимой арматурой.

Характеристики

Дренажный насос

Давление 4m

Расход 2–3 м³/ч

Мощность двигателя 0,24 кВт

Оборудование

Шкаф управления насосами

Опорная плита

Манометры

Обратные клапаны

Поплавковые выключатели

Кронштейны

Клапаны



Система теплоснабжения

Система теплоснабжения обогревает станцию и поддерживает постоянную температуру в реакторе. Она включает циркуляционные насосы, теплообменники, коллекторы отопления и трубопроводы. Тепло котла передаётся установке через теплообменник и распределяется циркуляционными насосами. Система готовит воду с добавлением этиленгликоля. Температуры на входе и выходе реактора составляют соответственно 60 °С и 40 °С.

Характеристики

Циркуляционный насос теплоносителя

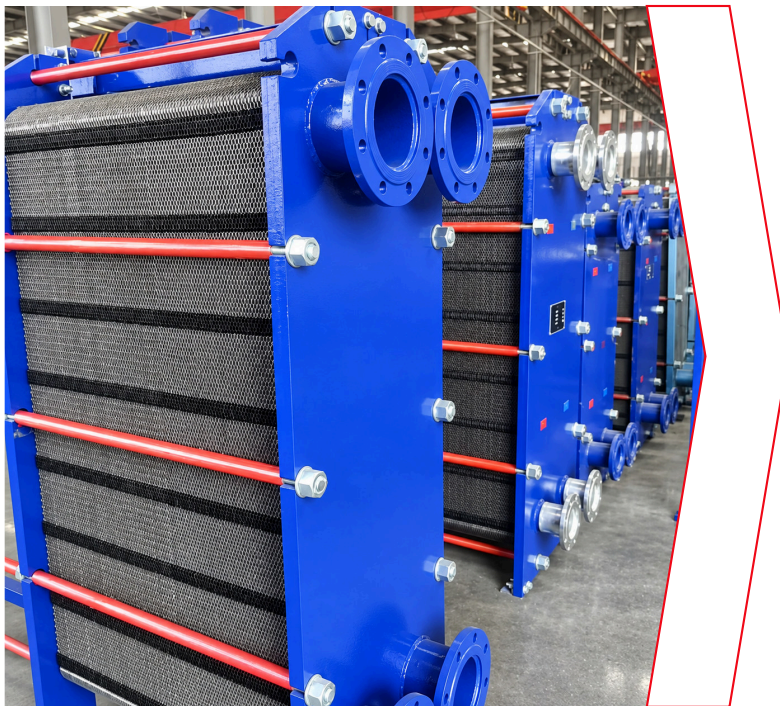
Мощность двигателя	2,0 кВт
Расход	20 м³/ч
Давление:	1 бар

Циркуляционный насос теплоносителя

Мощность двигателя	0,8 кВт
Расход	3 м³/ч
Давление:	1 бар

Станция подпитки пропиленгликолем

Мощность двигателя	0,8 кВт
Расход	1 м³/ч
Давление:	4 бар



Пластинчатый теплообменник (HE-01)

Разборные пластинчатые теплообменники являются современным решением задач теплообмена. Тепловая мощность от 5 кВт до 30 МВт позволяет использовать их в различных технологических процессах.

Теплообменник состоит из рамы и пакета теплообменных пластин. Рама включает неподвижную и подвижную плиты, верхнюю и нижнюю направляющие и заднюю опору. Пластины пакета одинаковы по размеру, но повернуты друг относительно друга на 180 градусов. Так образуются чередующиеся каналы горячей и холодной сред.

Рабочие среды движутся навстречу друг другу по противоточной схеме. Горячая среда передаёт тепло через стенку пластины. Доступны десятки типоразмеров пластин, каждый с несколькими видами гофрирования. Сочетание пластин с разным рельефом расширяет возможные конфигурации каналов и позволяет максимально приблизить теплообменник к заданной мощности и допустимым потерям.

Характеристики

Расход
Температура
Давление

5 to 100м³/ч
до 90°C
при 4 бар

Мощность теплообменника субстрата
Количество

450 кВт
1 шт.

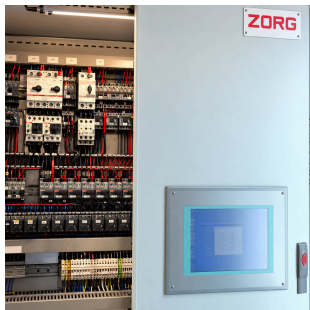


Сухой охладитель субстрата

Устройство охлаждает субстрат до рабочей температуры согласно технологическому режиму. Подача горячего сырья может вызвать неконтролируемый нагрев. Охладитель подключён к трубопроводам отопления и теплообменникам и включается при необходимости.

Характеристики

Тепловая мощность:	80 кВт
Электрическая мощность:	3 кВт
Количество	1 шт.



Автоматика и электрооборудование

Система управления контролирует и регулирует работу станции и ограничивает возможные повреждения. В аварийной ситуации, например при отключении электропитания, автоматика переводит станцию в безопасный режим. Критическое электрооборудование имеет аварийное питание. Автоматизация обеспечивает мониторинг в реальном времени, немедленное выявление и устранение отклонений, экономию ресурсов и затрат и запись параметров в электронную базу данных. Система состоит из шкафа управления, датчиков процесса и исполнительных механизмов.

Шкаф построен на промышленном контроллере Siemens CPU315-DP2 с распределённой периферией Simatic ET200S и сенсорной панелью OP277 Touch. Связь осуществляется через PROFIBUS и MPI с физическим интерфейсом RS-485. Программу разрабатывают в Simatic Step7.

Шкаф имеет модульную конструкцию. Вверху расположены блок питания, центральный процессор и процессор предварительной обработки. Распределённая периферия Simatic ET200S содержит модули ввода-вывода. Внизу установлены интерфейсные реле и клеммы для исполнительных механизмов. Всей станцией управляет один оператор.

Характеристики

Вводной шкаф с автоматикой ASE-1, 2, 3
Базовый контроллер Siemens CPU315-DP2
Периферия Simatic ET200S
Сенсорная панель OP277
Связь PROFIBUS и MPI
Интерфейс RS-485
Система управления Simatic Step7



Комплект датчиков

Датчики измеряют физические величины - температуру, давление, уровень и влажность - и обеспечивают сбор данных для контроля станции.

Характеристики

Датчик электропроводности

Датчик давления/уровня

Ультразвуковой датчик

Датчик давления газа

Датчики температуры с защитными гильзами

Датчик влажности и температуры газа



Лаборатория

Контроль параметров сырья и сбраживания важен для эффективной работы станции. Лаборатория определяет содержание сухого вещества во входящем сырье и сброженной массе, отношение летучих органических кислот к общему неорганическому углероду (FOS/TAC), степень сбраживания субстрата и выход биогаза. Также она позволяет оценивать эффективность сепаратора.

Оборудование

Аналитические весы
Анализатор влажности
Автоматический титратор
Лабораторный pH-метр
Центрифуга
Комплект колб

Спецификация оборудования



№	Оборудование	Характеристики	Кол.
1	Боковая мешалка (приёмник)	N=5,5 кВт	1
1.1	Герметичный мотор-редуктор		1
1.2	Винт из износостойкой стали		1
1.3	Механизм регулировки мешалки		1
1.4	Крепление электродвигателя		1
1.5	Комплект крепежа		1
2	Центральная вертикальная мешалка	N=37 кВт	1
2.1	Герметичный мотор-редуктор		1
2.2	Винт из износостойкой стали		1
2.3	Вал по высоте реактора		1
2.4	Лопасть		1
2.5	Преобразователь частоты		1
2.6	Нижний кронштейн мешалки		1
3	Предохранительный клапан реактора		1
4	Боковая мешалка (фильтрат)	N=3,0 кВт	1
5	Насос подачи субстрата	40 м³/ч N=11.0 кВт	1
6	Насос дигестата	40 м³/ч N=11.0 кВт	1
7	Насос циркуляции субстрата	30 м³/ч N=7,5 кВт	1
8	Декантер	N=55 кВт	1
9	Насос фильтрата	40 м³/ч N=11,0 кВт	1

№	Оборудование	Характеристики	Кол.
10	Газгольдер из PVC	590 м³	1
10.1	Защитная внешняя мембрана	Ø11,3 м	1
10.2	Мембрана PEED, проницаемость CH ₄ макс. 260 см³/(м²·сут·бар), 650 Н/5 см, стойкая к биогазу		1
10.3	Воздуходувка	16А, 0,5 кВт	
10.4	Защита от избыточного давления и вакуума		1
10.5	Датчик уровня мембраны		1
10.6	Монтажная система		1
10.7	Принадлежности		1
10.8	Предохранительный клапан		1
11	Охлаждение биогаза	1150 м³/ч	1
11.1	Чиллер		1
11.2	Теплообменник		1
11.3	Ёмкость пропиленгликоля		1
12	Фильтр с активированным углём		1
12.1	Количество угольных колонн	300 кг	1
13	Биогазовый компрессор	Q=1320 м³/ч, H=200 мбар, N=16 кВт	2
14	Электромагнитный расходомер		1
15	Биогазовый факел	1150 м³/ч	1
16	Газоанализатор	компл.	1
17	Газовое оборудование в комплекте	компл.	1
17.1	Дренажный насос с поплавком	DN=50, Q=1 м³/ч, H=13 м	2

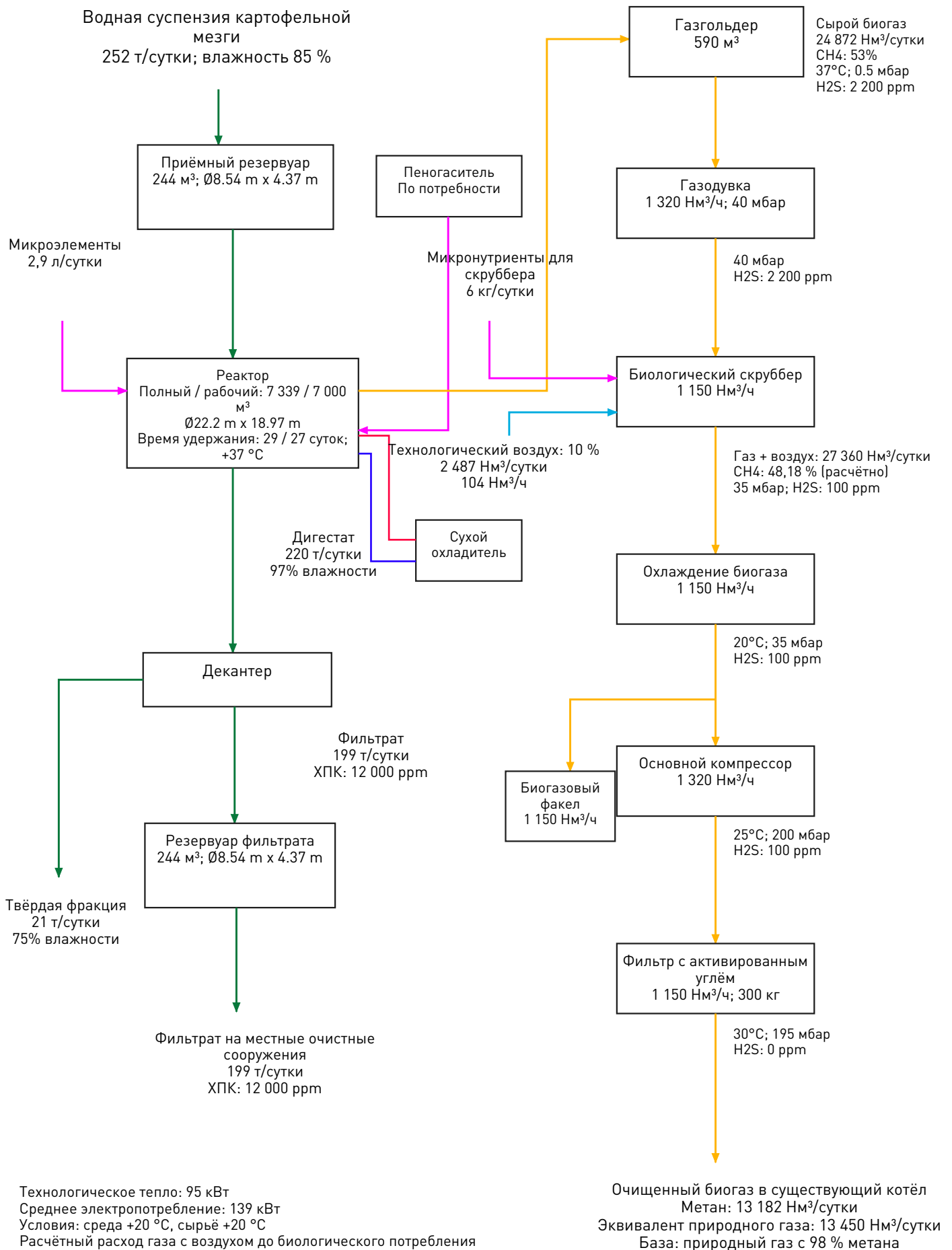
№	Оборудование	Характеристики	Кол.
18	Система теплоснабжения	компл.	1
18.1	Мембранный расширительный бак	V=1000 л, P=6 бар T=120°C	1
18.2	Циркуляционный насос теплоносителя	Q=30 м³/ч, H=1 бар	1
18.3	Станция подпитки пропиленгликолем	Q=1,0 м³/ч, H=4 бар	1
18.4	Насос контура отопления реактора	Q=18 м³/ч, H=1.1 бар	1
19	Водоснабжение и канализация, комплект в разобранном виде	компл.	1
20	Автоматика и электрооборудование	компл.	1
20.1	Вводный щит с автоматикой DB-1		1
20.2	Вводный щит с автоматикой DB-2		1
21	Комплект датчиков		1
21.1	Датчик давления газа 0 025 бар		2
21.2	Датчик давления газа 0,4 бар		2
21.3	Датчик давления (уровень субстрата), 1,0 бар		4
21.4	Датчик давления субстрата 2,5 бар		4
21.5	Термометр сопротивления (газ)		3
21.6	Термометр с гильзой (субстрат реактора)		3
21.7	Термометр сопротивления с гильзой (температура субстрата в реакторе)		3
21.8	Термометр сопротивления (температура теплоносителя)		3
21.9	Кондуктометрический датчик максимального уровня		3
21.10	Кондуктометрический датчик уровня воды		3
21.11	Датчик положения мембраны		1
21.12	Датчик давления теплоносителя	SEN 3276 B065 G1/2 6 бар	2

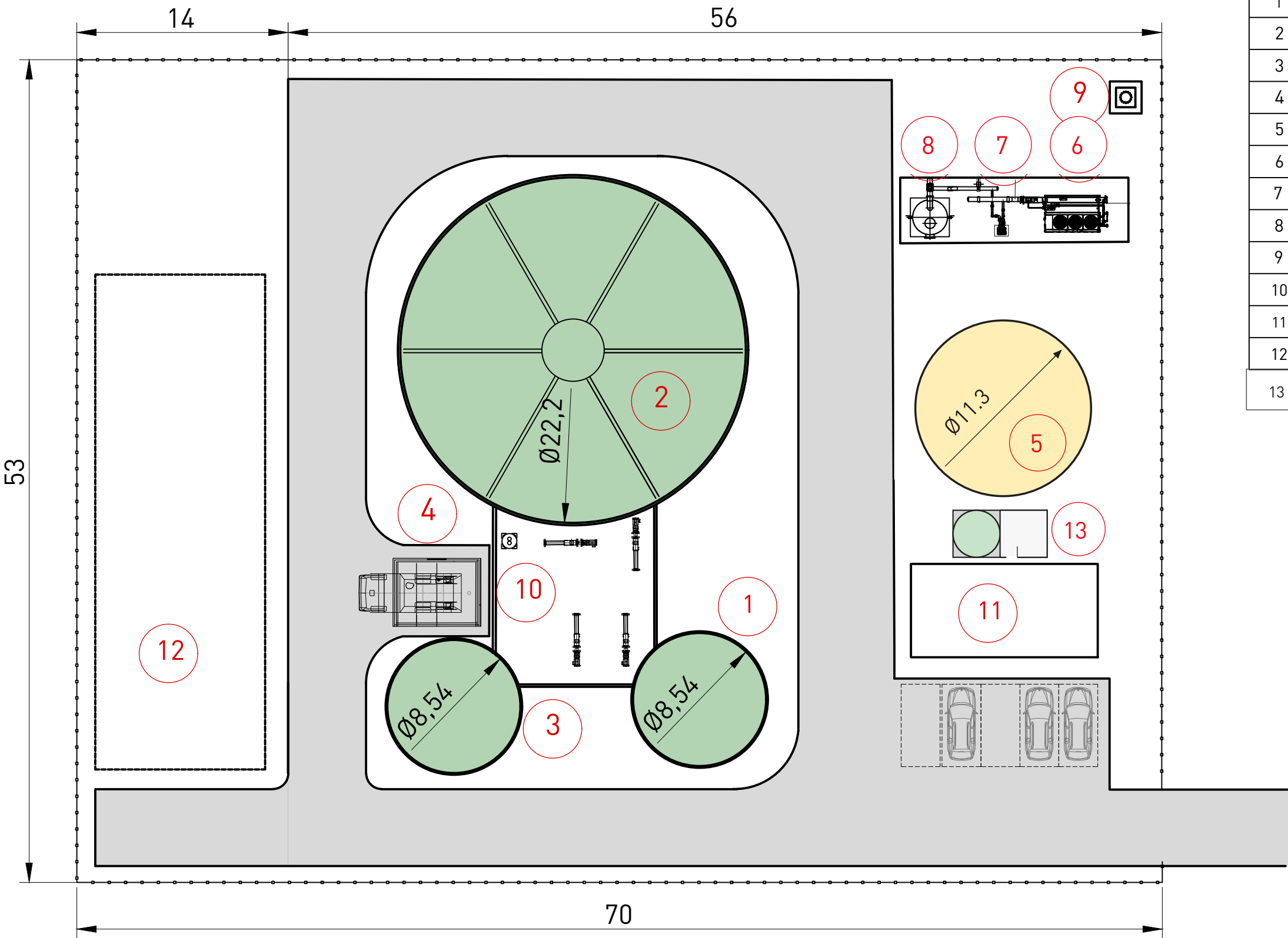
№	Оборудование	Характеристики	Кол.
22	Драйкулер, тепловая мощность 80 кВт		1
23	Лаборатория	компл.	1
24	Ёмкость из эмалированной стали	244 м³	2
25	Стальная эмалированная ёмкость (реактор)	7339 м³	1

26	Скруббер с техническим помещением	1150 Нм³/ч	1
26.1	Газодувка перед скруббером	1320 Нм³/ч 40 мбар	1

ПРИЛОЖЕНИЯ







N/№	Наименование	Примечание
1	Приёмный резервуар	RT-01
2	Реактор	D-01
3	Резервуар фильтрата	FT-01
4	Площадка декантера	DR-01
5	Газгольдер	GH-01
6	Охлаждение биогаза	CHL-01
7	Биогазовый компрессор	BC-01
8	Фильтр с активированным углём	CF-01
9	Биогазовый факел	BF-01
10	Техническое помещение	ER-01
11	Техническое помещение	TR-01
12	Местные очистные сооружения	WWTP
13	Скруббер с техническим помещением	SC-01

Приложение 4

Биогазовая станция					
Наименование	Устан. мощность (кВт)	Кол.	Общая установленная мощность, кВт	Часы работы в сутки	Потребление, кВт-ч/сутки
Вертикальная мешалка реактора	37,0	1	37,0	18,0	666,0
Боковая мешалка приёмной ёмкости	5,5	1	5,5	12,0	66,0
Боковая мешалка резервуара фильтрата	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Охлаждение биогаза	32,0	1	32,0	24,0	768,0
Биогазовый компрессор	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Насос подачи субстрата	11,0	1	11,0	6,0	66,0
Декантер	55,0	1	55,0	8,0	440,0
Насос субстрата в сепаратор	11,0	1	11,0	8,0	88,0
Насос фильтрата	11,0	1	11,0	5,0	55,0
Насос циркуляции к теплообменнику	7,5	1	7,5	12,0	90,0
Воздуходувка двойной мембраны	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Сухой охладитель субстрата	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Циркуляционный насос теплоносителя реактора	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Циркуляционный насос охлаждения реактора	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Насос горячей воды технического здания	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Насосная станция пропиленгликоля	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Дренажный насос	1,0	2	2,0	0,5	1,0
Освещение территории станции	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Прожекторы смотровых окон реактора	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Рабочее освещение электроцита	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Биологический скруббер с газодувкой	20,0	1	20,0	24,0	480,0
Общая установленная мощность, кВт			237		
Общее потребление электроэнергии, кВт-ч/сутки					3336
Общая потребляемая мощность, кВт					139

Цены: биогазовая установка на картофельной мезге, 252 т/сутки

Поз.	Наименование	Цена за единицу, EUR	Сумма позиции, EUR
1	Рабочая документация	48.300	48.300
2	Шефмонтаж	40.000	40.000
3	Пусконаладка и обучение	40.000	40.000
4	Командировочные расходы и проживание	20.000	20.000
5	Лаборатория	18.900	18.900
6	Центральная мешалка 37 кВт	105.300	105.300
7	Боковая мешалка 5,5 кВт	15.400	15.400
8	Боковая мешалка 3,0 кВт	7.000	7.000
9	Насос подачи субстрата 11 кВт	18.900	18.900
10	Насос сброженного субстрата 11 кВт	18.900	18.900
11	Циркуляционный насос субстрата 7,5 кВт	16.100	16.100
12	Насос фильтрата 11 кВт	18.900	18.900
13	Шибберная задвижка субстрата	4.900	49.000
14	Клапан субстрата с электроприводом	5.600	22.400
15	Газгольдер 590 м³	39.000	39.000
16	Охладитель биогаза	73.500	73.500
17	Биогазовая газодувка	15.400	30.800
18	Фильтр с активированным углём , 300 кг	24.500	15.400
19	Биогазовый факел	88.900	88.900
20	Газоанализатор	18.900	18.900
21	Блок подготовки газа	31.500	31.500
22	Защита от избыточного давления и вакуума	8.400	8.400
23	Водоснабжение и канализация	25.200	25.200
24	Тепловой пункт	31.500	31.500
25	Сухой охладитель (охлаждение реактора)	25.900	25.900
26	Автоматика и электрошкаф	138.000	138.000
27	Комплект датчиков	25.000	75.000
28	Биологический скруббер	150.000	150.000
29	Ёмкость реактора 7339 м³	756.800	756.800
30	Приёмный резервуар 244 м³	62.400	124.800
31	Флотатор	142.400	142.400
32	Теплообменник субстрата	15.400	15.400
33	Строительство и монтаж	0	500.000
			2.230.500
			2.230.500

Заказчик

Сроки реализации и оплата

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12
Проектная документация	50%		50%										
Согласования и разрешения													
Оборудование				30%		25%	25%	20%					
Доставка оборудования						25%	25%	25%	25%				
Строительство													
Шефмонтаж				50%			50%						
Запуск биогазовой станции											50%	50%	

Договоры

Проект реализуется параллельно по нескольким договорам

- Договор проектирования
- Договор поставки оборудования
- Договор шефмонтажа
- Договор пусконаладки и обучения

Не входит в поставку:

- 1) Проектная документация, строительные разрешения и согласования, адаптация документации лицензированной местной проектной организацией для получения разрешений. Организация заверяет документацию и представляет проект на месте; технические решения существенно не изменяются. 10 000-15 000 EUR.
- 2) Топографические и геологические изыскания: 3 000-7 000 EUR.
- 3) Трансформатор и внешняя электролиния: 50 кВт на период строительства и запуска, 139 кВт в штатном режиме.
- 4) Внешние подъездные дороги.
- 5) Временное водоснабжение для строительства и гидравлических испытаний: не менее 300 м³/сутки. Допускается техническая несолёная вода из реки, озера или скважины.
- 6) Посевная биомасса для запуска: с другой биогазовой установки, навоз КРС, другие виды навоза или ил городских очистных сооружений. Заказчик однократно поставляет её в течение 1-2 недель для заполнения не менее 15-20 % объёма реактора; принятое количество – 2 000 м³. Остальной объём заполняется указанной выше водой.
- 7) Техника для транспортировки твёрдых удобрений на поля: грузовик, фронтальный погрузчик или трактор.
- 8) Активированный уголь: $0,3 \text{ т/год} \times 1\,800 \text{ EUR/т} = 540 \text{ EUR/год}$.
- 9) Микронутриенты для скруббера: 6 кг/сутки, или 2,19 т/год.
- 10) Пеногаситель: 1 т/год, например растительное, пальмовое или рапсовое масло.
- 11) Деминерализованная вода для системы отопления: 2,0 т.
- 12) Запасные части на два года: 80 000 EUR.



Бизнес-центр «Twin Yards»
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Мюнхен, Германия

Моб. +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com