

01

версия

Предложение

Биогазовая станция на 1000 тонн барды/сутки



Дата: 30/09/2026

Срок действия: 12 месяцев



СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	3
Потенциал сырья	4
Характеристики биогазовой станции	5
ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
Технологический процесс производства биогаза	7
ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	8
Приёмная ёмкость и ёмкость дигестата	9
Боковая мешалка	10
Реактор	11
Центральная мешалка реактора	12
Смотровое окно с прожектором	13
Насосное оборудование	14
Газгольдер	15
Биологические скрубберы	16
Осушка и охлаждение биогаза	17
Биогазовые газодувки	18
Фильтр с активированным углём	19
Газоанализатор	20
Биогазовый факел	21
Водоснабжение и канализация	22
Тепловой пункт	23
Пластинчатый теплообменник	24
Сухой охладитель	25
Автоматика и электрооборудование	26
Комплект датчиков	27
Лаборатория	28
Спецификация оборудования	29
Appendices	33
Материальный баланс - сезон 1	34
Материальный баланс - сезон 2	35
Принципиальная схема	36
План биогазовой станции	37
Потребление электроэнергии	38
Стоимость оборудования	39
График реализации	40
Не входит в предложение:	41
Контакты	42



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает решение для переработки спиртовой барды в биогаз. Барда относится к наиболее сложным и концентрированным органическим промышленным стокам с очень высокими показателями ХПК и БПК. Высокая органическая нагрузка одновременно делает её источником возобновляемой энергии.

Получаемый биогаз заменяет мазут № 6 в существующей котельной. Применяется проверенная технология вертикальных реакторов CSTR с центральной мешалкой. Вертикальная конструкция обеспечивает оптимальный массо- и теплообмен и низкое потребление электроэнергии. При сравнении станций необходимо учитывать не только цену, но и качество и технические детали. Температура поддерживается с точностью 0,1 °С. Крыша и два верхних пояса реактора изготовлены из нержавеющей стали. Двойная фильтрация биогаза защищает горелки. Станция оснащена современной лабораторией. Рабочая температура, предохранительные клапаны от пены и обеспечение микроэлементами требуют опыта проектирования.

Биогазовая станция является первым этапом биологической очистки стоков. Микроорганизмы превращают растворённые органические вещества в осадок и газы. Предварительно очищенные стоки ещё содержат значительное количество загрязнений и не могут напрямую сбрасываться в городскую канализацию или природный водоём.

Потенциал сырья

Сезон 1 (180 суток)

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 (%)
Барда	1000	365 000	8	75	80,0	60,0	700	42 000	68

Сезон 2 (140 суток)

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 (%)
Барда	700	255 500	8	75	56,0	42,0	715	30 030	68

* СВ — сухое вещество

** ОСВ — органическое сухое вещество

Характеристики биогазовой станции

Характеристики	Единица	Значение
Количество реакторов (vCTR)	шт.	3
Объём:		
Рабочий	м³	7820
Общий		8150
Температура	С	52
Габариты реактора:		
Диаметр	м	22,66
Высота		20,24
Органическая нагрузка	кг ОСВ/м³	2,45
Время удержания, сезон 1 (общ./раб.)	суток	24/23
Время удержания, сезон 2 (общ./раб.)	суток	35/33
Количество газгольдеров	шт.	1
Объём:	м³	1010
Габариты газгольдера:		
Диаметр	м	9,9
Высота		13,2

Количество персонала

	Смена 1	Смена 2	Смена 3
Главный инженер	1	-	-
Руководитель	1	-	-
Оператор	1	1	1
Электрик	1	-	-
Механик	1	-	-
Итого	7		



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 + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$.

Затем полученные растворённые соединения, в частности органические кислоты и спирты ($C_5H_7NO_2$, HCO_3), превращаются в газы CH_4 и CO_2 .

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

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 C_1 — 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 CH_4 , воду H_2O и углекислый газ CO_2 .

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

Барду охлаждают и подают в приёмную ёмкость. Подающие насосы перекачивают субстрат в три реактора.

Реакторы работают в термофильном режиме при +52 °С. Центральные мешалки обеспечивают перемешивание. Внешние пластинчатые теплообменники и сухие охладители поддерживают температуру процесса.

Гидравлическое время удержания составляет примерно 23 суток в сезоне 1 и 33 суток в сезоне 2. Сброженная масса поступает в буферную ёмкость для дальнейшего обращения и использования как жидкого органического удобрения с соблюдением применимых требований.

Биогаз собирают и направляют в двухмембранный газгольдер. Внешняя мембрана защищает от атмосферных воздействий и повреждений. Устройства защиты от избыточного давления и разрежения защищают газовую систему.

Для дозирования пеногасителя используется ёмкость 1 м³.

Микроэлементы поддерживают процесс сбраживания.

Из газгольдера биогаз проходит через входные газодувки и два биологических скруббера, после чего охлаждается, сжимается и фильтруется активированным углём.

Входные газодувки обеспечивают 50 мбар. Потеря давления на скрубберах составляет 5 мбар, после них остаётся 45 мбар. Основные газодувки повышают давление до 200 мбар. После потери 5 мбар на угольных фильтрах конечное

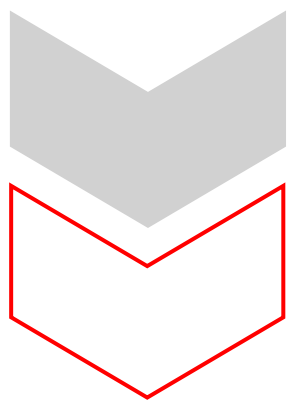
давление составляет 195 мбар.

Скрубберы снижают H₂S с 2 200 до 100 ppm. В них дозируется воздух в объёме 5–10 % от объёма биогаза. В реакторы воздух не подаётся. Финишная угольная фильтрация снижает H₂S до 0 ppm.

Очищенный биогаз заменяет мазут № 6 в существующей котельной. Эта система газоочистки не удаляет диоксид углерода.

Автоматика контролирует станцию и управляет ею. Возможны автоматический или ручной режим, местное или дистанционное управление.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Приёмная ёмкость и ёмкость дигестата

Ёмкость для приёма жидкого сырья, оснащённая датчиками уровня и боковыми мешалками. Ёмкости служат буфером для накопления субстратов и последующей подачи к соответствующим узлам станции согласно технологическому процессу.

Характеристики

Приёмный резервуар

Диаметр: 8,54 m

Высота

7,27 m

Объём:

410 м³

Количество

1 шт.

Резервуар фильтрата

Диаметр: 8,54 m

Высота

7,27 m

Объём:

410 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)



Боковая мешалка (AG-13...AG-18)

Боковые мешалки перемешивают субстраты низкой и средней вязкости в реакторах и приёмных ёмкостях. На металлической ёмкости мешалку крепят к опорной колонне. Привод расположен снаружи, а вал с винтом проходит внутрь через фланец в стенке. Такое крепление предотвращает передачу усилий мешалки на стенки. Оборудование подходит для агрессивных сред с содержанием сухого вещества до 11 %. Специальные лопасти перемешивают различные субстраты и разрушают плавающие слои и корку.

Характеристики

Приёмная ёмкость:

Мощность двигателя

5,5 кВт

Количество на ёмкость:

1 шт.

Общее количество: 1 шт.

Ёмкость дигестата

Мощность двигателя

5,5 кВт

Количество на ёмкость:

1 шт.

Общее количество: 1 шт.



Реактор (RT-01...RT-03)

Реактор является важной частью биогазовой станции. Его изготавливают из эмалированной листовой стали и устанавливают на бетонном основании. Стекловидный слой эмали защищает всю металлическую поверхность и устойчив к агрессивным значениям pH и механическим повреждениям. Стальные сегменты обеспечивают быстрый и безопасный монтаж. Панели соединяют болтами со специальным герметиком. Эмаль наносят по методу PUESTA: порошок послойно осаждается благодаря электростатическому притяжению, образуя равномерное, плотное и гладкое покрытие.

Характеристики

Высота	20,24 m
Диаметр	22,66 m
Общий объём	8150 м³
Объём субстрата 7820 м³	
Количество	3 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 ... AG-03)

Мешалку закрепляют в центре жёсткого перекрытия реактора. Лопасти 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	35 кВт
Количество на реактор:	1 шт.
Общее количество:	3 шт.



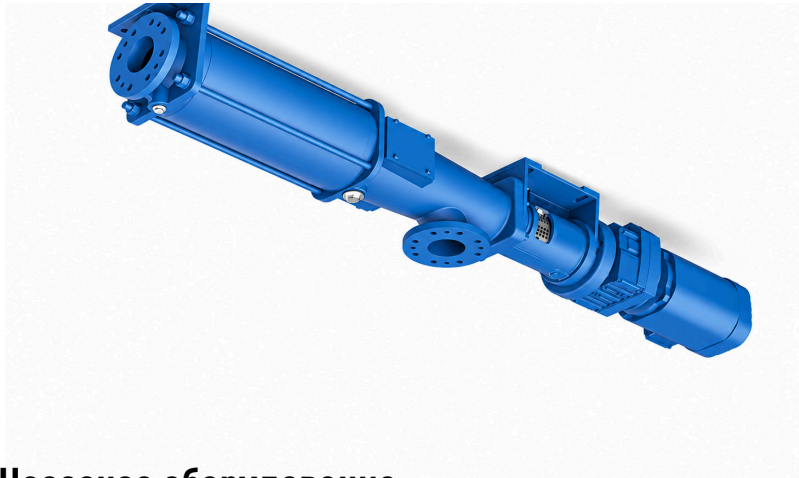
Смотровое окно с прожектором (SG-01)

Смотровые окна предназначены для визуального контроля процессов внутри реактора. Прожекторы имеют взрывозащищённое исполнение с автоматическим отключением. Окна оснащены системой промывки.

Характеристики

Смотровые окна: Ø300

Прожектор: 230V, 50W, IP65
VISULUX UL50 -G -H



Насосное оборудование

Насосы транспортируют субстрат к оборудованию станции и от него. Конструкция обеспечивает удобный доступ ко всем насосам. Привод осуществляется цилиндрическими мотор-редукторами. Статор имеет загрузочную горловину для оптимального заполнения насосной камеры. Предусмотрены прочный защищённый от износа шарнир с подающим шнеком, надёжная подшипниковая опора с непосредственно присоединённым приводом и самоцентрирование приводного вала. Модульная конструкция обеспечивает гибкость и низкую стоимость жизненного цикла.

Характеристики

Насос подачи субстрата

Мощность двигателя	18 кВт
Расход	60 м³/ч
Давление: 4 бар	
Количество	2 шт.

Насос циркуляции субстрата

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	40 м³/ч
Давление: 4 бар	
Количество	3 шт.

Насос дигестата

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	40 м³/ч
Давление: 4 бар	
Количество	3 шт.

Отводящий насос

Мощность двигателя	18 кВт
Расход	60 м³/ч
Давление: 4 бар	
Количество	2 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	13,2 m
Диаметр	9,9 m
Общий объём	1010 м³
Количество	1 шт.



Биологические скрубберы (SB-01, SB-02)

Два биологических скруббера удаляют сероводород перед охлаждением биогаза и финишной фильтрацией активированным углём. Биогаз контактирует с орошаемой насадкой, заселённой сероокисляющими микроорганизмами. Регулируемая подача воздуха обеспечивает биологическое превращение сероводорода в серу и сульфаты.

Каждый комплект включает коррозионностойкую колонну, насадку, циркуляцию жидкости, входную газодувку, подачу воздуха, дозирование питательных веществ, приборы и автоматику. Вспомогательное оборудование размещается в соседнем техническом помещении.

Характеристики

Количество	2 комплекта
Общий расход биогаза - сезон 1	1,750 Нм ³ /ч
Общий расход биогаза - сезон 2	1,251 Нм ³ /ч
H ₂ S на входе / выходе	2,200 / 100 ppm
Давление газа на входе / выходе	50 / 45 мбар
Подача технологического воздуха	5–10% от объёма биогаза



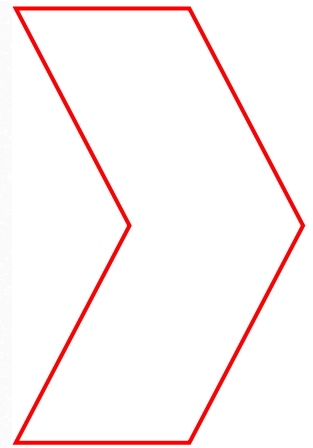
Осушка и охлаждение биогаза (CHL-01, CHL-02)

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:	1750 м³/ч
Температура газа на входе:	+55°C
Температура газа на выходе:	+20°C
Электрическая мощность:	56 кВт
Количество	2 шт.



Биогазовый компрессор (BC-01, BC-02)

Газодувки подают охлаждённый биогаз через фильтры с активированным углём в котельную. Предусмотрены две единицы. Давление на выходе составляет 200 мбар. Входные газодувки скрубберов входят в их комплекты и обеспечивают 50 мбар.

Характеристики

Расход	1900 м ³ /ч
Давление:	200 мбар
Электрическая мощность:	20 кВт

Количество	2 шт.
------------	-------



Фильтр с активированным углём

Два фильтра с активированным углём обеспечивают финишную очистку после биологической десульфуризации, охлаждения и сжатия. Скрубберы снижают H_2S до 100 ppm; активированный уголь удаляет оставшиеся соединения серы до заданной конечной концентрации 0 ppm. Потеря давления на фильтрах составляет 5 мбар, а давление после них — 195 мбар.

Характеристики

Фильтры с активированным углём (CF-01, CF-02)

Загрузка активированного угля: 500 кг

Количество

2 шт.



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
Давление:

1750 м³/ч
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

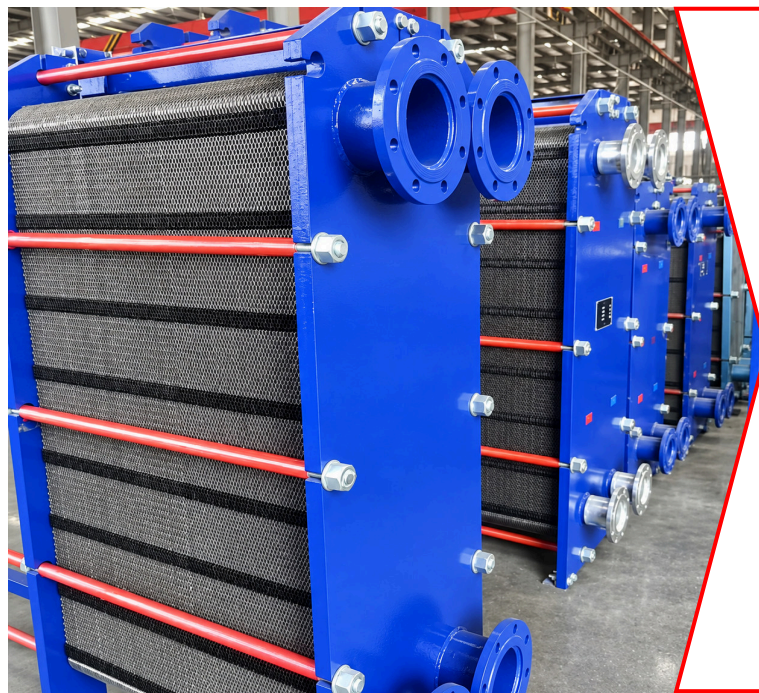
Мощность двигателя	2,0 кВт
Расход	20 м³/ч
Давление:	1 бар

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...HE-12)

Разборные пластинчатые теплообменники представляют собой современное решение для теплообмена. При тепловой мощности от 5 кВт до 30 МВт они могут применяться в различных технологических процессах.

Теплообменник состоит из рамы и пакета теплообменных пластин. Рама включает подвижную и неподвижную плиты, верхнюю и нижнюю направляющие и заднюю стойку. Все пластины одинаковы по размеру, но повернуты относительно друг друга на 180°. Это образует чередующиеся горячие и холодные каналы. Рабочие среды движутся противотоком, а горячая среда передаёт тепло через стенку пластины.

Доступны десятки типоразмеров пластин и несколько вариантов гофрирования для каждого. Сочетание пластин с различным рельефом увеличивает число комбинаций каналов и позволяет максимально приблизить характеристики к заданной мощности и потерям.

Характеристики

Производительность от 5 до 100 м³/ч
Температура до 90°C
Рабочее давление 4 бар

Мощность теплообменника барды 900 кВт
Количество

1 шт.

Мощность теплообменника субстрата 600 кВт
Количество

3 шт.



Сухой охладитель субстрата

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

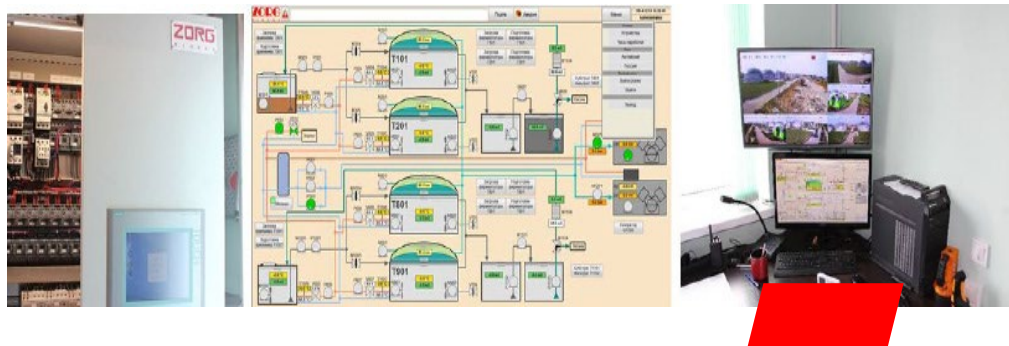
Характеристики

Входящий субстрат

Тепловая мощность:	300 кВт
Электрическая мощность:	12 кВт
Количество	1 шт.

Субстрат в реакторах

Тепловая мощность:	100 кВт
Электрическая мощность:	4 кВт
Количество	3 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

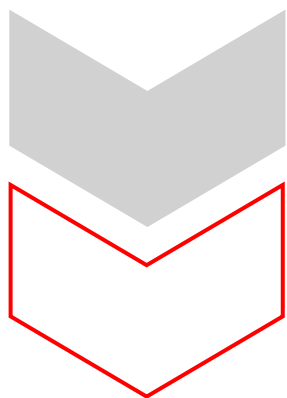
Контроль параметров сырья и сбраживания важен для эффективной работы станции. Лаборатория определяет содержание сухого вещества во входящем сырье и сброженной массе, отношение летучих органических кислот к общему неорганическому углероду (FOS/TAC), степень сбраживания субстрата и выход биогаза. Также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

Оборудование

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

Оборудование

Перечень оборудования

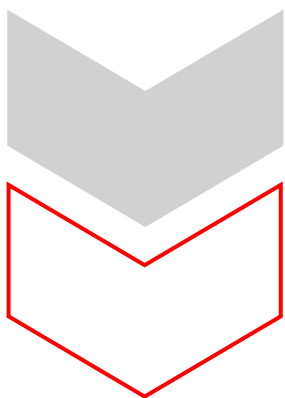


№	Оборудование	Характеристики	Количество
1	Погружная мешалка	N=5,5 кВт	2
1.1	Герметичный мотор-редуктор		2
1.2	Винт из износостойкой стали		2
1.3	Механизм регулировки мешалки		2
1.4	Крепление электродвигателя		2
1.5	Комплект крепежа		2
2	Центральная вертикальная мешалка	N=35 кВт	3
2.1	Герметичный мотор-редуктор		3
2.2	Винт из износостойкой стали		3
2.3	Вал по высоте реактора		3
2.4	Лопасть		3
2.5	Преобразователь частоты		3
2.6	Нижний кронштейн мешалки		3
3	Предохранительный клапан реактора		3
4	Смотровое окно с прожектором	компл.	3
4.1	Смотровое окно RD300 с креплениями и уплотнением	Ø300	6
4.2	Прожектор с креплением VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	3
5	Насос подачи субстрата	60 м³/ч N=15kW	2
6	Насос дигестата	50 м³/ч N=11kW	3
7	Насос циркуляции субстрата	40 м³/ч N=11kW	3
8	Отводящий насос	60 м³/ч N=18kW	2
9	Газгольдер из PVC	1010 м³	1
9.1	Защитная внешняя мембрана	Ø9,9 m	1
9.2	Мембрана PELD; проницаемость метана max.260 см³/м²*д*1 бар, 650 N/5cm стойкость к биогазу		1

№	Оборудование	Характеристики	Количество
9.3	Воздуходувка	16А, 0,5кВт	
9.4	Защита от избыточного давления и вакуума		1
9.5	Датчик уровня мембраны		1
9.6	Монтажная система		1
9.7	Принадлежности		1
9.8	Предохранительный клапан		1
10	Охлаждение биогаза	1750 м³/ч	2
10.1	Чиллер		2
10.2	Теплообменник		2
10.3	Ёмкость пропиленгликоля		2
11	Фильтры с активированным углём	500 кг	2
12	Биогазовый компрессор	Q=1900 м³/ч H=200 мбар N=20 кВт	2
13	Электромагнитный расходомер		1
14	Биогазовый факел	1750 м³/ч	1
15	Газоанализатор	компл.	1
16	Газовое оборудование в комплекте	компл.	1
16.1	Дренажный насос с поплавком	DN=50, Q=1м³/ч, H=13 м	2
17	Система теплоснабжения	компл.	1
17.1	Мембранный расширительный бак	V=1000 л, P=6Bar T=120°C	1
17.2	Циркуляционный насос теплоносителя Q=30 м³/ч, H=1 бар		2
17.3	Станция подпитки отопления пропиленгликолем системы	Q=1,0 м³/ч, H=4 бар	1
17.4	Циркуляционный насос теплоносителя к реактору	Q=18 м³/ч, H=1.1 бар	4
17.5	Пластинчатый теплообменник	600 кВт	3
17.6	Пластинчатый теплообменник	900 кВт	1

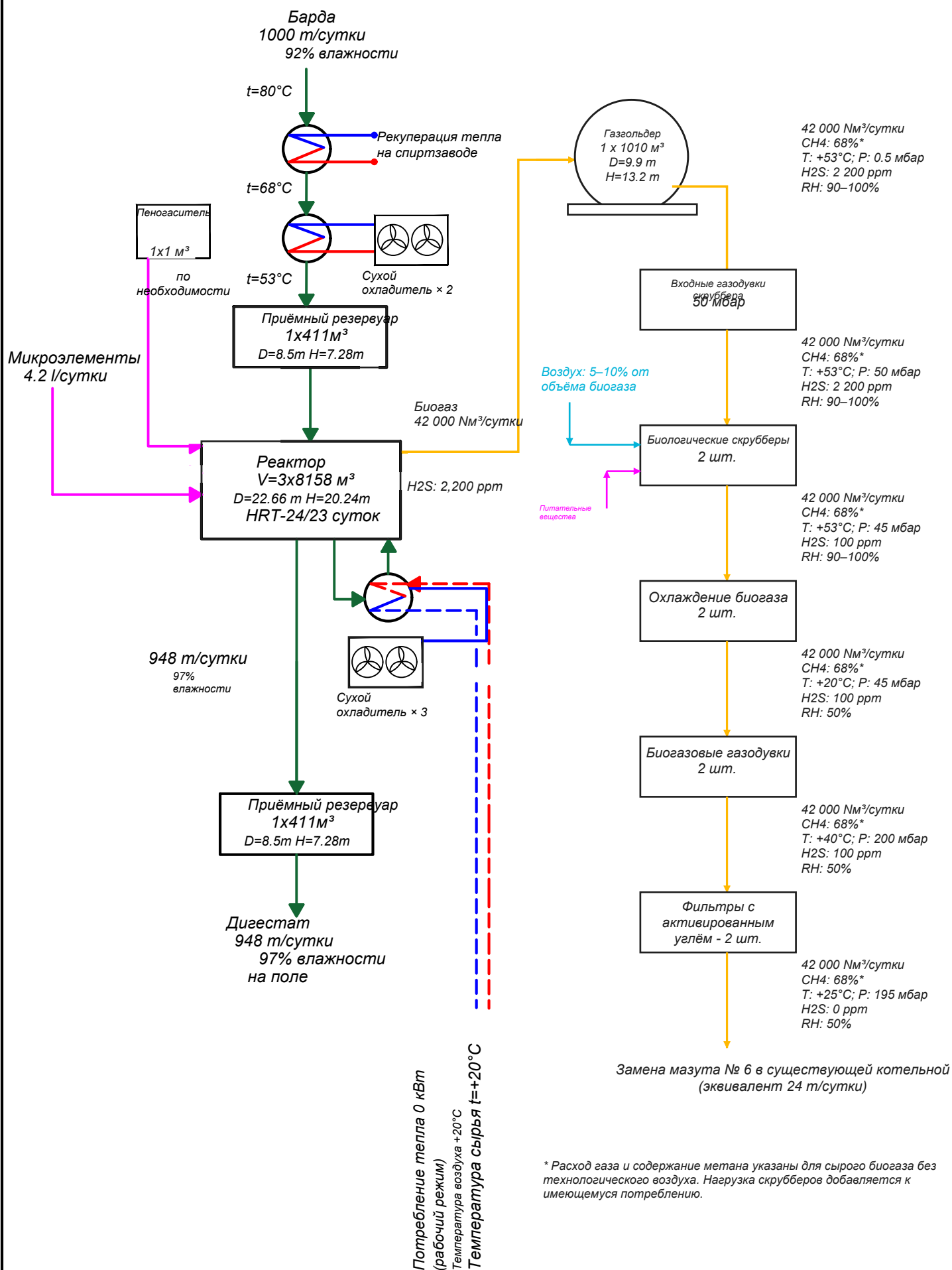
№	Оборудование	Характеристики	Количество
18	Водоснабжение и канализация, комплект, в разобранном виде	компл.	1
19	Автоматика и электрооборудование	компл.	1
19.1	Вводный щит с автоматикой DB-1		1
19.2	Вводный щит с автоматикой DB-2		1
20	Комплект датчиков		1
20.1	Датчик давления газа 0,025Bar		3
20.2	Датчик давления газа 0,4Bar		2
20.3	Датчик давления (уровень субстрата) 1,0 bar		5
20.4	Датчик давления субстрата 2,5bar		5
20.5	Термометр сопротивления (газ)		2
20.6	Термометр с гильзой (субстрат реактора)		2
20.7	Термометр с гильзой (ёмкость дигестата)		4
20.8	Термометр сопротивления (теплоноситель) температура]		4
20.9	Кондуктометрический датчик максимального уровня		5
20.10	Кондуктометрический датчик уровня воды		5
20.11	Датчик положения мембраны		1
20.12	Датчик давления теплоносителя	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	6
21	Драйкулер, тепловая мощность 100 кВт		3
22	Драйкулер, тепловая мощность 300 кВт		1
23	Лаборатория	компл.	1
24	Ёмкость из эмалированной стали	410 м³	2
25	Ёмкость из эмалированной стали	8150 м³	3
26	Комплект биологического скруббера	компл.	2
27	Ёмкость пеногасителя	1 м³	1

ПРИЛОЖЕНИЯ



Материальный баланс Сезон 1 (180 суток)

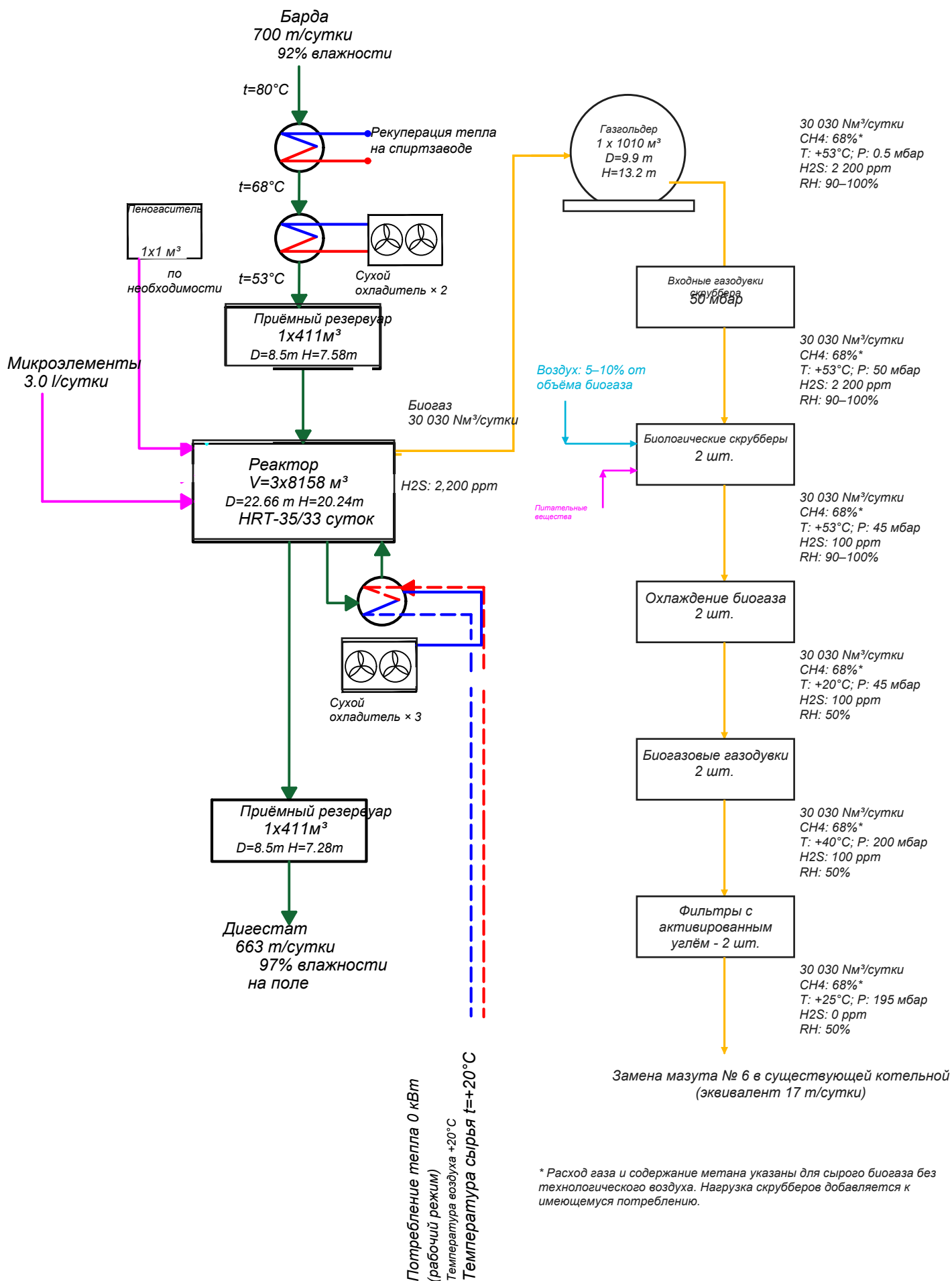
Приложение 1.1



* Расход газа и содержание метана указаны для сырого биогаза без технологического воздуха. Нагрузка скрубберов добавляется к имеющемуся потреблению.

Материальный баланс Сезон 2 (140 суток)

Приложение 1.2



* Расход газа и содержание метана указаны для сырого биогаза без технологического воздуха. Нагрузка скрубберов добавляется к имеющемуся потреблению.

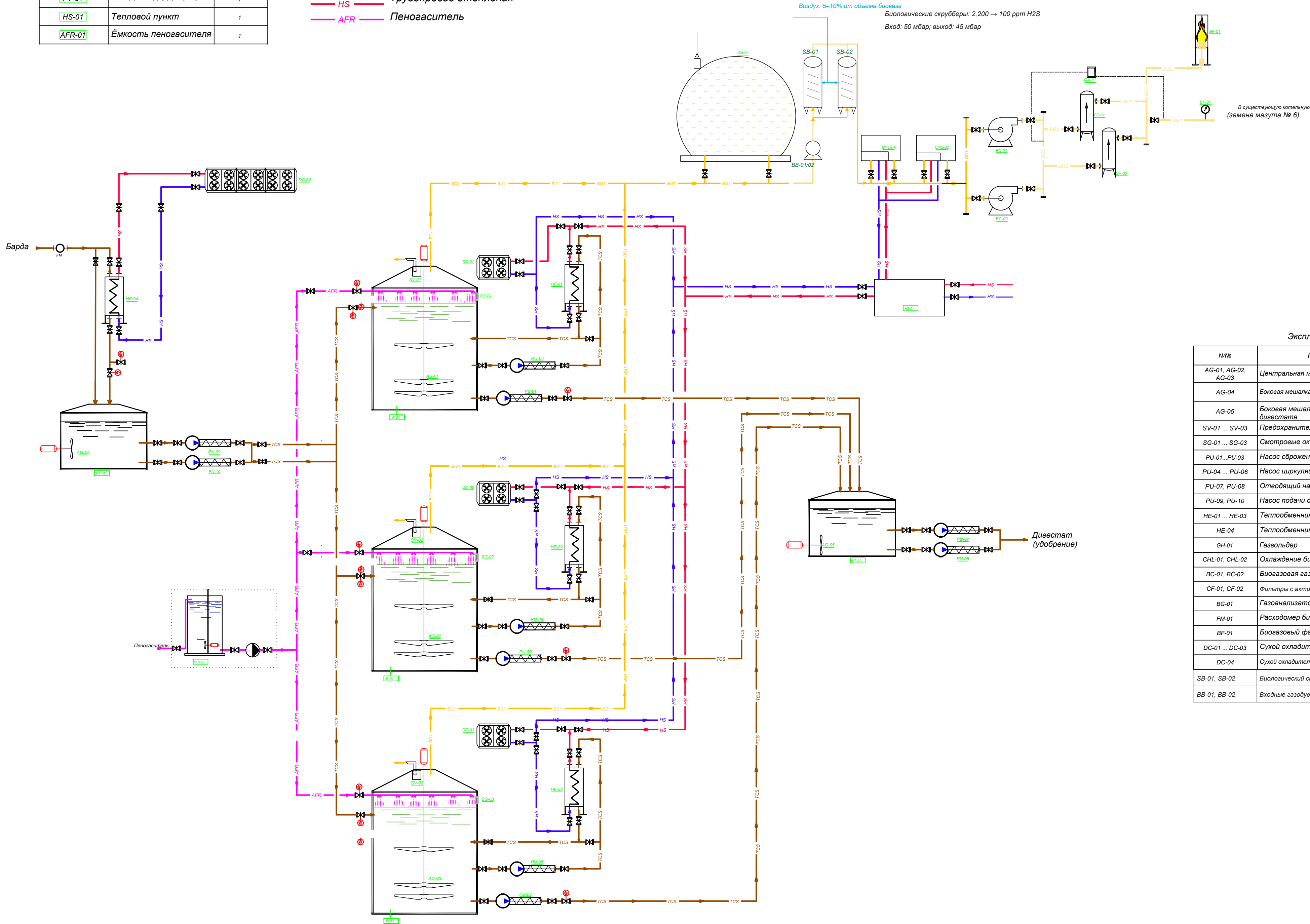
Сооружения

N/№	Наименование	Количество
R-01, R-02, R-03	Реактор	3
RT-01	Приёмный резервуар	1
FT-01	Ёмкость дигестата	1
HS-01	Тепловой пункт	1
AFR-01	Ёмкость пеногасителя	1

Условные обозначения трубопроводов

- TCS — Субстрат
- TCF — Филтрат
- BG1 — Биогаз
- BG2 — Биогаз
- HS — Трубопровод отопления
- HS — Трубопровод отопления
- AFR — Пеногаситель

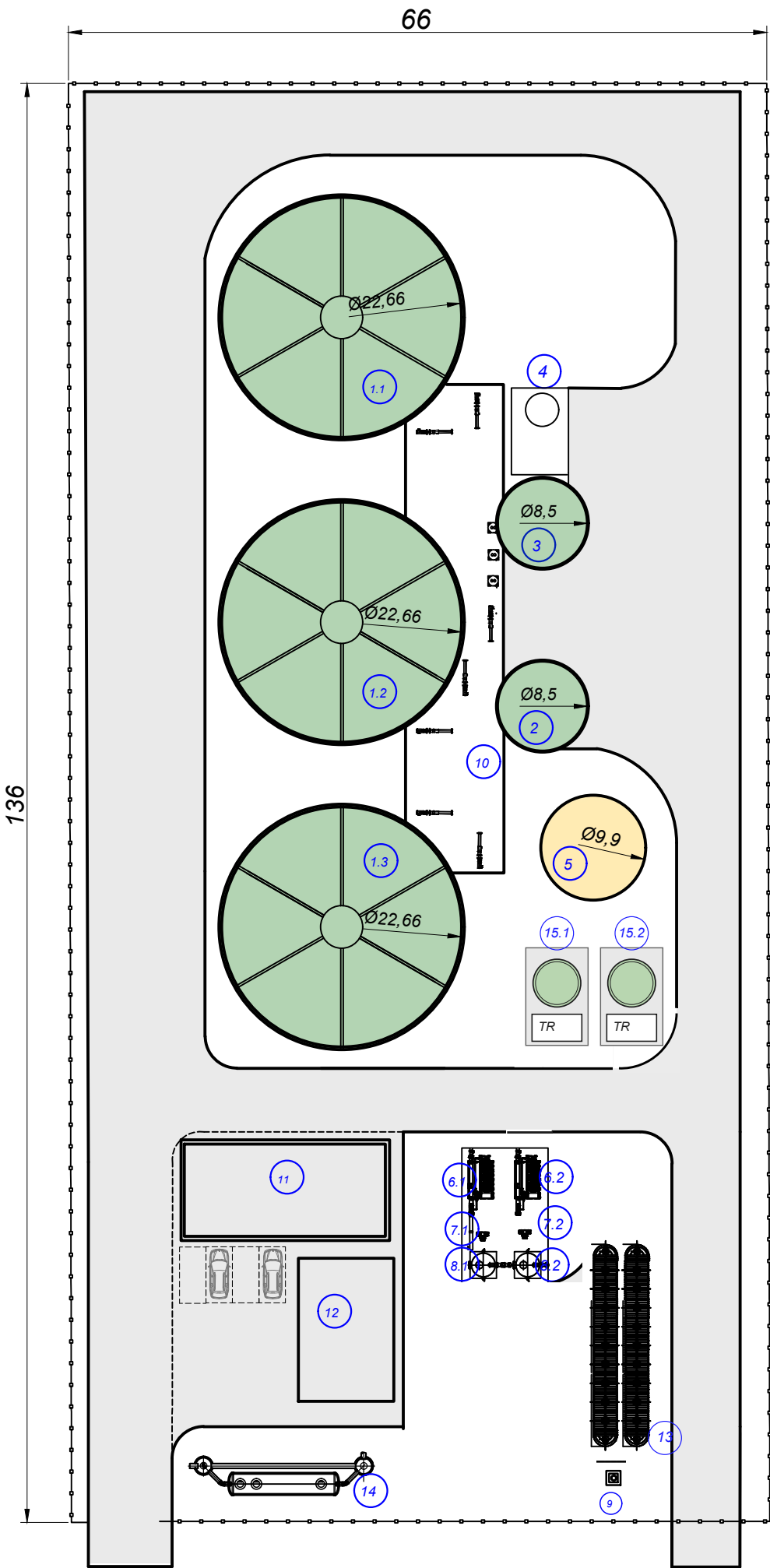
Принципиальная схема



Экспликация

N/№	Наименование	Количество
AG-01, AG-02, AG-03	Центральная мешалка реактора	3
AG-04	Боковая мешалка приёмной ёмкости	1
AG-05	Боковая мешалка ёмкости дигестата	1
SV-01 ... SV-03	Предохранительный клапан	3
SG-01 ... SG-03	Смотровые окна	3
PU-01 ... PU-03	Насос сброженного субстрата	3
PU-04 ... PU-06	Насос циркуляции субстрата	3
PU-07, PU-08	Отводящий насос	2
PU-09, PU-10	Насос подачи субстрата	2
HE-01 ... HE-03	Теплообменник	3
HE-04	Теплообменник субстрата	1
GH-01	Газозольдер	1
CHL-01, CHL-02	Охлаждение биогаза	2
BC-01, BC-02	Биогазовая газодуевка	2
CF-01, CF-02	Фильтры с активированным углём	2
BG-01	Газоанализатор	1
FM-01	Расходомер биогаза	1
BF-01	Биогазовый факел	1
DC-01 ... DC-03	Сухой охладитель реакторов	3
DC-04	Сухой охладитель приёмной ёмкости	1
SB-01, SB-02	Биологический скруббер	2
BB-01, BB-02	Входные газодуевки скруббера	2

План биогазовой станции



Экспликация

N/№	Наименование	Примечание
1.1, 1.2, 1.3	Реактор	R-01, R-02, R-03
2	Приёмный резервуар	RT-01
3	Ёмкость дигестата	FT-01
4	Ёмкость пеногасителя	AFR-01
5	Газгольдер	GH-01
6.1, 6.2	Охлаждение биогаза	CHL-01, CHL-02
7.1, 7.2	Биогазовый компрессор	BC-01, BC-02
8.1, 8.2	Угольный фильтр (десульфуризация)	CF-01, CF-02
9	Биогазовый факел	BF-01
10	Техническое помещение	ER-01
11	Техническое помещение	TR-01
12	Склад	WH-01
13	Пожарный резервуар	FWT
14	Очистка дождевых вод	RWT
15.1, 15.2	Комплект биологического скруббера	SB-01, SB-02

Потребление электроэнергии - Сезон 1 (180 суток)

Оборудование	кВт/ед.	Кол.	кВт всего	h/сутки	kWh/сутки
Центральная мешалка реактора	35	3	105	18	1890.0
Мешалка приёмной ёмкости	5.5	1	5.5	12	66.0
Мешалка ёмкости дигестата	5.5	1	5.5	12	66.0
Охлаждение биогаза	56	2	112	12	1344.0
Основная биогазовая газодувка	20	2	40	12	480.0
Насос подачи субстрата	18	2	36	8	288.0
Насос циркуляции субстрата	11	3	33	12	396.0
Насос сброженного субстрата	11	3	33	5	165.0
Отводящий насос	18.5	2	37	8	296.0
Воздушный компрессор зажима газгольдера	1.5	1	1.5	1	1.5
Воздуходувка двухмембранного газгольдера	1	1	1	24	24.0
Сухой охладитель субстрата	4	3	12	24	288.0
Циркуляционный насос теплоносителя	0.75	3	2.25	24	54.0
Циркуляционный насос охлаждения	2	2	4	24	96.0
Насос отопления технического здания	0.08	1	0.08	24	1.9
Насос пропиленгликоля	0.75	1	0.75	0.5	0.4
Дренажный насос	1	2	2	0.5	1.0
Освещение территории	1	1	1	8	8.0
Освещение смотровых окон	0.05	1	0.05	0.5	0.0
Освещение электрощита	0.1	1	0.1	0.5	0.1
Насос-дозатор пеногасителя	2	1	2	1	2.0

Имеющееся оборудование: 433.7 kW установлено | 5468 kWh/сутки | 227.8 kW средняя

Потребление электроэнергии - Сезон 2 (140 суток)

Оборудование	кВт/ед.	Кол.	кВт всего	h/сутки	kWh/сутки
Центральная мешалка реактора	35	3	105	18	1890.0
Мешалка приёмной ёмкости	5.5	1	5.5	8	44.0
Мешалка ёмкости дигестата	5.5	1	5.5	12	66.0
Охлаждение биогаза	56	2	112	6	672.0
Основная биогазовая газодувка	20	2	40	24	960.0
Насос подачи субстрата	18	2	36	8	288.0
Насос циркуляции субстрата	11	3	33	12	396.0
Насос сброженного субстрата	11	3	33	5	165.0
Отводящий насос	18.5	2	37	6	222.0
Воздушный компрессор зажима газгольдера	1.5	1	1.5	1	1.5
Воздуходувка двухмембранного газгольдера	1	1	1	24	24.0
Сухой охладитель субстрата	4	3	12	24	288.0
Циркуляционный насос теплоносителя	0.75	3	2.25	24	54.0
Циркуляционный насос охлаждения	2	2	4	24	96.0
Насос отопления технического здания	0.08	1	0.08	24	1.9
Насос пропиленгликоля	0.75	1	0.75	0.5	0.4
Дренажный насос	1	2	2	0.5	1.0
Освещение территории	1	1	1	8	8.0
Освещение смотровых окон	0.05	1	0.05	0.5	0.0
Освещение электрощита	0.1	1	0.1	0.5	0.1
Насос-дозатор пеногасителя	2	1	2	1	2.0

Имеющееся оборудование: 433.7 kW установлено | 5180 kWh/сутки | 215.8 kW средняя

Итоги не включают входные газодувки, циркуляционные насосы и воздуходувки двух скрубберов. Их потребление добавляется после уточнения мощностей двигателей и режимов работы.

Цены оборудования и услуг - 1000 т барды/сутки

Поз.	Наименование	Количество шт.	Цена за единицу, EUR	Сумма позиции, EUR
1	Рабочая документация	1	80.500	80.500
2	Шефмонтаж	1	42.000	42.000
3	Пусконаладка и обучение	1	42.000	42.000
4	Командировочные расходы и проживание	1	40.000	40.000
5	Доставка оборудования	40	8.000	320.000
6	Лаборатория	1	18.900	18.900
7	Центральная мешалка 15 кВт	3	105.000	315.000
8	Боковая мешалка 5,5kW	2	15.400	30.800
9	Боковая мешалка 5,5kW	1	15.400	15.400
10	Насос подачи субстрата 18kW	2	20.300	40.600
11	Насос сброженного субстрата 11kW	3	18.900	56.700
12	Циркуляционный насос субстрата 11kW	3	18.900	56.700
13	Отводящий насос 18kW	2	32.200	64.400
14	Шибберная задвижка субстрата	20	4.900	98.000
15	Клапан субстрата с электроприводом	20	5.600	112.000
16	Газгольдер 1010 м³	1	58.520	58.520
17	Охладитель биогаза 1750 м³/ч	2	108.500	217.000
18	Биогазовая газодувка 1900 м³/ч	2	40.600	81.200
19	Колонна с активированным углём, 500 кг	2	31.500	81.200
20	Биогазовый факел	1	129.500	129.500
21	Скруббер	2	150.000	300.000
22	Газоанализатор	1	18.900	18.900
23	Блок подготовки газа	1	84.000	84.000
24	Защита от избыточного давления и вакуума	8	6.000	48.000
24	Водоснабжение и канализация	1	52.500	52.500
25	Тепловой пункт	1	52.500	52.500
26	Сухой охладитель (охлаждение реактора)	3	45.500	136.500
27	Автоматика и электрошкаф	1	360.000	360.000
28	Комплект датчиков	5	27.000	135.000
29	Реактор 8200 м³	3	790.400	2.371.200
30	Приёмный резервуар 410 м³	1	100.000	100.000
31	Буферный резервуар (дигестат) 410 м³	1	100.000	100.000
33	Теплообменник субстрата	3	13.200	39.600
34	Теплообменник барды	1	27.000	27.000
35	Теплообменник барды	1	27.000	27.000
36	Строительство и монтаж	1	1.500.000	1.500.000 Заказчик
	ZORG, евро			5.752.620
	ИТОГО Zorg + заказчик, EUR			7.252.620

;

Сроки реализации и оплата

Год	2025			2026									
Месяцы	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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 предложение:

- 1) Топографические и геологические исследования: 3 000–7 000 EUR.
- 2) Трансформатор и внешняя электролиния: 120 кВт для запуска и строительства; 240 кВт в рабочем режиме плюс нагрузка вспомогательного оборудования скрубберов.
- 3) Внешние подъездные дороги к станции.
- 4) Временное водоснабжение для строительства и гидравлических испытаний: не менее 1 000 м³/сутки. Допускается несолёная техническая вода из реки, озера или скважины.
- 5) Посевной материал для запуска: биомасса другой станции, навоз или осадок очистных сооружений. Разовая доставка в течение 1–2 недель для заполнения не менее 15–20 % объёма реактора; остальное заполняют водой.
- 6) Транспортная техника: грузовик, фронтальный погрузчик и трактор.
- 7) Активированный уголь: 0,2 т раз в два года $\times$ 4 800 EUR/т = 960 EUR.
- 8) Микроэлементы: 1 176 л/год $\times$ 25 EUR/л = 29 400 EUR.
- 9) Деминерализованная вода для отопления: 6,0 т.
- 10) Запасные части на два года: 160 000 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