

01

версия

Предложение

Биогазовая станция для молочной фермы
1297 кВт брутто / 1150 кВт нетто



Дата: 01/10/2026

Срок действия: 1 год



СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	3
Потенциал сырья	4
Характеристики биогазовой станции	5
Количество персонала	5
ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
Технологический процесс производства биогаза	7
ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	8
Загрузчик	9
Реактор	10
Лопастная мешалка	11
Насосное оборудование	12
Сепаратор	13
Приёмная ёмкость и резервуар фильтрата	14
Погружная мешалка	15
Газгольдер	16
Охлаждение биогаза	17
Биогазовый компрессор	18
Система десульфуризации	19
Когенерационная установка 2020 V16	20
Контейнер и моторный отсек	21
Биогазовый факел	22
Водоснабжение и канализация	23
Система теплоснабжения	24
Автоматика и электрооборудование	25
Газоанализатор	26
Комплект датчиков	27
Спецификация оборудования	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	32
Материальный баланс	33
Принципиальная схема	34
Генплан биогазовой станции	35
Потребление электроэнергии	36
Цены	37
Сроки реализации и оплата	38
Не включено в поставку	39
Контакты	40



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает биогазовую станцию для переработки навоза молочной фермы по технологии реактора полного смешения (CSTR). Реактор из эмалированной стали объединяет регулируемую загрузку, перемешивание и поддержание температуры для стабильного анаэробного сбраживания.

Станция перерабатывает 180 тонн полужидкого навоза КРС и 64 тонны навоза с подстилкой в сутки. Расчётный выход биогаза составляет 12 209 Nm^3 /сутки. При таком газоснабжении когенерационная установка производит 1 297 кВт электрической мощности брутто; после собственного потребления станции доступно около 1 150 кВт. Утилизированное тепло обеспечивает подогрев реактора и тепловые потребности фермы.

Сепарация дигестата даёт примерно 116 тонн твёрдой и 113 тонн жидкой фракции в сутки. Обе сохраняют ценные питательные элементы и могут использоваться в рамках управляемой программы внесения удобрений. Проект объединяет производство возобновляемой энергии, контролирующую переработку навоза и возврат питательных веществ, снижая закупки энергии и минеральных удобрений.

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)
Навоз КРС (полужидкий)	180	65700	12	85	21,6	18,36	460	8446	60	3082650
Навоз КРС (с подстилкой)	64	23360	35	80	22,4	17,92	210	3763	60	1373570
Итого	244	89060			44,00	36,28		12209	60	4456220

СВ — сухое вещество
ОСВ — органическое сухое вещество

Характеристики биогазовой станции

Характеристики	Единица	Значение
Реактор	шт.	1
Объём:		
Рабочий	м³	5629
Общий		6389
Температура	°C	38
Габариты реактора:		
Диаметр	m	33.61
Высота		7.20
Органическая нагрузка	кг ОСВ/сут	6,45
Время удержания (общий/рабочий)	суток	26/23
Количество газгольдеров	шт.	1
Объём:	м³	3002
Габариты газгольдера:		
Диаметр		33,0
Высота	m	8,25

Количество персонала

	Смена 1	Смена 2	Смена 3
Главный инженер	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
→ C₅H₇NO₂ + HCO₃.

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

C₅H₇NO₂ + HCO₃ + H₂O → CH₄ + CO₂ + NH₄.

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

Полужидкий навоз КРС собирается в приёмной ёмкости с погружной мешалкой и датчиками уровня. Насос дозированно подаёт его в реактор. Навоз с подстилкой поступает в загрузчик твёрдого субстрата и затем шнеками подаётся в реактор.

Субстрат поддерживается при 38 °С в мезофильном режиме. Лопастные мешалки периодически перемешивают содержимое. При рабочем объёме 5 629 м³ и подаче 244 тонн сырья в сутки гидравлическое время удержания составляет около 23 суток.

Дигестат перекачивается к шнековым пресс-сепараторам. Твёрдая фракция отводится на хранение и сельскохозяйственное использование, жидкая поступает в резервуар фильтрата.

Биогаз накапливается под двухмембранным газгольдером. Наружная мембрана защищает от атмосферных воздействий, а устройства защиты по давлению обеспечивают безопасность реактора и газгольдера.

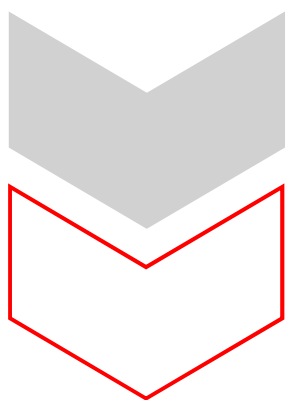
Удаление сероводорода происходит в три этапа: дозирование гидроксида железа, контролируемая биологическая очистка воздухом и финишная очистка активированным углём. Расход гидроксида железа — 52 кг/сутки. Воздух подаётся в реактор в количестве 5 % объёма биогаза, то есть около 610 Нм³/сутки.

Биогаз проходит охладитель и систему отвода конденсата. После охлаждения давление составляет 0,5 мбар. Биогазовый компрессор повышает его до 200 мбар.

Угольный фильтр удаляет остаточный сероводород. Падение давления на нём составляет 5 мбар, поэтому давление подачи к когенерационной установке — 195 мбар. Заданное содержание H₂S после окончательной очистки — 0 ppm.

Одна установка 2020 V16 преобразует очищенный биогаз в электроэнергию и тепло. Автоматика контролирует параметры процесса, аварийные сигналы и режимы работы, обеспечивая местный и дистанционный доступ оператора.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Загрузчик твёрдого субстрата (SF-01)

Загрузчики твёрдого субстрата хорошо зарекомендовали себя в различных условиях. Прочная конструкция сочетает функциональность, небольшие затраты на обслуживание и низкое энергопотребление. Вертикальные стенки предотвращают застревание материала и образование сводов. Транспортёрные цепи и фрезерный узел обеспечивают непрерывное дозирование разных материалов, одновременно разрыхляя их. Оператор может регулировать поток до 15 м³/ч и более с учётом собственного электропотребления машины. Защита от коррозии, износостойкость и качественное изготовление обеспечивают длительную эксплуатацию.

Характеристики

Высота	2,0 m
Длина:	5,0 m
Ширина:	2,3 m
Объём:	20 м³
Количество	1 шт.



Реактор (R-01)

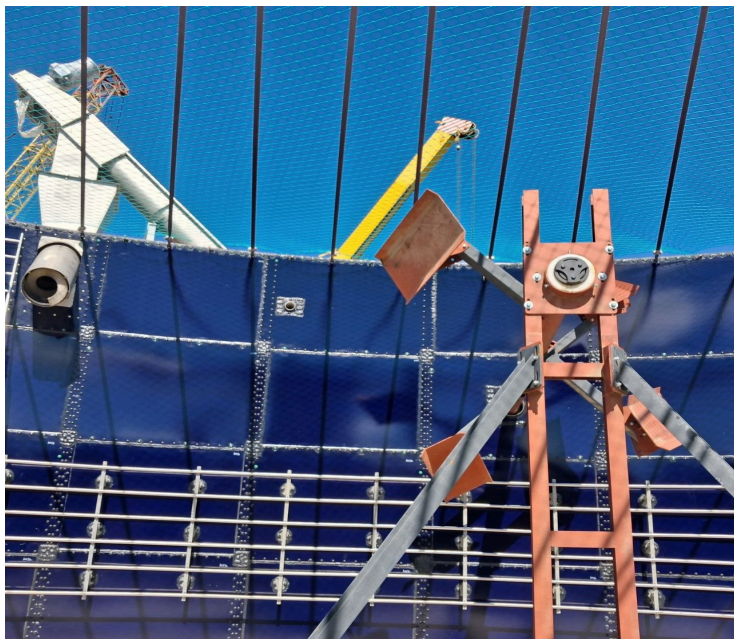
Реактор состоит из панелей эмалированной стали на железобетонном фундаменте. Эмаль защищает сталь от коррозионной среды процесса. Болтовые соединения панелей со специальным герметиком обеспечивают водонепроницаемость и позволяют заменять отдельные панели.

Ёмкость монтируется на площадке из готовых секций. Крепления из нержавеющей стали и герметичные соединения обеспечивают долговечность. Теплоизоляция снижает теплотери и поддерживает температуру процесса, а наружная облицовка защищает изоляцию.

Выбранный реактор имеет диаметр 33,61 м, высоту стенки 7,20 м и общий объём 6 389 м³. Рабочий объём субстрата остаётся 5 629 м³, что соответствует примерно 23 суткам гидравлического удержания при заданной подаче.

Характеристики

Высота	7.20 m
Диаметр	33.61 m
Общий объём	6,389 м ³
Рабочий объём субстрата	5,629 м ³
Количество	1 шт.



Лопастная мешалка реактора (AG-01..05)

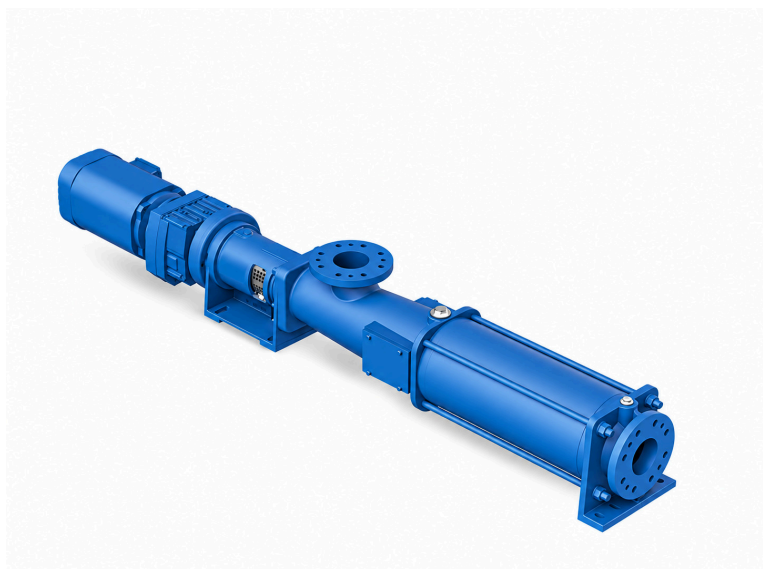
Лопастная мешалка перемешивает содержимое реактора и предотвращает образование плавающих слоёв и накопление осадка. Крупные лопасти эффективно перемешивают навоз и волокнистое сырьё при низкой частоте вращения.

Расположение вала и лопастей распределяет перемешивающее воздействие в субстрате. Подшипники и обслуживаемые компоненты рассчитаны на сложные условия внутри реактора. Доступность элементов привода упрощает техническое обслуживание.

Вокруг реактора установлено пять мешалок с приводом по 15 кВт. Последовательность их работы контролируется автоматически для поддержания равномерной температуры субстрата и содействия выделению газа.

Характеристики

Мощность двигателя	15 кВт
Количество на реактор:	5 шт.
Общее количество:	5 шт.



Насосное оборудование (PU-01..PU-04)

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 жидкого субстрата (PU-01)

Мощность двигателя	18,5 кВт
Расход	60 м ³ /ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос субстрата (PU-02. 03)

Мощность двигателя	15,0 кВт
Расход	8-25 м ³ /ч
Давление:	4 бар
Количество	2 шт.

Насос фильтрата (PU-04)

Мощность двигателя	18,5 кВт
Расход	60 м ³ /ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.



Сепаратор (SR-01)

Шнековый пресс-сепаратор применяется в сельском хозяйстве, на биогазовых и биоэтанольных предприятиях. Он разделяет субстрат на твёрдую и жидкую фракции и адаптируется к различному содержанию сухого вещества, включая густые жидкости с 20 % сухого вещества. Щелевые сита с разными отверстиями позволяют работать с различным содержанием твёрдых частиц и волокон.

На сите задерживаются твёрдые частицы, образующие дополнительный фильтрующий слой для мелких включений. Витки шнека перемещают этот слой к выходу твёрдой фракции, очищая поверхность сита для образования нового слоя. Конструкция сита препятствует засорению.

Низкое начальное давление возрастает по направлению к выходу твёрдой фракции. Количество и положение противовесов регулятора выгрузки позволяют настроить консистенцию фракции для хранения, внесения как удобрения или компостирования. Жидкая фаза отводится по трубопроводу или шлангу.

Характеристики

Мощность двигателя
Расход

7,5 кВт
8-25 м³/ч

Количество

2 шт.

Оборудование

Рама

Шнек

Фильтрующее сито

Противовесы

Проект защитного помещения



Приёмная ёмкость (RT-01) и резервуар фильтрата (FT-01)

Железобетонный резервуар для приёма жидкого сырья. Оснащён датчиками уровня и погружными мешалками для перемешивания субстрата.

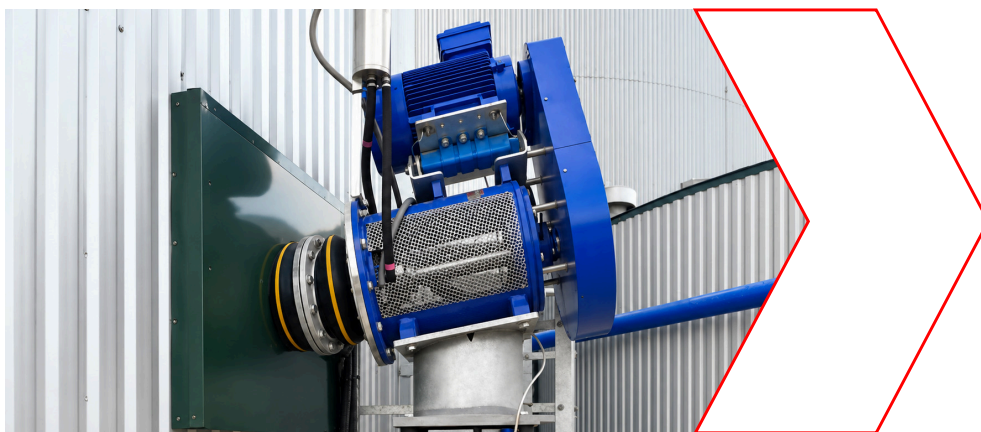
Характеристики

Приёмный резервуар (RT-01)

Диаметр	10,0 m
Высота	3,0 m
Общий объём	118 м³
Количество	1 шт.

Резервуар фильтрата (FT-01)

Диаметр	10,0 m
Высота	3,0 m
Общий объём	118 м³
Количество	1 шт.



Погружная мешалка (AG-06... AG-07)

Погружная мешалка предназначена для перемешивания возобновляемого сырья, жидкого навоза и подобных субстратов. Она рассчитана на погружную работу в потенциально взрывоопасной зоне Ex 2 и соответствует Директиве 94/9/ЕС. Посредством опоры двигателя мешалку крепят к большинству направляющих мачт. На опоре предусмотрено крепление подъёмного троса для регулировки высоты.

Четырёхроlikовая направляющая обеспечивает подъём и опускание вдоль квадратной мачты без трения даже при небольшом наклоне троса. Стандартная опора рассчитана на мачту 100 × 100 мм; после замены роликов можно использовать мачту 80 × 80 мм. Разгрузку кабеля от натяжения можно расположить вдоль двигателя или вверху опоры в зависимости от требований. Это обеспечивает совместимость с различными монтажными комплектами.

Мотор-редуктор изготовлен из окрашенного высокопрочного чугуна GGG40, пропеллер оцинкован, опора выполнена из нержавеющей стали. Водонепроницаемый моноблок приводит в действие трёхлопастной пропеллер. Модульная конструкция включает погружной двигатель, фланцевый планетарный редуктор и подшипниковый фланец пропеллера. Конический вал работает в масляной ванне на двух радиально-упорных роликовых подшипниках и отделён от субстрата торцевым уплотнением.

Характеристики

Погружная мешалка приёмной ёмкости

Мощность двигателя:

Количество

(AG-06)

5,0 кВт

1 шт.

Погружная мешалка резервуара фильтра FT-01

Мощность двигателя:

Количество

(AG-07)

5,0 кВт

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	8,25 m
Диаметр	33,0 m
Общий объём	3002 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:	510 м³/ч
Температура газа на входе:	+38°C
Температура газа на выходе:	+10°C
Электрическая мощность:	25,2 кВт
Количество	1 шт.



Биогазовый компрессор (BC-01..02)

Биогазовые газодувки подают газ из системы охлаждения и отвода конденсата к угольному фильтру и когенерационной установке. Производительность каждой газодувки — 510 м³/ч.

Заданное давление на выходе составляет 200 мбар. Газовая система оснащена запорной арматурой и приборами контроля для регулируемой работы.

Характеристики

Расход газа	510 м ³ /ч
Давление на выходе	200 мбар
Мощность двигателя	7.5 кВт
Количество	2 шт.



Система десульфуризации

Очистка биогаза от сероводорода объединяет дозирование гидроксида железа, контролируемую биологическую обработку и фильтрацию активированным углём. Гидроксид железа дозируется в количестве 52 кг/сутки. В реактор подаётся воздух в количестве 5 % объёма биогаза для поддержания биологического преобразования сероводорода.

Заданное содержание H_2S после первых двух этапов составляет 80 ppm. Угольный фильтр обеспечивает финишную очистку до 0 ppm. Падение давления на нём составляет 5 мбар: перед когенерационной установкой давление снижается с 200 до 195 мбар.

Характеристики

Загрузка активированного угля	300 кг
H_2S после доочистки	0 ppm
Падение давления на фильтре	5 мбар
Давление на выходе	195 мбар
Количество	1 шт.



Когенерационная установка 2020 V16

Контейнерная когенерационная установка преобразует очищенный биогаз в электроэнергию и полезное тепло. В состав входят газовый двигатель, генератор, система управления, вентиляция, охлаждение и вспомогательные системы в защищённом от атмосферных воздействий корпусе.

Тепло двигателя и выхлопных газов используется в отопительном контуре станции. Автоматика контролирует работу двигателя, электрические защиты и обмен данными с системой управления биогазовой станцией.

Проектная комплектация

Модель двигателя	2020 V16
Установленная электрическая мощность	1,560 кВт
Электрическая мощность при имеющемся биогазе	1,297 кВт брутто
Электрическая мощность нетто	1,150 кВт
Тепловая мощность при имеющемся биогазе	1,302 кВт брутто
Конфигурация двигателя	V16, 70,8 л
Номинальные обороты / частота	1 500 об/мин / 50 Гц
Топливо / давление подачи	Очищенный биогаз / 195 мбар
Количество	1 контейнерная установка

Фото иллюстрирует типовое контейнерное исполнение.

Когенерация - контейнер и моторный отсек



Внешний вид: корпус, охлаждение и вентиляция



Внутренний вид: двигатель, генератор и сервисный доступ

Корпус обеспечивает защиту от атмосферных воздействий, вентиляцию и доступ для планового обслуживания. Двигатель и генератор смонтированы на общей раме, а вспомогательные системы и сервисные подключения расположены внутри контейнера.

Панель управления отображает рабочие параметры и аварийные сигналы. Защитные функции согласуют работу двигателя, генератора и газоснабжения. Сервисные проходы и съёмные панели обеспечивают осмотр и обслуживание основных компонентов.

Фотографии иллюстрируют типовое исполнение контейнерной когенерационной установки.



Биогазовый факел

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	510 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 °C и 40 °C.

Характеристики

Циркуляционный насос теплоносителя

Мощность двигателя	3,5 кВт
Расход	28 м ³ /ч
Давление:	1 бар

Циркуляционный насос теплоносителя

Мощность двигателя	2,0 кВт
Расход	12 м ³ /ч
Давление:	1 бар

Станция подпитки пропиленгликолем

Мощность двигателя	0,7 кВт
Расход	1 м ³ /ч
Давление:	4 бар



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 автоматики ASE-1, 2, 3

Базовый контроллер Siemens CPU315-DP2

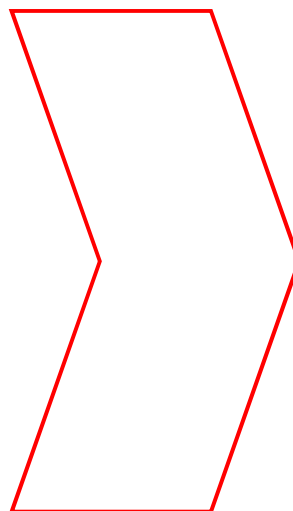
Периферия Simatic ET200S

Сенсорная панель OP277

Связь PROFIBUS и MPI

Интерфейс RS-485

Система управления Simatic Step7



Газоанализатор (CH₄, CO₂, H₂S, O₂)



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

Настенный кронштейн

ЖК-дисплей

Расходомер / регулирующий клапан

Комплект датчиков



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

Оборудование

Перечень оборудования



№	Оборудование	Характеристики	Количество
1	Загрузчик	V=20м³	1
1.1	Накопительный бункер		1
1.2	Подающие шнеки	компл.	1
2	Лопастная мешалка	N=15 кВт	5
2.1	Герметичный мотор-редуктор		5
2.2	Винт из износостойкой стали		5
2.3	Вал по высоте реактора		5
2.4	Лопасть		5
2.5	Преобразователь частоты		5
2.6	Нижний кронштейн мешалки		5
3	Предохранительный клапан реактора		5
4	Насос жидкого субстрата	60 м³/ч N=18,5 кВт	1
5	Насос дигестата	8-20 м³/ч N=15,0kW	2
6	Насос фильтрата	60 м³/ч N=18,5 кВт	1
7	Сепаратор	N=7,5 кВт, 10-15м³/ч	2
7.1	Корпус		2
7.2	Труба подачи субстрата 4 дюйма		2
7.3	Мотор-редуктор	N=7,5 кВт	2
7.4	Рама		2
7.5	Шнек		2
7.6	Фильтрующее сито		2
8	Погружная мешалка	N=5,0 кВт	2
8.1	Герметичный мотор-редуктор		2
8.2	Винт из износостойкой стали		2
8.3	Механизм регулировки мешалки		2
8.4	Крепление электродвигателя		2

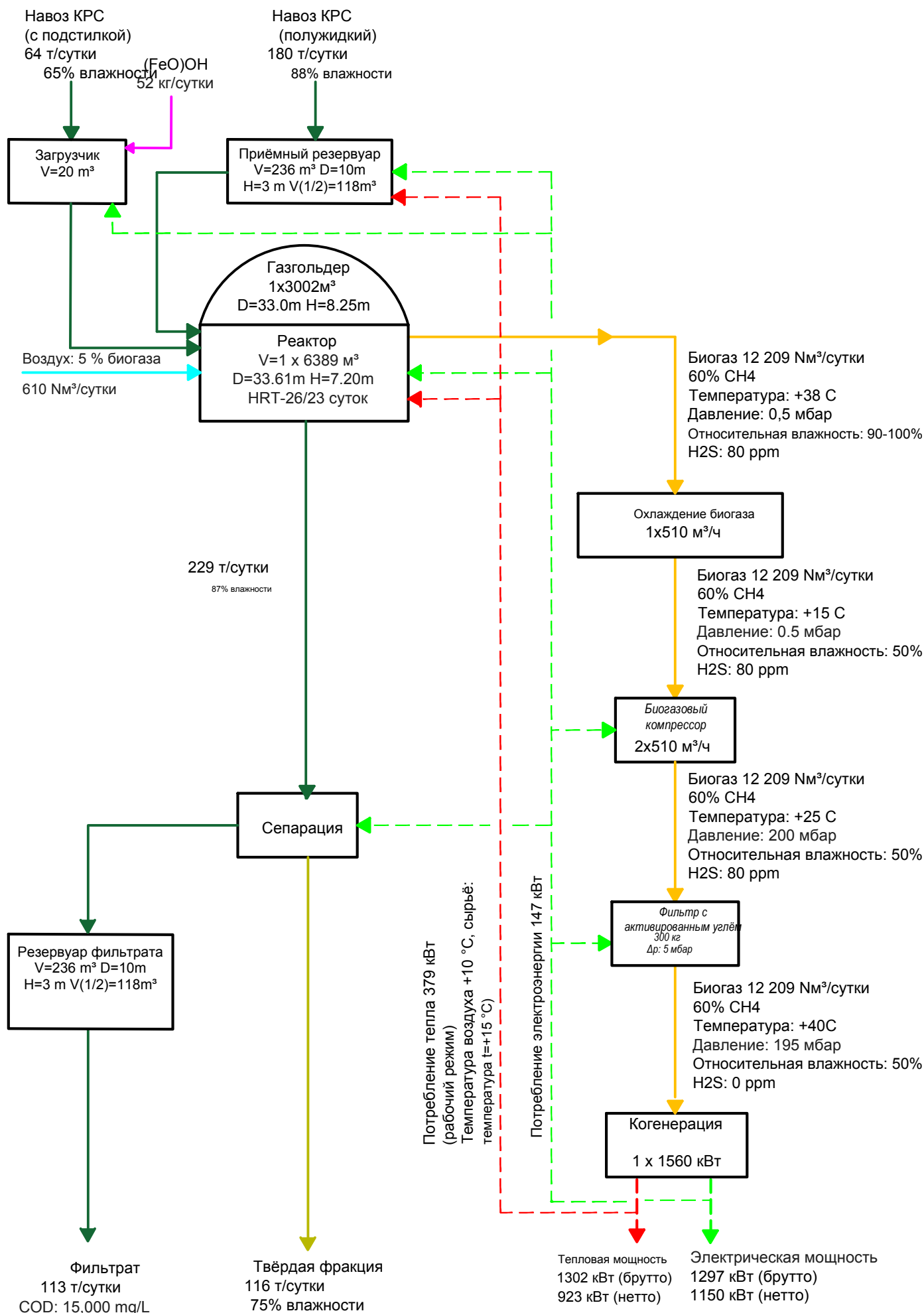
№	Оборудование	Характеристики	Количество
8.5	Комплект крепежа		2
9	Газгольдер из PVC	3002 м³	1
9.1	Защитная внешняя мембрана	Ø33,0m	1
9.2	Мембрана PEED, проницаемость CH ₄ макс. 260 см³/(м²·сут·бар), 650 Н/5 см, стойкая к биогазу		1
9.3	Воздуходувка	16A, 0,5kW	
9.4	Защита от избыточного давления и вакуума		1
9.5	Датчик уровня мембраны		1
9.6	Монтажная система		1
9.7	Принадлежности		1
9.8	Предохранительный клапан		1
10	Охлаждение биогаза	510 м³/ч	1
10.1	Чиллер		1
10.2	Теплообменник		1
10.3	Ёмкость пропиленгликоля		1
11	Система десульфуризации		1
11.1	Количество угольных колонн	300 кг	1
12	Биогазовый компрессор	Q=510 м³/ч H=200 мбар N=7.5 кВт	2
13	Электромагнитный расходомер		1
14	Газоанализатор		1
15	Биогазовый факел	510 м³/ч	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		1
17.3	Станция подпитки пропиленгликолем	Q=1,0 м³/ч, H=4 бар	1
17.4	Насос контура отопления реактора	Q=18 м³/ч, H=1.1 бар	1
18	Водоснабжение и канализация, комплект в разобранном виде	компл.	1

№	Оборудование	Характеристики	Количество
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		1
20.2	Датчик давления газа 0,4Bar		1
20.3	Датчик давления (уровень субстрата), 1,0 бар		2
20.4	Датчик давления субстрата 2,5bar		2
20.5	Термометр сопротивления (газ)		3
20.6	Термометр с гильзой (субстрат реактора)		3
20.7	Термометр с гильзой (ёмкость дигестата)		3
20.8	Термометр сопротивления (температура теплоносителя)		3
20.9	Кондуктометрический датчик максимального уровня		3
20.10	Кондуктометрический датчик уровня воды		3
20.11	Датчик положения мембраны		1
20.12	Датчик давления теплоносителя	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	7
20.13	Датчик влажности и температуры газа	ESFTF-I	1
21	Когенерационная установка 2020 V16	компл.	1

ПРИЛОЖЕНИЯ

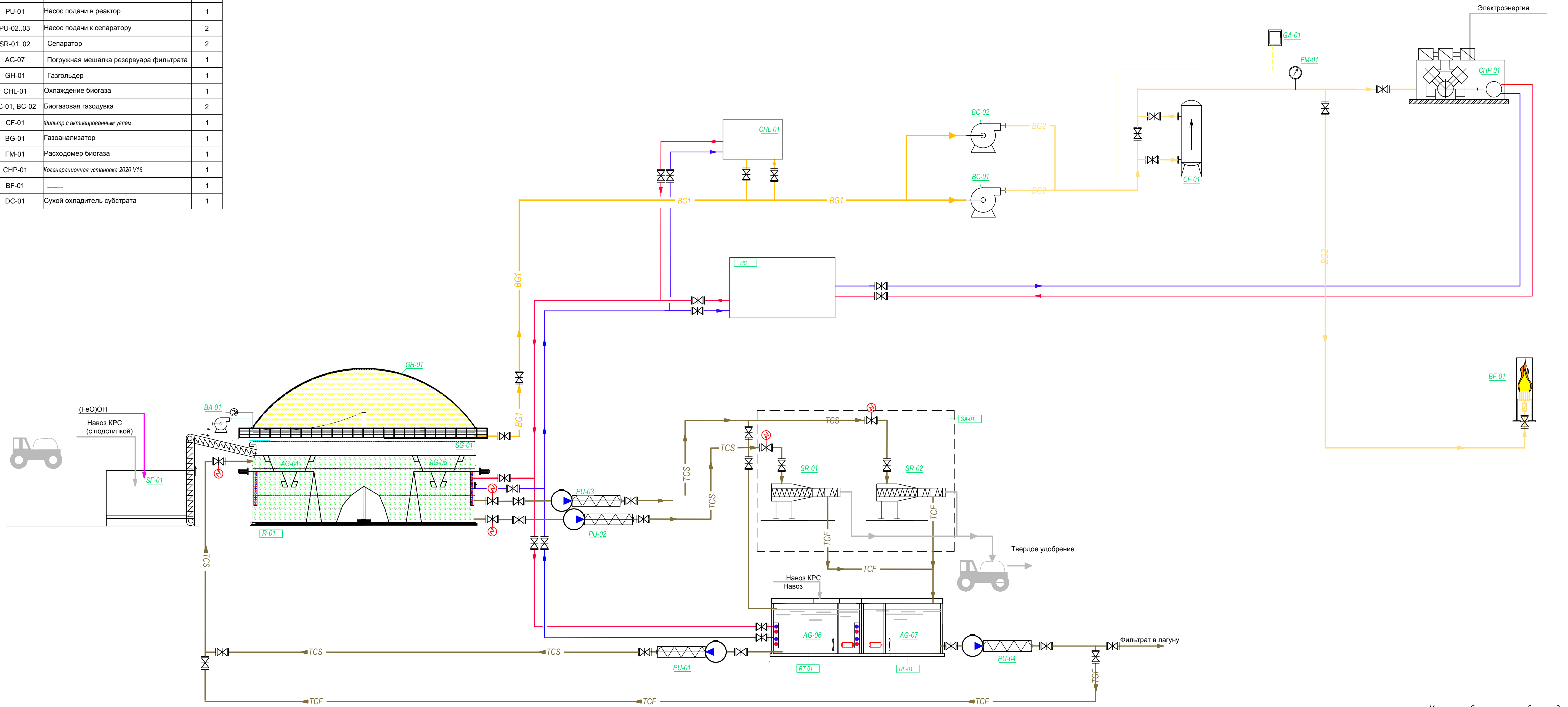


Материальный баланс



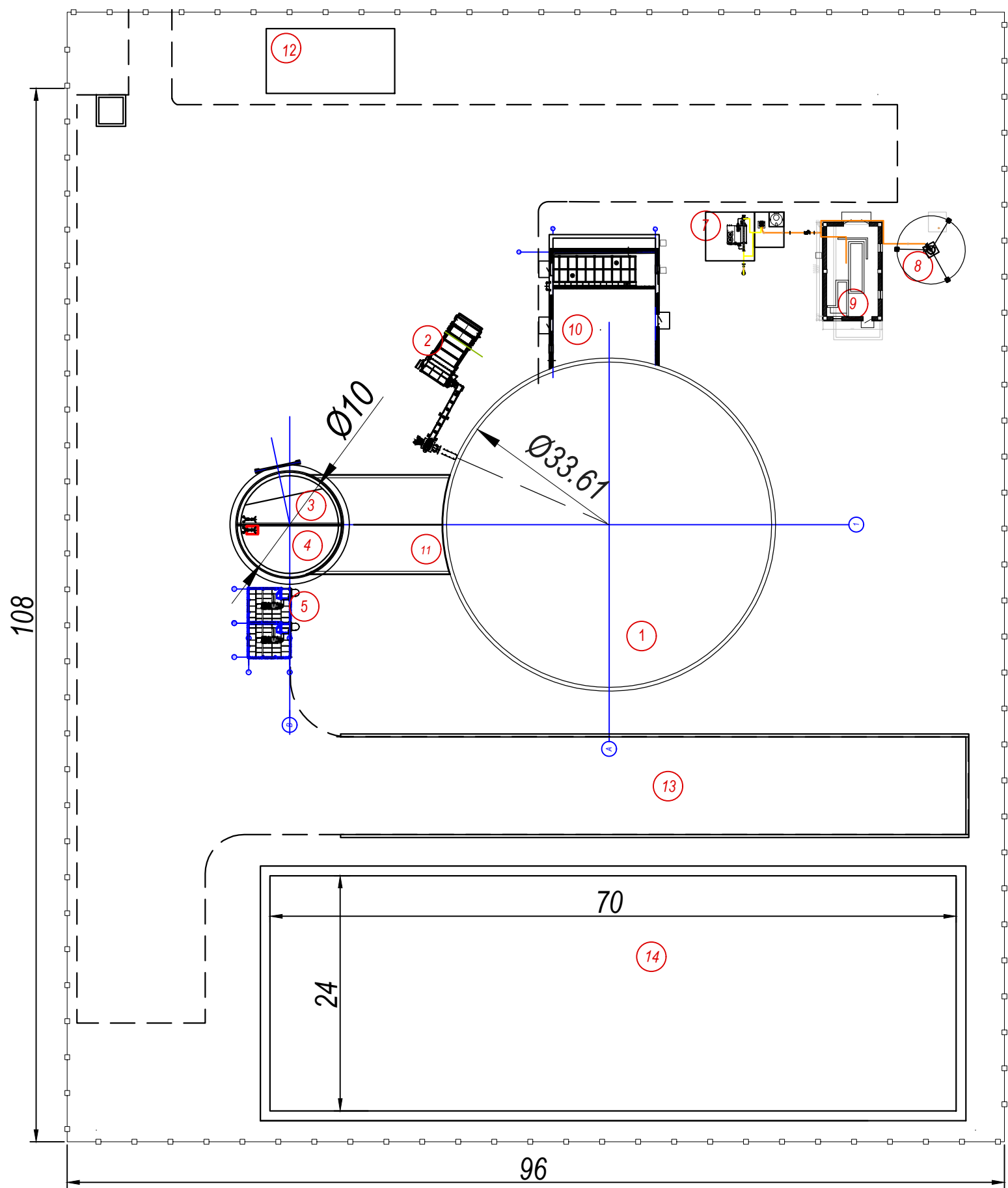
Характеристики		
N/№	Наименование	Кол.
SF-01	Загрузчик	1
AG-06	Погружная мешалка приёмной ёмкости	1
AG-01..05	Лопастная мешалка	5
SV-01	Предохранительный клапан	1
SG-01	Смотровые окна	1
PU-01	Насос подачи в реактор	1
PU-02..03	Насос подачи к сепаратору	2
SR-01..02	Сепаратор	2
AG-07	Погружная мешалка резервуара фильтрата	1
GH-01	Газгольдер	1
CHL-01	Охлаждение биогаза	1
BC-01, BC-02	Биогазовая газодувка	2
CF-01	Фильтр с активированным углём	1
BG-01	Газовализатор	1
FM-01	Расходомер биогаза	1
CHP-01	Когенерационная установка 2020 V16	1
BF-01	Биогазовая горелка	1
DC-01	Сухой охладитель субстрата	1

Сооружения		
N/№	Наименование	Кол.
R-01	Реактор	1
SA-01	Площадка сепарации	1
RT-01	Приёмный резервуар	1
RF-01	Резервуар фильтрата	1
HS	Котельная	1



- Условные обозначения трубопроводов
- TCS — Субстрат
 - TCF — Фильтрат
 - BG1 — Биогаз
 - BG2 — Биогаз
 - HS — Трубопровод отопления
 - HS — Трубопровод отопления

Генплан



Экспликация

N/№	Наименование	Примечание
1	Реактор	
2	Приёмная ёмкость	
3	Резервуар фильтра	
4	Площадка сепарации	
5	Лагуна	
6	Газовый компрессор	
7	Биогазовый факел	
8	Помещение когенерации (в здании)	
9	Техническое помещение	
10	Техническое помещение	
11	Бытовой вагончик	
12	Площадка компостирования	

Приложение 4

Биогазовая станция					
Наименование	Мощность, кВт	Кол.	Всего, кВт	Часов/сутки	Расход, кВт·ч/сутки
Загрузчик V=20 м³	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Комплект шнеков	12,0	1	12,0	4,6	55,2
Насос жидкого субстрата	18,5	1	18,5	3,0	55,5
Мешалка реактора	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Погружная мешалка приёмной ёмкости	5,0	1	5,0	12,0	60,0
Мешалка резервуара фильтрата	5,0	1	5,0	4,0	20,0
Биогазовый компрессор	7,5	2	15,0	12,0	180,0
Охлаждение биогаза	25,2	1	25,2	24,0	604,8
Сепаратор	7,5	2	15,0	11,0	165,0
Насос субстрата в сепаратор	15,0	2	30,0	11,0	330,0
Насос фильтрата	18,5	1	18,5	1,9	35,2
Воздушный компрессор уплотнения газгольдера	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Воздуходувка двойной мембраны	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Насос контура отопления реактора	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Когенерационная установка	19,0	1	19,0	24,0	456,0
Циркуляционный насос когенерации	5,0	1	5,0	24,0	120,0
Насос отопления технического здания	0,8	1	0,8	только при температуре воздуха +15°C	
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	1	1,0	0,5	0,5
Освещение территории станции	0,6	1	0,6	8,0	4,8
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
Общая установленная мощность, кВт			262		
Общее потребление электроэнергии, кВт·ч/сутки					3538
Общая потребляемая мощность, кВт					147

Цены: биогазовая станция до 1300 кВт, молочная ферма на 6000 коров

Поз.	Наименование	Количество	Цена за единицу, EUR	Скидки	Цена единицы со скидкой, евро	Сумма со скидкой, евро
1	Проектная документация	1	63.000	30%	44.100	44.100
2	Шефмонтаж	1	30.000	0%	30.000	30.000
3	Пусконаладка и обучение	1	30.000	0%	30.000	30.000
4	Проживание и командировочные	1	25.000	0%	25.000	25.000
5	Доставка оборудования (грузовики)	14	8.000	0%	8.000	112.000
6	Реактор V=6389 м³	1	350.000	30%	245.000	245.000
7	Загрузчик твёрдого субстрата 20 м³	1	75.000	0%	75.000	75.000
8	Шнековый транспортёр	1	65.000	0%	65.000	65.000
9	Горизонтальная мешалка реактора 15 кВт	5	42.000	30%	29.400	147.000
10	Рама мешалки реактора, поз. 9	5	7.000	30%	4.900	24.500
11	Насос жидкого субстрата 18,5 кВт	1	29.000	30%	20.300	20.300
12	Насос сброженного субстрата 15,0 кВт	2	23.000	30%	16.100	32.200
13	Сепаратор субстрата 7,5 кВт	2	52.000	30%	36.400	72.800
14	Насос фильтрата 18,5 кВт	1	29.000	30%	20.300	20.300
15	Погружная мешалка приёмной ёмкости 5,0 кВт	1	13.000	30%	9.100	9.100
16	Погружная мешалка резервуара фильтрата 5,0 кВт	1	13.000	30%	9.100	9.100
17	Защита от избыточного давления и вакуума	1	6.000	50%	3.000	3.000
18	Водоснабжение и канализация	1	29.000	30%	20.300	20.300
19	Тепловой пункт	1	35.000	30%	24.500	24.500
20	Автоматика и электрошкаф	1	135.000	0%	135.000	135.000
21	Клапаны с электроприводом (комплект)	8	8.000	30%	5.600	44.800
22	Комплект датчиков	3	21.000	0%	21.000	63.000
23	Газгольдер	1	74.000	30%	51.800	51.800
24	Биогазовая газодувка 510 м³/ч	2	5.000	30%	3.500	7.000
25	Колонна десульфуризации с активированным углём 300 кг	1	23.000	30%	16.100	16.100
26	Биогазовый факел 510 м³/ч	1	48.000	30%	33.600	33.600
27	Портативный газоанализатор	1	6.500	30%	4.550	4.550
28	Блок подготовки газа	1	27.000	30%	18.900	18.900
29	Когенерация 1560 кВт с сухими охладителями, маслосистемой, глушителем, в контейнере	1	575.000	0%	575.000	575.000
30	Строительство	1	500.000	0%	500.000	500.000
ИТОГО ZORG, евро						1.958.950
ИТОГО ZORG + заказчик, евро						2.458.950,00

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 включено в поставку

- 1) Местные разрешения, согласования и адаптация проектной документации лицензированной местной инжиниринговой организацией: 10 000-15 000 евро.
- 2) Топографические и геологические исследования: 3 000-7 000 евро.
- 3) Трансформатор и внешнее электроподключение для пусковой потребности 130 кВт.
- 4) Внешние подъездные дороги.
- 5) Временное водоснабжение при строительстве и гидравлических испытаниях реактора: не менее 7 100 м³ незасолённой технической воды.
- 6) Техника для перевозки фильтрата и дигестата на сельскохозяйственные поля, включая грузовик, фронтальный погрузчик и трактор.
- 7) Активированный уголь: 0,3 тонны раз в два года $\times$ 1 800 евро/тонну = 540 евро.
- 8) Гидроксид железа: 52 кг/сутки $\times$ 365 суток = 18,98 тонны/год; при цене 800 евро/тонну = 15 184 евро/год.
- 9) Деминерализованная вода для отопительной системы: 1,5 тонны.
- 10) Запасные части на два года: 80 000 евро.



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