

01

версия

Предложение

Биогазовая станция для переработки 231 тонны пивной
дубины в сутки



Дата: 04/10/2026

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
Приёмный резервуар и резервуар фильтрата	9
Реактор	10
Центральная вертикальная мешалка	11
Боковая мешалка	12
Смотровое окно с прожектором	13
Насосное оборудование	14
Декантер	15
Газгольдер	16
Биологический скруббер	17
Охлаждение биогаза	18
Биогазовые газодувки	19
Фильтр с активированным углём	20
Газоанализатор	21
Биогазовый факел	22
Водоснабжение и канализация	23
Система теплоснабжения	24
Пластинчатый теплообменник	25
Сухой охладитель	26
Автоматика и электрооборудование	27
Комплект датчиков	28
Лаборатория	29
Спецификация оборудования	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	35
Материальный баланс	36
Принципиальная схема	37
Генплан биогазовой станции	38
Потребление электроэнергии	39
Цены оборудования	40
Сроки реализации и оплата	41
Не включено в поставку	42
Контакты	43



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает станцию для переработки 231 тонны пивной дробины в сутки. Вертикальный стальной реактор CSTR с центральной мешалкой обеспечивает контролируемое перемешивание и регулирование температуры. Расчётный выход сырого биогаза составляет около 27 360 м³/сутки при содержании метана 60 %. Очищенный биогаз подаётся в существующую котельную для замещения природного газа.

Линия газоподготовки включает биологическую очистку в скруббере, охлаждение, компримирование и фильтрацию активированным углём. Отдельная газодувка подаёт газ в скруббер под давлением 40 мбар. Подача технологического воздуха в скруббер составляет 10 % от объёма сырого биогаза. Газовое оборудование рассчитано на 1 320 м³/ч.

Заданная концентрация H₂S составляет 2 500 ppm до скруббера, 100 ppm после скруббера и 0 ppm после угольного фильтра. Давление газа после фильтра составляет 195 мбар. Микроэлементы в реактор дозируются в количестве 3 л/сутки.

Дигестат разделяется на твёрдую и жидкую фракции. Автоматическое управление и лаборатория обеспечивают контроль процесса, стабильную работу и техническое обслуживание. Zorg выполняет проектирование, поставку оборудования, шефмонтаж, 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)
Пивная дробина	231	84 315	20	94	46,2	43,43	630	27 359	60	9 986 035

* СВ — сухое вещество

** ОСВ — органическое сухое вещество

Характеристики биогазовой станции

Характеристики	Ед. изм.	Значение
Количество Реакторы	шт.	1
Реактор (vCTR)	шт.	1
Объём:		
Рабочий	м³	6190
Общий		6526
Температура	°C	55
Габариты реактора:		
Диаметр	m	22,20
Высота		16,87
Органическая нагрузка	кг ОСВ/м³	7,02
Гидравлическое время удержания (брутто/нетто)	суток	28/26
Количество газгольдеров	шт.	1
Объём:	м³	800
Габариты газгольдера:		
Диаметр	m	12,6
Высота		9,7

Количество персонала

	Смена 1	Смена 2	Смена 3
Оператор	1	1	1
Итого	3		



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

Пивная дробина подаётся в реактор дозированными порциями с помощью шнековой системы.

Реактор работает при температуре 55 °С в термофильном режиме.

Центральная вертикальная мешалка перемешивает субстрат, а система отопления и драйкулер поддерживают требуемую температуру.

Общий объём реактора составляет 6 526 м³, рабочий - 6 190 м³.

Указанное гидравлическое время удержания составляет 28 суток по общему объёму и 26 суток по рабочему. Микроэлементы подаются в процесс сбраживания в количестве 3 л/сутки.

Дигестат перекачивается в декантер для разделения на твёрдую и жидкую фракции. Твёрдая фракция выгружается на хранение, жидкая собирается в резервуаре фильтрата.

Биогаз накапливается во внешнем двухмембранном газгольдере. Наружная мембрана защищает от атмосферных воздействий, внутренняя содержит биогаз. Воздух для поддержания мембран отделён от технологического воздуха. Защитная арматура обеспечивает безопасное давление в газгольдере.

Газодувка подаёт газ в биологический скруббер под давлением 40 мбар. В скруббер поступает технологический воздух в количестве 10 % от объёма сырого биогаза. Воздух подаётся в скруббер, а не в реактор.

Для подбора оборудования 27 360 м³/сутки сырого биогаза и 2 736 м³/сутки воздуха дают суммарный расход 30 096 м³/сутки, или 1 254 м³/ч. Скруббер, система

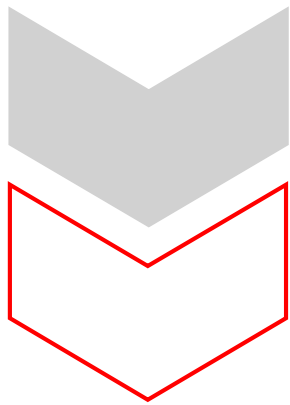
охлаждения, газодувки, угольные фильтры и факел рассчитаны на 1 320 м³/ч.

Заданная концентрация H₂S снижается в скруббере с 2 500 до 100 ppm. Потеря давления составляет 5 мбар; после скруббера остаётся 35 мбар для охлаждения и удаления конденсата.

Компрессор после охлаждения повышает давление газа до 200 мбар. Активированный уголь обеспечивает окончательную очистку до заданной концентрации H₂S 0 ppm. После потери 5 мбар на фильтре для подачи газа в котельную остаётся 195 мбар.

Система автоматизации контролирует технологические параметры, аварийные сигналы и состояние оборудования. Местное и дистанционное управление обеспечивают автоматический и ручной режимы работы.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Приёмный резервуар (RT-01) и резервуар фильтрата (FT-01)

Резервуар предназначен для приёма жидких видов сырья. Он оснащён датчиками уровня и боковыми мешалками. Резервуары служат буферными ёмкостями для накопления субстратов и последующей подачи к узлам станции согласно технологическому процессу. При запуске станции приёмный резервуар используется для приёма навоза или инокулята.

Характеристики

Приёмный резервуар

Диаметр	5,12 m
Высота	4,27 m
Объём:	90 м³
Количество	1 шт.

Резервуар фильтрата

Диаметр	5,12 m
Высота	4,27 m
Объём:	90 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	16,87 m
Диаметр	22,20 m
Общий объём	6526 м ³
Рабочий объём	6190 м ³
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. Лопasti 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

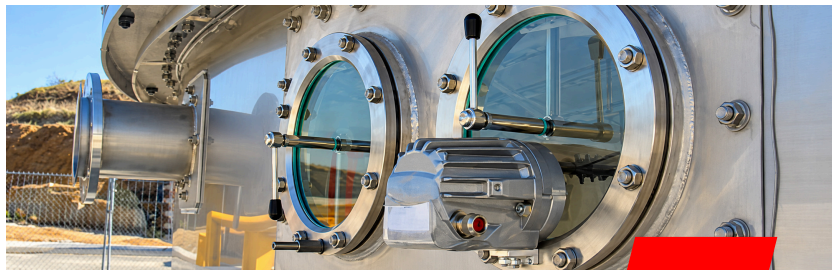
Мощность двигателя 7,5 кВт

Количество на ёмкость: 1 шт.

Мешалка резервуара фильтрата

Мощность двигателя 3,0 кВт

Количество на ёмкость: 1 шт.



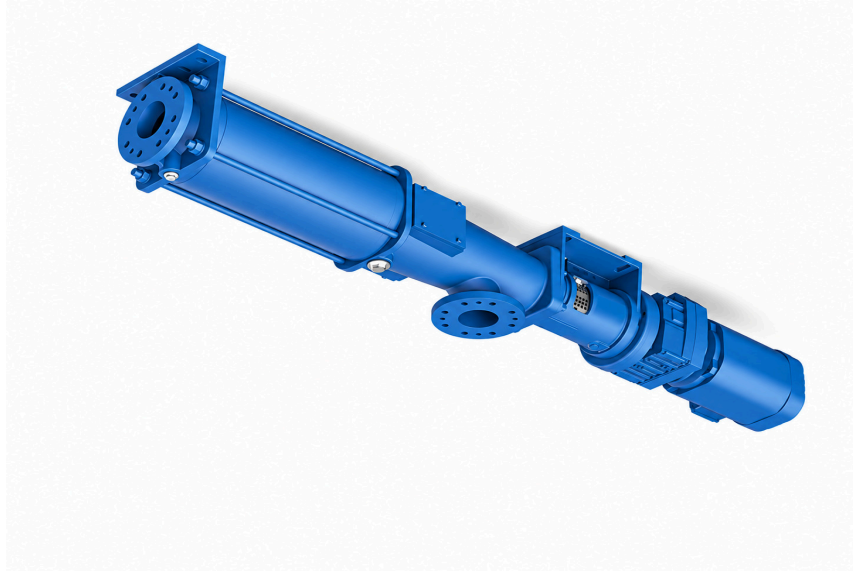
Смотровое окно с прожектором (SG-01)

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

Характеристики

Смотровые окна: Ø300

Прожектор: 230V, 50W, IP65
VISULUXUL50-G -H



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-03)

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	35 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос дигестата (PU-01)

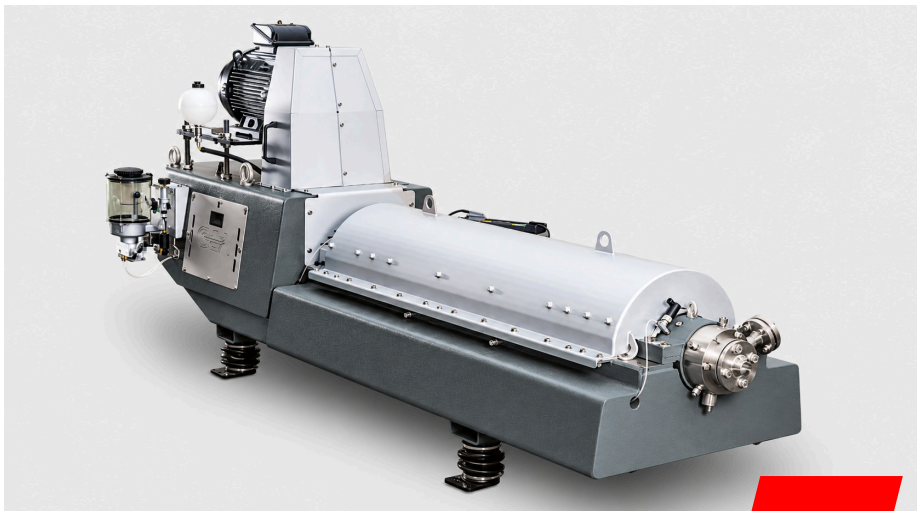
Мощность двигателя	11 кВт
Расход	35 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос циркуляции субстрата (PU-02)

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	35 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос фильтрата (PU-04)

Мощность двигателя	11 кВт
Расход	35 м³/ч
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.



Декантер (DR-01)

Трёхфазная декантерная центрифуга с глубоким жидкостным слоем предназначена для осветления, разделения жидкостей и обезвоживания твёрдых частиц. Сплошной барабан имеет цилиндрическую часть для эффективного осветления жидкости и коническую - для обезвоживания твёрдой фазы. Центробежные силы прижимают твёрдые частицы к внутренней стенке барабана, а шнек перемещает их к выгрузке. Одну из жидких фаз отводят под давлением центростремительным насосом, другую - через сливные трубки. Корпус состоит из рамы с опорами, защитных пластин и сборников отделённых фаз.

Характеристики

Мощность двигателя

55 кВт

Расход

40 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	9,6 m
Диаметр	12,7 m
Общий объём	800 м ³
Количество	1 шт.



Биологический скруббер (SC-01)

Биологический скруббер удаляет сероводород перед охлаждением биогаза и окончательной очисткой активированным углём. Биогаз контактирует с циркулирующей жидкостью и активной биоплёнкой, обеспечивающими биологическое преобразование соединений серы.

Технологический воздух дозированно подаётся непосредственно в скруббер в количестве 10 % от объёма сырого биогаза. Заданная концентрация H_2S снижается с 2 500 ppm на входе до 100 ppm на выходе. Циркуляция жидкости и контроль процесса интегрированы в систему управления станцией.

Характеристики

Производительность по газу	1 320 м³/ч
Подача воздуха	10% объёма сырого биогаза
Расход воздуха	2 736 м³/сутки
H_2S на входе / выходе	2 500 / 100 ppm
Давление газа на входе / выходе	40 / 35 мбар
Потеря давления	5 мбар
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

Производительность по газу	1 320 м³/ч
Температура газа вход / выход	55°C / 20°C
Электрическая нагрузка	50.6 кВт
Давление на выходе	35 мбар
Количество	1 шт.



Биогазовые газодувки (BC-01, BC-02, BC-03)

Первая газодувка подаёт биогаз из газгольдера в биологический скруббер под давлением 40 мбар. Компрессоры после охлаждения подают газ к угольным фильтрам под давлением 200 мбар. Предусмотрены два компрессора: один рабочий и один резервный.

Регулирование частоты вращения согласует подачу с потребностями процесса. Каждый агрегат рассчитан на расход 1 320 м³/ч. Подготовленный газ подаётся в существующую котельную.

Характеристики

Расчётный расход каждого	1 320 м³/ч
Давление на выходе газодувки	40 мбар
Количество газодувок	1 шт.
Компрессор Давление на выходе	200 мбар
Двигатель каждого компрессора	22 кВт
Компрессоры	2 агрегата: рабочий + резервный



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

Активированный уголь обеспечивает окончательную очистку газа после биологического скруббера, охлаждения и компримирования. Загрузка адсорбирует остаточный сероводород перед подачей газа в котельную.

Заданная концентрация H_2S составляет 100 ppm на входе и 0 ppm на выходе. Потеря давления 5 мбар снижает давление газа с 200 до 195 мбар. По результатам измерений на выходе определяют срок замены угольной загрузки.

В соответствии с прайсом оборудования предусмотрены две фильтрующие колонны.

Характеристики

Производительность по газу, каждый	1 320 м³/ч
Уголь в каждой колонне	300 кг
H_2S на входе / выходе	100 / 0 ppm
Падение давления на фильтре	5 мбар
Давление на выходе	195 мбар
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	1320 м ³ /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

400 кВт
1 шт.

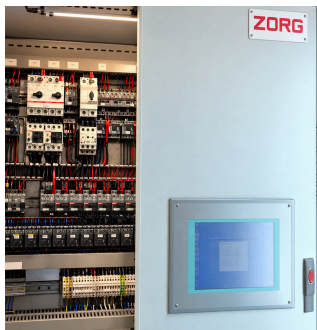


Сухой охладитель субстрата

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	Количество
1	Погружная мешалка	N=3,0 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	Смотровое окно с прожектором	компл.	1
4.1	Смотровое окно RD300 с креплениями и уплотнением	Ø300	2
4.2	Прожектор с креплением VISULUX UL50-G-H	230V, 50W, IP65	1
5	Насос подачи субстрата	35 м³/ч N=11.0 кВт	1
6	Насос дигестата	35 м³/ч N=11.0 кВт	1
7	Насос циркуляции субстрата	35 м³/ч N=11.0 кВт	1

№	Оборудование	Характеристики	Количество
8	Декантер	N=55 кВт	1
9	Насос фильтрата	45 м³/ч N=11,0 кВт	1
10	Газгольдер из PVC	800 м³	1
10.1	Защитная внешняя мембрана	Ø12,6 m	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	Система охлаждения биогаза	1 320 м³/ч; 50.6 кВт	1
11.1	Чиллер		1
11.2	Газовый теплообменник		1
11.3	Бак пропиленгликоля		1
12	Фильтр с активированным углём	1 320 м³/ч; 300 кг	2
13	Биогазовые газодувки ВС-01 / ВС-02	1 320 м³/ч; 200 мбар; 22 кВт	2
14	Электромагнитный расходомер	1 320 м³/ч	1
15	Биогазовый факел	1 320 м³/ч	1
16	Газоанализатор	компл.	1
17	Газопроводы и арматура	компл.	1
17.1	Дренажные насосы	DN50; 1 м³/ч; 13 m	2

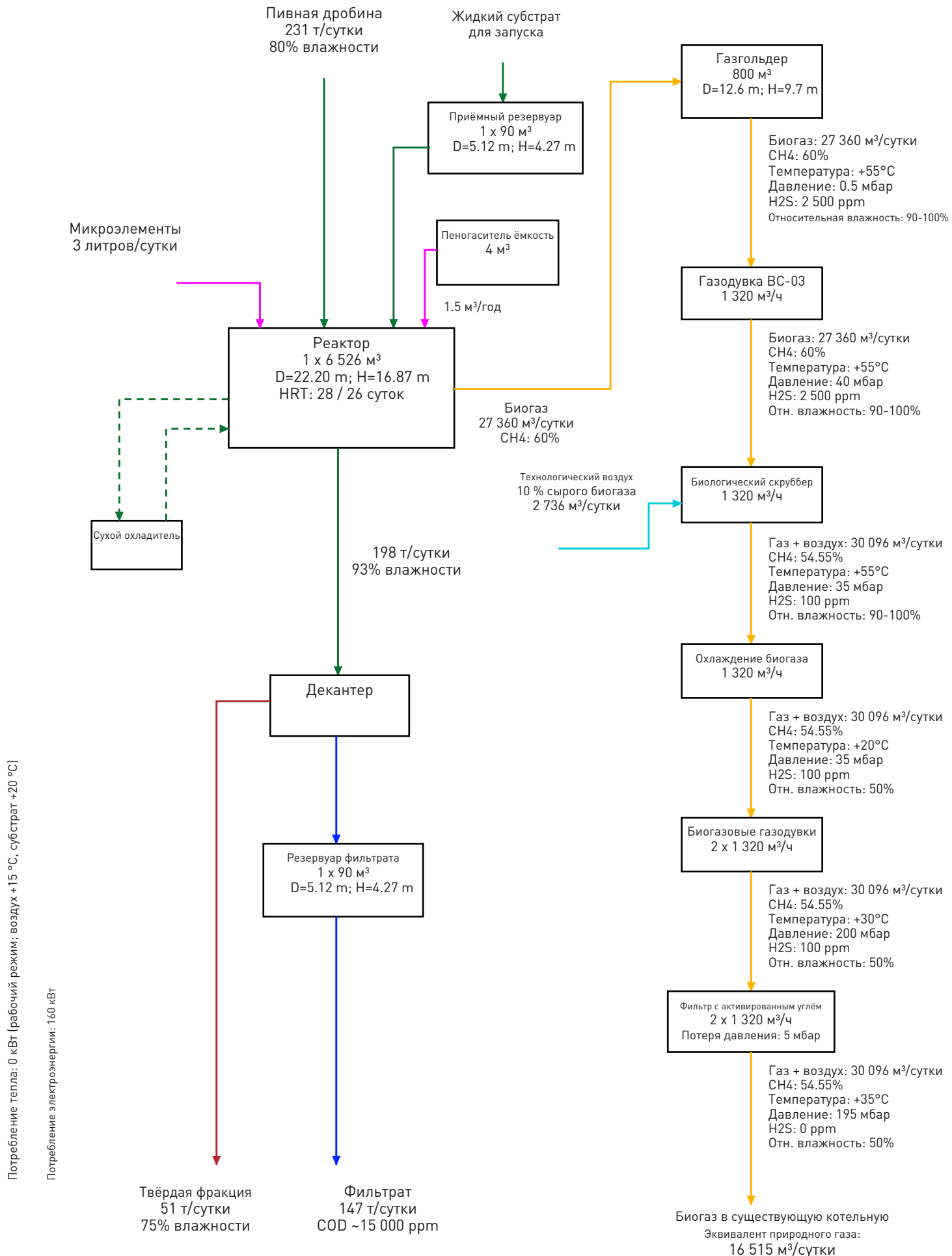
№	Оборудование	Характеристики	Количество
18	Система теплоснабжения	компл.	1
18.1	Мембранный расширительный бак	V=1000 л, P=6Bar T=120°C	1
18.2	Циркуляционный насос теплоносителя	Q=30 м³/ч, H=1bar	1
18.3	Станция подпитки пропиленгликолем	Q=1,0 м³/ч, H=4 бар	1
18.4	Насос контура отопления реактора	Q=18 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 0,025Bar		2
21.2	Датчик давления газа 0,4Bar		2
21.3	Датчик давления (уровень субстрата), 1,0 бар		4
21.4	Датчик давления субстрата 2,5bar		4
21.5	Термометр сопротивления (газ)		3
21.6	Термометр с гильзой (субстрат реактора)		3
21.7	Термометр с гильзой (ёмкость дигестата)		3
21.8	Термометр сопротивления (температура теплоносителя)		3
21.9	Кондуктометрический датчик максимального уровня		3

№	Оборудование	Характеристики	Количество
21.10	Кондуктометрический датчик уровня воды		3
21.11	Датчик положения мембраны		1
21.12	Датчик давления теплоносителя	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
22	Драйкулер, тепловая мощность 80 кВт		1
23	Лаборатория	компл.	1
24	Ёмкость из эмалированной стали	90 м³	2
25	Ёмкость из эмалированной стали	6526м³	1
26	Погружная мешалка	7,5 кВт	1
27	Биологический скруббер SC-01	1 320 м³/ч	1
28	Газодувка BC-03	1 320 м³/ч; 40 мбар	1

ПРИЛОЖЕНИЯ

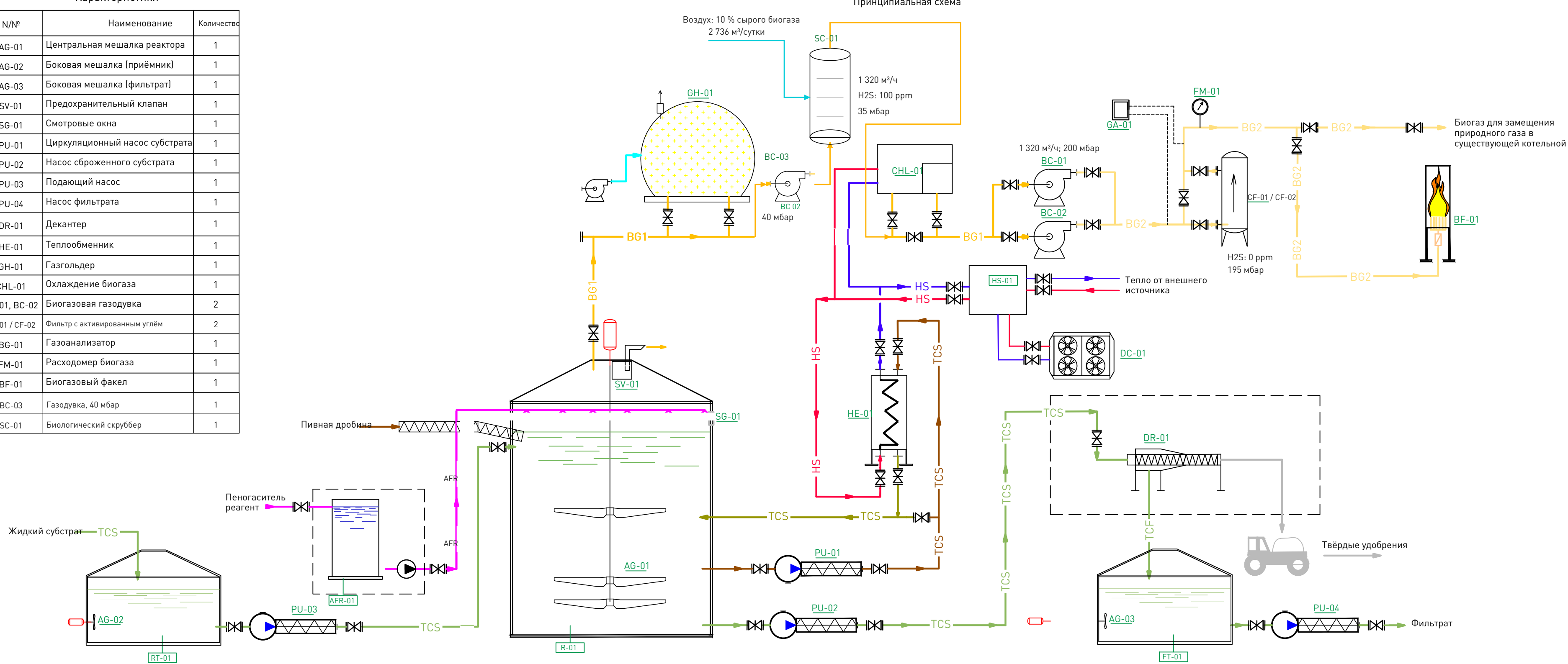


Материальный баланс



Характеристики

N/№	Наименование	Количество
AG-01	Центральная мешалка реактора	1
AG-02	Боковая мешалка (приёмник)	1
AG-03	Боковая мешалка (фильтрат)	1
SV-01	Предохранительный клапан	1
SG-01	Смотровые окна	1
PU-01	Циркуляционный насос субстрата	1
PU-02	Насос сброженного субстрата	1
PU-03	Подающий насос	1
PU-04	Насос фильтрата	1
DR-01	Декантер	1
HE-01	Теплообменник	1
GH-01	Газгольдер	1
CHL-01	Охлаждение биогаза	1
BC-01, BC-02	Биогазовая газодувка	2
CF-01 / CF-02	Фильтр с активированным углём	2
BG-01	Газоанализатор	1
FM-01	Расходомер биогаза	1
BF-01	Биогазовый факел	1
BC-03	Газодувка, 40 мбар	1
SC-01	Биологический скруббер	1



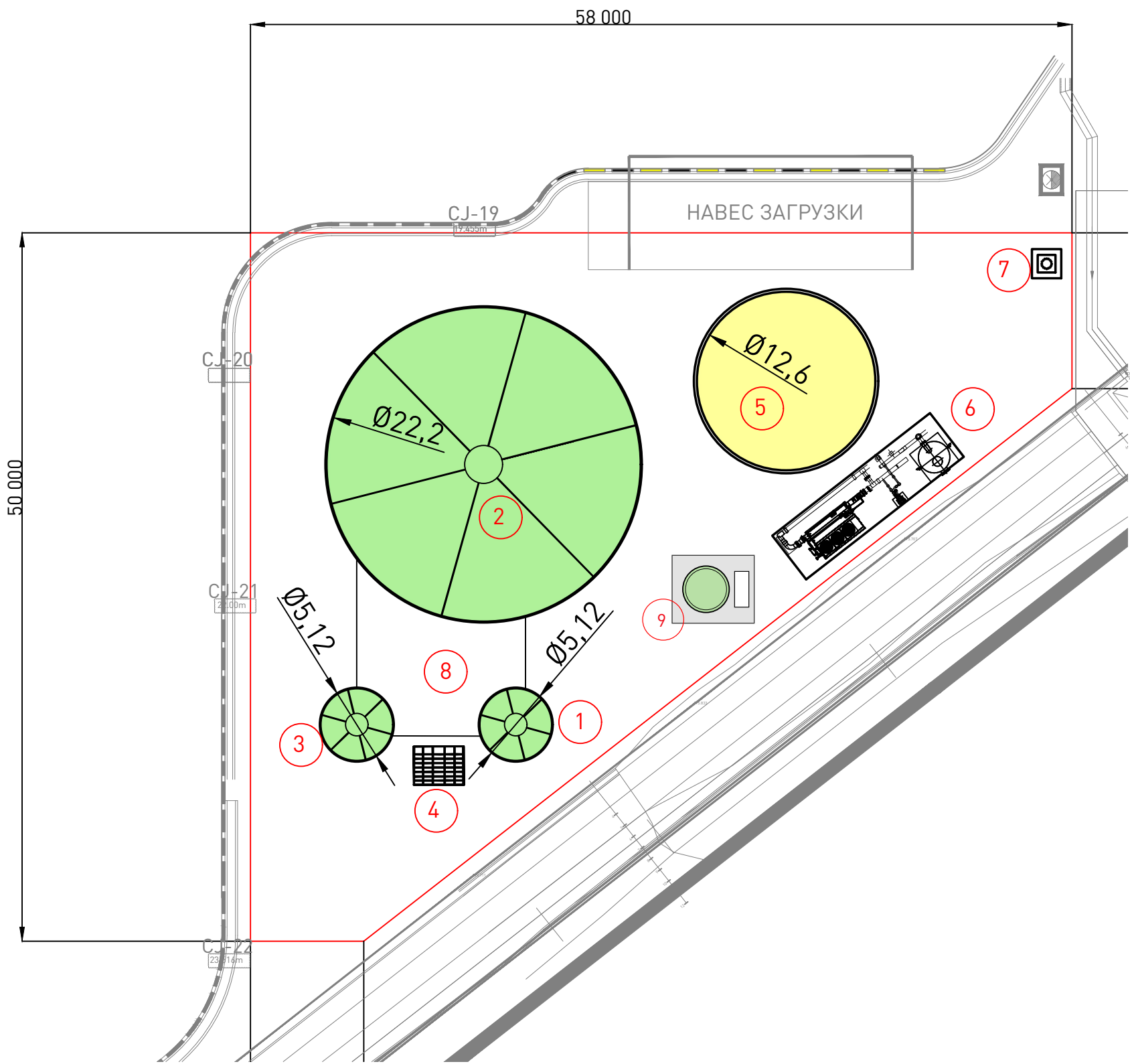
Сооружения

N/№	Наименование	Количество
R-01	Реактор	1
FT-01	Резервуар фильтрата	1
HS-01	Тепловой пункт	1
AFR-01	Ёмкость пеногасителя	1

Условные обозначения трубопроводов

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

Генплан биогазовой станции



Экспликация

N/№	Наименование	Примечание
1	Приёмный резервуар	
2	Реактор	
3	Резервуар фильтрата	
4	Декантер	
5	Внешний газгольдер	
6	Охлаждение биогаза	
7	Площадка газоподготовки	
8	Техническое помещение	
9	Биологический скруббер	

Биогазовая станция — электропотребление

Оборудование	шт. Мощность (кВт)	Количество	Установленная мощность (кВт)	Часов/сутки	Энергия (kWh/сутки)
Комплект подающих шнеков	15	1	15.0	8	120.00
Центральная вертикальная мешалка	37	1	37.0	16	592.00
Мешалка приёмного резервуара	7.5	1	7.5	8	60.00
Мешалка резервуара фильтрата	3	1	3.0	8	24.00
Подающий насос	4	1	4.0	1	4.00
Насос сброженного субстрата	11	1	11.0	8	88.00
Насос циркуляции субстрата	11	1	11.0	12	132.00
Насос фильтрата	11	1	11.0	4	44.00
Декантер	55	1	55.0	8	440.00
Насос пеногасителя	1.5	1	1.5	1	1.50
Охлаждение биогаза	50.6	1	50.6	24	1214.40
Газодувка ВС-03, 40 мбар	5.5	1	5.5	24	132.00
Компрессоры биогаза, рабочий + резервный	22	2	44.0	12	528.00
Комплект биологического скруббера	3.6	1	3.6	24	86.40
Драйкулер реактора	4	1	4.0	24	96.00
Драйкулер пивной дробины	4	1	4.0	24	96.00
Циркуляционный насос отопления	3.5	1	3.5	24	84.00
Газгольдер Воздуходувка поддержки мембраны	1	1	1.0	24	24.00
Насос отопления реактора	0.8	1	0.8	24	19.20
Насос отопления технического здания	0.1	1	0.1	24	2.40
Насос охлаждения реактора	2	1	2.0	24	48.00
Насос пропиленгликоля	0.8	1	0.8	0.5	0.40
Дренажные насосы	1	2	2.0	0.5	1.00
Наружное освещение	1	1	1.0	8	8.00
Освещение смотровых окон	0.1	1	0.1	0.5	0.05
Освещение электроцита	0.1	1	0.1	0.5	0.05

Общая установленная мощность, кВт

279.1

Суточное потребление электроэнергии, кВт-ч/сутки

3,845.4

Средняя электрическая мощность, кВт

160.2

Условия работы: воздух +15 °С. Вспомогательные нагрузки газодувки и скруббера приняты для проектирования. Два компрессора работают поочерёдно.

Цены: биогазовая станция, 231 т пивной дробины/сутки

Поз.	Наименование	Количество	Цена за единицу, EUR	Сумма позиции, EUR
1	Проектная документация	1	58.100	58.100
2	Шефмонтаж	1	40.000	40.000
3	Пусконаладка и обучение	1	40.000	40.000
4	Командировочные расходы и проживание	1	40.000	40.000
5	Доставка оборудования	13	8.000	104.000
6	Лаборатория	1	18.900	18.900
7	Центральная мешалка реактора 37 кВт	1	103.350	103.350
8	Мешалка приёмного резервуара 3 кВт	1	8.400	8.400
9	Мешалка резервуара фильтрата 3,0 кВт	1	7.000	7.000
10	Насос подачи субстрата 11 кВт	1	14.700	14.700
11	Насос сброженного субстрата 11 кВт	1	14.700	14.700
12	Циркуляционный насос субстрата 11 кВт	1	14.700	14.700
13	Насос фильтрата 11 кВт	1	14.700	14.700
14	Декантер	1	122.500	122.500
15	Газгольдер 800м³	1	45.500	45.500
16	Охлаждение биогаза 1 320 м³/ч	1	42.500	42.500
17	Биогазовый компрессор 1 320 м³/ч, 200 мбар	2	11.200	22.400
18	Фильтр с активированным углём 1 320 м³/ч, 300 кг	2	20.000	40.000
19	Биогазовый факел 1 320 м³/ч	1	41.300	41.300
20	Газоанализатор	1	18.900	18.900
21	Узел газоподготовки	1	25.200	25.200
22	Защита от избыточного давления и вакуума	1	5.600	5.600
23	Водоснабжение и канализация	1	18.900	18.900
24	Тепловой пункт	1	25.900	25.900
25	Внешний теплообменник	2	10.500	21.000
26	Драйкулер	2	18.900	37.800
27	Автоматика и электрошкаф	1	135.000	135.000
28	Комплект датчиков	3	25.000	75.000
29	Приёмный резервуар из эмалированной стали, V=90 м³	1	56.800	56.800
30	Резервуар фильтрата из эмалированной стали, V=90 м³	1	56.800	56.800
31	Реактор из эмалированной стали, V=6 526 м³	1	760.000	760.000
32	Комплект шнеков	1	120.000	120.000
33	Биологический скруббер 1 320 м³/ч с газодувкой 40 мбар	1	250.000	250.000
34	Строительство и монтаж. Включает земляные работы, бетонные фундаменты, газовые, субстратные и воздушные трубопроводы, кабели, монтаж всего оборудования, оплату труда и аренду техники и инструментов. Цена основана на опыте предыдущих проектов и подтверждается после детального проектирования.	1	500.000	500.000 Заказчик
ZORG, EUR				2.399.650
ИТОГО Zorg + Заказчик, EUR				2.899.650

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 объём поставки:

- 1) Отчёт по проекту, разрешения на строительство и согласования; адаптация проектной документации лицензированной местной проектной организацией для получения разрешений. Организация заверяет документы и представляет проект. Технические решения не изменяются. 10 000–15 000 EUR.
- 2) Топографические и геологические изыскания: 3 000–7 000 EUR.
- 3) Электрический трансформатор для строительства, запуска и штатной работы.
- 4) Внешние дороги.
- 5) Временное водоснабжение на период строительства и гидравлических испытаний реактора объёмом 6 526 м³. Допускается техническая вода из реки, озера или скважины, без засоления.
- 6) Посевной материал для запуска: биомасса с другой биогазовой станции, навоз КРС или других животных, осадок городских очистных сооружений. Заказчик однократно доставляет материал в течение 1–2 недель для заполнения не менее 15–20 % объёма реактора, то есть 980–1 200 м³. Остальное заполняют водой, указанной выше.
- 7) Техника для перевозки фильтрата и дигестата на сельскохозяйственные поля: грузовик, фронтальный погрузчик, трактор.
- 8) Импрегнированный активированный уголь: 0,3 т/год × 1 800 EUR/т.
- 9) Микроэлементы: 1 095 л/год × 25 EUR/л (3 л/сутки).
- 10) Пеногаситель: 1 т/год; растительные масла, например пальмовое или рапсовое.
- 11) Деминерализованная вода для системы отопления: 1,0 т.
- 12) Запасные части на 2 года: 110 000 EUR.



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

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

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