

Предложение

Биогазовая станция на кукурузном силосе

Проектная электрическая мощность: 6,9 МВт

Установленная мощность когенерации: 7,2 МВт



Дата: 04/10/2026

Срок действия: 12 месяцев



СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ	3
Потенциал сырья	4
Технические характеристики станции	5
ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
Технологический процесс	7
ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	8
Загрузчик твёрдого субстрата	9
Реактор	10
Смотровое окно с прожектором	11
Вертикальная мешалка реактора	12
Насосное оборудование	13
Сепаратор	14
Погружная мешалка	15
Газгольдер	16
Охлаждение биогаза	17
Биогазовый компрессор	18
Фильтр с активированным углём	19
Биогазовый факел	20
Контейнерные когенерационные установки	21
Контейнер и моторный отсек	22
Газоанализатор	23
Система теплоснабжения	24
Драйкулер реактора	25
Системы водо- и воздуховоснабжения	26
Автоматика и электрооборудование	27
Комплект датчиков	28
Оборудование Характеристики	29
ПРИЛОЖЕНИЯ	34
Материальный баланс	35
Принципиальная схема	36
Генеральный план	37
Потребление электроэнергии	38
Цены на оборудование и услуги	39
График реализации и платежей	40
Контакты	41



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает станцию для переработки 324 тонн кукурузного силоса в сутки. Три высоконагруженных реактора работают как параллельные технологические линии, каждая из которых получает 108 тонн в сутки через собственный загрузчик и шнековые транспортёры. Управляемая подача, вертикальное перемешивание и регулирование температуры обеспечивают стабильность биологического процесса.

Расчёт сырья даёт около 74 080 м³ биогаза в сутки с содержанием метана 52 %. Четыре контейнерные когенерационные установки - три по 2 000 кВт и одна на 1 200 кВт - обеспечивают суммарную установленную электрическую мощность 7 200 кВт. Проектная электрическая мощность остаётся 6 900 кВт и определяется доступным количеством биогаза. Утилизированное тепло доступно для нужд площадки и отопительных контуров станции.

Гидроксид железа подаётся вместе с силосом по 240 кг на каждый загрузчик в сутки. Каждый реактор получает 2,4 л микроэлементов в сутки. Хранение газа, охлаждение, компримирование и фильтрация активированным углём подготавливают биогаз к использованию в двигателях. Заданная концентрация H₂S перед угольными фильтрами составляет 80 ppm, а на выходе - 0 ppm.

Дигестат механически разделяется на твёрдую и жидкую фракции. Жидкая фракция с содержанием сухих веществ 1,5 % поступает в резервуар фильтрата для рециркуляции и дальнейшего использования. Твёрдую фракцию собирают для хранения и сельскохозяйственного использования в соответствии с планом управления питательными веществами на площадке.

Поставка включает технологическое проектирование, оборудование, автоматизацию, авторский надзор, пусконаладку и обучение персонала. Центральная система управления предоставляет рабочие показатели, сигнализацию и местный или удалённый доступ. Четыре когенерационные установки позволяют распределять мощность между двигателями и гибко планировать эксплуатацию и техническое обслуживание.

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/year)
Кукурузный силос	324	118 260	36	94.8	116.6	110.6	670	74 080	52	27 040 295

Технические характеристики станции

Характеристики	Единица	Значение
Количество реакторов	шт.	3
Реактор		
а) Объём::		
Рабочий	м³	3 433
Общий	м³	3 776
б) Органическая нагрузка	кг ОСВ/м³	10,76
с) Гидравлическое время удержания (брутто)	суток	35
д) Габариты реактора (диаметр/высота)	м	27,0/6,6
е) Температура	°С	+48
Газгольдер		
а) Объём:	м³	800
б) Количество газгольдеров	шт.	1
с) Размеры газгольдера (диаметр/высота)	м	12,6/9,7



ПРИНЦИП РАБОТЫ

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

Кукурузный силос поступает в три загрузчика и в течение суток дозируется шнековыми транспортёрами в реакторы. Каждая линия получает 108 тонн силоса в сутки. Через каждый загрузчик добавляют 240 кг гидроксида железа в сутки; общий расход составляет 720 кг/сутки.

Каждый реактор получает 2,4 л микроэлементов в сутки, всего 7,2 л/сутки на станцию. Регулируемая подача воздуха составляет 100 л/мин на каждый реактор.

Реакторы работают при температуре +48°C. Вертикальные мешалки периодически перемешивают субстрат, а система регулирования температуры поддерживает условия процесса. Расчётный период сбраживания составляет около 35 суток.

Дигестат перекачивают на платформу сепараторов. Твёрдую фракцию собирают для хранения, жидкую направляют в резервуар фильтрата для рециркуляции или последующей подачи в хранилище. Заданное содержание сухих веществ в фильтрате составляет 1,5 %.

Биогаз накапливается в отдельном стоящем газгольдере, который выравнивает производство и

потребление. Предохранительные устройства защищают газовую систему от избыточного давления и разрежения.

Заданная концентрация H₂S после реакторов, в газгольдере, на стадиях охлаждения и компримирования составляет 80 ppm. Компрессор подаёт газ к фильтрам с активированным углём под давлением 200 мбар. Падение давления на фильтрах составляет 5 мбар, после них остаётся 195 мбар; заданная концентрация H₂S на выходе - 0 ppm.

Очищенный биогаз питает четыре когенерационные установки: три по 2 000 кВт и одну на 1 200 кВт. Они вырабатывают электроэнергию и утилизируемое тепло. Общая установленная электрическая мощность составляет 7 200 кВт; энергетический баланс процесса по-прежнему основан на доступном биогазе.

Автоматизация контролирует параметры процесса и состояние оборудования, отображает аварийные сигналы и позволяет выбирать автоматическое или ручное управление на месте либо дистанционно.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Загрузчик твёрдого субстрата

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 20 м³/ч и более с учётом собственного электропотребления машины. Защита от коррозии, износостойкость и качественное изготовление обеспечивают длительную эксплуатацию.

Характеристики

Длина:	13,8 m
Ширина:	2,5 m
Высота:	3,6 m
Объём:	50 м ³
Количество	3 шт.



Реакторы

Реактор представляет собой цилиндрический резервуар, форма которого способствует перемешиванию при сбраживании. Он выполняется из монолитного железобетона на основе сульфатостойкого цемента; толщина стен и дна составляет 0,25 м. В центре расположена колонна с капителью. Перекрытие выполнено из железобетонной плиты. На стенах и дне проложены трубы отопления для поддержания оптимальной температуры процесса в термофильном режиме.

Для сохранения тепла и снижения энергопотребления стены, перекрытие и дно утепляются снаружи плитами экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм. Поверх утеплителя подземные стены и дно покрываются рулонной гидроизоляцией. Теплоизоляция надземной и подземной частей защищается профилированным листом от механических повреждений и грызунов. Уклон дна составляет 1 %.

Характеристики

Высота	6,6 м
Диаметр	27,0 м
Полный объём	3776 м³
Количество	3 шт.



Смотровое окно с прожектором

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



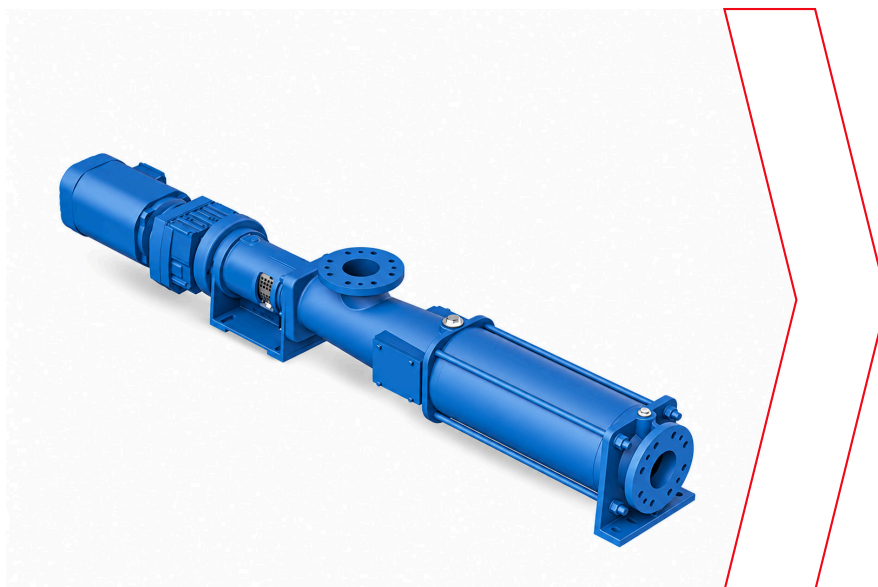
Вертикальная мешалка реактора

Мешалки спроектированы для высокой энергоэффективности. Используются редукторы и двигатели известных европейских производителей, что обеспечивает длительный срок службы. Все двигатели и редукторы доступны с сертификацией АТЕХ.

Мешалки предназначены для субстратов с высоким содержанием сухих веществ 13-18 %. Лопасты установлены под оптимальным углом, а внешний двигатель смонтирован на специальной опоре.

Характеристики

Мощность двигателя	N=15 кВт
Количество на реактор	6 шт.
Общее количество	18 шт.



Насосное оборудование

Насосы транспортируют субстрат между оборудованием и сооружениями биогазовой станции, а также на входе и выходе. Кинематическая вязкость влияет на характеристики насоса и его выбор. Она определяет сопротивление течению и поведение жидкости в насосе, поэтому тип насоса подбирают в соответствии с субстратом.

Винтовые насосы применяют для перекачивания жидкого, избыточного и механически сгущённого осадка, а также субстратов с содержанием сухого вещества до 10 %. Оптимизированный всасывающий корпус и постоянный диаметр шарнира предотвращают спутывание длинных волокон и обеспечивают эффективное перекачивание.

Характеристики

Насос подачи субстрата

Расход	30 м³/ч
Мощность двигателя	11 кВт
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.

Насос субстрата в сепаратор

Расход	30 м³/ч
Мощность двигателя	11 кВт
Давление:	4 бар
Количество	3 шт.

Насос фильтрата

Расход	30 м³/ч
Мощность двигателя	11 кВт
Давление:	4 бар
Количество	1 шт.



Сепаратор

Сепаратор отделяет воду от твёрдых веществ. Он работает непрерывно и автоматически по принципу шнекового пресса и обрабатывает жидкие и вязкие смеси. Шнек подаёт твёрдо-жидкую смесь из приёмной камеры в горизонтальное сито. Часть воды проходит через сито под действием силы тяжести.

Шнек перемещает оставшуюся воду с твёрдыми частицами, включая самые мелкие, в зону прессования в конце сита. Здесь непрерывно формируется уплотнённая пробка твёрдой фракции, которая выходит через разгрузочное отверстие и может собираться непосредственно в контейнеры. Отделённая жидкость отводится через выход под машиной. Малые зазоры обеспечивают постоянную очистку внутренней поверхности сита.

Характеристики

Мощность двигателя	5,5 кВт
Расход	до 30 м ³ / h
Количество	3 шт.
Оборудование	
Рама	
Шнек	
Фильтрующее сито	
Противовесы	
Проект защитного помещения	



Погружная мешалка

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.

Четырёхроликовая 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 GG40, 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

Резервуар фильтрата

Мощность двигателя

Количество

N= 3,0 кВт

1 шт.

Высота

в соответствии с высотой реактора

Материал: нержавеющая сталь, 8 мм



Газгольдер

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 PEED 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	9,7 m
Диаметр	12,6 m
Общий объём	800 м³
Количество	1 шт.



Осушение и охлаждение биогаза

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/ЕС и листам AD, с заводским испытанием давлением.

Характеристики

Расход	1600 м³/ h
Температура газа на входе	+48 С
Температура газа на выходе	+10 С
Мощность двигателя	75 кВт
Количество	2 шт.



Биогазовый компрессор

Биогазовая газодувка перемещает газ и повышает его давление благодаря вращению рабочего колеса в кольцевом канале, где энергия постепенно возрастает. Она транспортирует биогаз из газгольдера к потребителю.

Характеристики

Расход	3100 м³/ч
Давление	200 мбар
Мощность двигателя	36,0 кВт
Количество	1 шт.



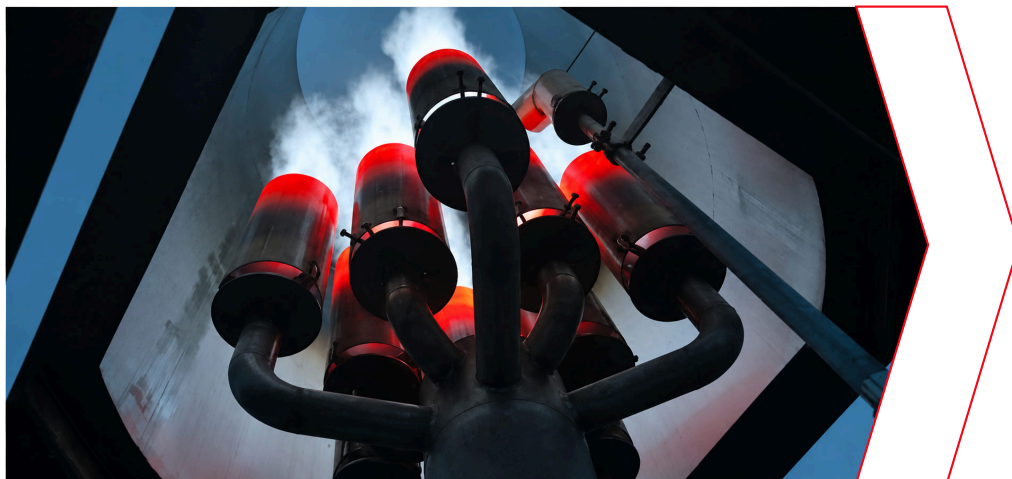
Фильтр с активированным углём

Активированный уголь обеспечивает окончательную очистку газа перед когенерационными установками. Фильтрующая среда адсорбирует остаточный сероводород после предварительной обработки в реакторах, охлаждения и компримирования газа.

Заданная концентрация H_2S на входе составляет 80 ppm, на выходе - 0 ppm. Падение давления на 5 мбар снижает давление газа с 200 до 195 мбар. Газовый анализ позволяет контролировать эффективность очистки и определять необходимость замены угля.

Характеристики

Загрузка активированного угля	3,000 кг
Корпуса угольных фильтров	3 шт.
H_2S на входе / выходе	80 / 0 ppm
Потеря давления	5 мбар



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

31 00 м³/ч

Количество

1 шт.



Контейнерные когенерационные установки

Когенерационный комплекс преобразует подготовленный биогаз в электроэнергию и утилизируемое тепло. Каждый контейнер содержит газовый двигатель, генератор, систему управления, вентиляцию и охлаждающее оборудование. Система утилизации тепла соединяет контуры двигателя с отоплением площадки.

Автоматика контролирует работу двигателя, электрические защиты и аварийные сигналы и обменивается данными с системой управления станцией. Четыре установки позволяют распределять выработку между двигателями и гибко планировать техническое обслуживание.

Характеристики

Когенерационные установки - группа 1	3 x 2,000 кВт
Когенерационные установки - группа 2	1 x 1,200 кВт
Итого Установленная электрическая мощность	7,200 кВт
Номинальная частота	50 Hz
Номинальная частота вращения	1 500 об/мин
Топливо	Подготовленный биогаз
Общее количество:	4 контейнерные установки

Контейнер и моторный отсек



Внешний вид



Моторный отсек и доступ для обслуживания

Контейнер обеспечивает защиту от погодных условий, вентиляцию и доступ для осмотра и обслуживания. Двигатель и генератор смонтированы на общей раме; сервисные подключения размещены внутри контейнера.

Панель управления отображает рабочие параметры и аварийные сигналы и управляет защитными функциями. Фотографии показывают типовое контейнерное исполнение когенерационного комплекса.



Газоанализатор (CH₄, CO₂, H₂S, O₂) (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

Измеряемые газы: метан % (CH₄), углекислый газ % (CO₂),
сероводород ppm (H₂S)



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 подачи сетевой воды и электродкотла

Расход 7,8 м³/ч, ,

Давление 6 m

Электрическая мощность 0,37 кВт;

Циркуляционный насос теплоносителя

Расход 0,4 м³ / h;

Давление 0,3m

Электрическая мощность 0,04 кВт;

Циркуляционный насос подачи теплоносителя к когенерации

Расход 31 м³ / h;

Давление 8 m ,

Электрическая мощность 1,5 кВт;

Насосная станция пропиленгликоля

Расход 1,0 м³/ч;

Давление 4 бар,

Циркуляционный насос подачи к реактору

Расход 11 м³ / h;

Давление 10m

Электрическая мощность 0,75 кВт;

Мембранный расширительный бак объёмом V = 500 л

Бак хранения пропиленгликоля V = 300 л, с переливной линией и поплавковым запорным клапаном

Электрический водогрейный котёл с ограничителем температуры и предохранительным клапаном

Электрический водогрейный котёл с ограничителем температуры и предохранительным клапаном



Сухой охладитель реактора

Устройство предназначено для охлаждения реактора. При высоконагруженной технологии возможно неконтролируемое самонагревание. Охладитель подключён к трубам отопления и во время работы использует те же линии.

Характеристики

Мощность	100 кВт
Мощность двигателя	4,0 кВт
Количество	3 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

Насосная станция питьевой воды

Давление 28 m

Расход 9 м³ / h

Мощность двигателя 0,75 кВт

Насосная станция пожаротушения

Давление 28 m

Расход 51 м³ / h

Мощность двигателя 7.5 кВт

Дренажный насос

Давление 5 m

Расход 4.5 м³ / h

Мощность двигателя 0.37 кВт

Оборудование

Шкаф управления насосами

Опорная плита

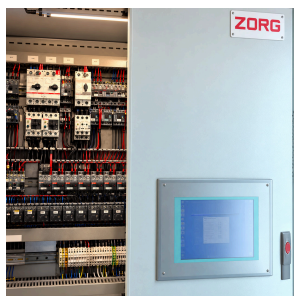
Манометры

Система подачи воздуха

Система подачи воздуха удерживает защитный купол реактора с помощью пневматического замка и поддержания необходимого давления в нём.

Характеристики

Расход	200л/мин
Макс. давление	8Bar
Частота вращения	2850 об/мин
Объём ресивера	9,5л



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

Спецификация



№	Оборудование	Характеристики	Кол.
2	Загрузчик	N=50 м³	3
2.1	Накопительный бункер		3
2.2	Подающие шнеки	компл.	3
3	Вертикальная мешалка (реактор)	N=15,0 кВт	18
3.1	Герметичный мотор-редуктор		18
3.2	Винт из износостойкой стали		18
3.3	Механизм регулировки мешалки (качественная оцинкованная конструкционная сталь)		18
3.4	Крепление электродвигателя (высококачественная оцинкованная конструкционная сталь)		18
3.5	Комплект крепежа (горячее цинкование)		18
4	Предохранительный клапан реактора		3
5	Смотровое окно с прожектором, комплект, в разобранном виде	компл.	3
5.1	Смотровое окно RD300 (крепления и герметик в комплекте)	Ø300	6
5.2	Прожектор с креплением VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	6
6	Насос субстрата к сепаратору с частотным преобразователями частоты	30м³/ч N=11 кВт	3
7	Сепаратор	N=5,5 кВт, Q=30 м³/ч	3
7.1	Корпус		3
7.2	Труба подачи субстрата 4 дюйма		3
7.3	Мотор-редуктор	N=5,5 кВт	3
7.4	Рама		3
7.5	Шнек		3
7.6	Фильтрующее сито		3

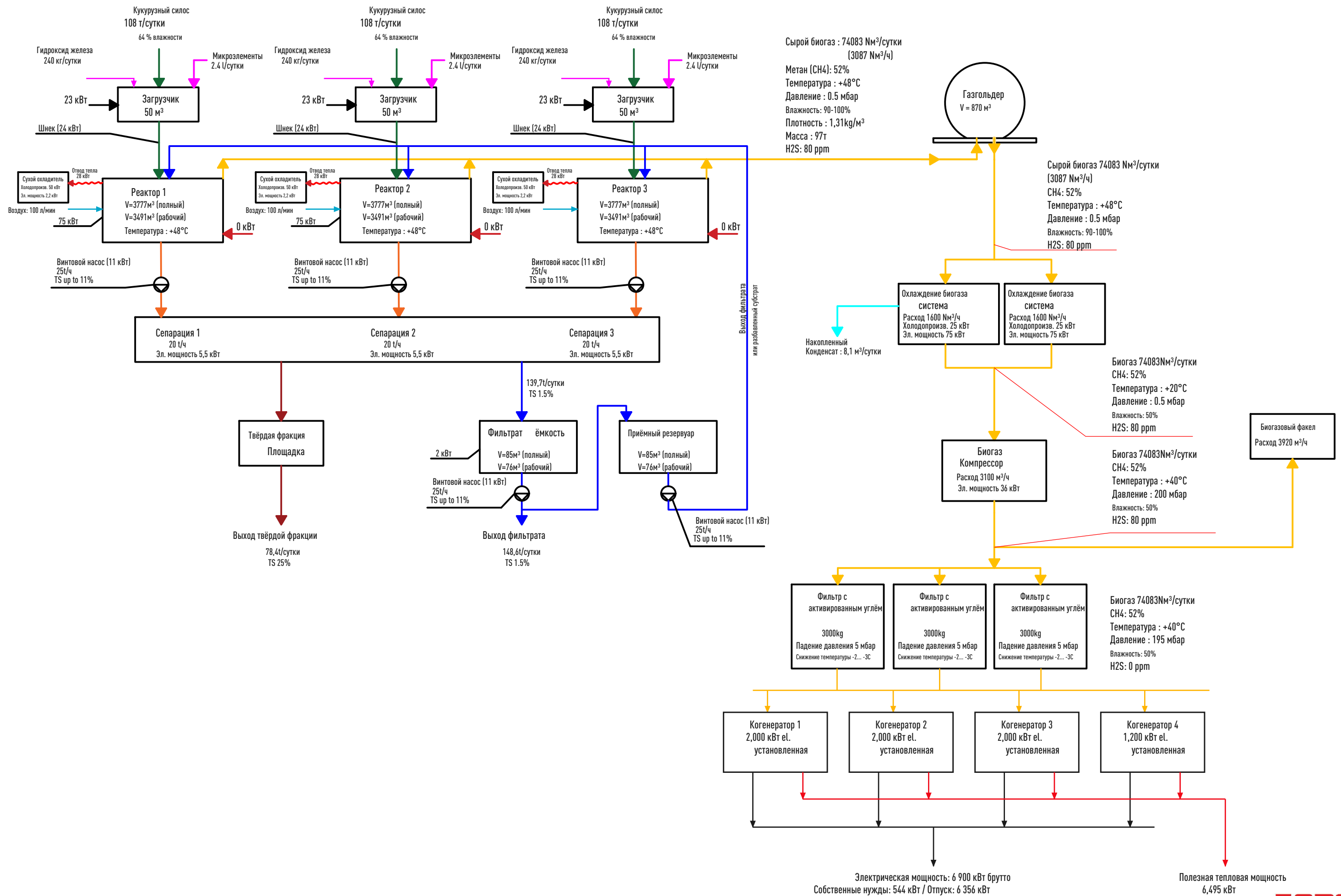
№	Оборудование	Характеристики	Кол.
8	Погружная мешалка (приёмный резервуар)	N=3.0 кВт	1
8.1	Герметичный мотор-редуктор		1
8.2	Винт из износостойкой стали		1
8.3	Механизм регулировки мешалки (качественная оцинкованная конструкционная сталь)		1
8.4	Крепление электродвигателя (высококачественная оцинкованная конструкционная сталь)		1
8.5	Комплект крепежа (горячее цинкование)		1
9	Насос фильтрата	30 м³/ч N=11 кВт	1
10	Отдельный газгольдер из ПВХ, комплект, в разобранном виде	V=800м³	1
10.1	Защитная внешняя мембрана	Ø12,6m	1
10.2	Мембрана PELO; проницаемость метана max.260 см³/м²*d*1 бар, 650 N/5cm стойкость к биогазу		1
10.3	Воздуходувка	16А, 0,5 кВт	1
10.4	Защита от избыточного давления и вакуума		1
10.5	Датчик уровня мембраны		1
10.6	Монтажная система		1
10.7	Принадлежности		1
11	Охлаждение биогаза	1600 м³/ч N=75,0 кВт	2
12	Биогазовый компрессор	Q=3100 м³/ч N=200 мбар N=36,0 кВт	2
13	Фильтр с активированным углём	3 000 кг	3
13.1	Количество угольных колонн		3
14	Электромагнитный расходомер		1
15	Газоанализатор		1

№	Оборудование	Характеристики	Кол.
16	Биогазовый факел	3100 м³/ч	1
16.1	Компрессор		1
16.2	Ручная запорная арматура		1
16.3	Защита от дефлаграции		1
16.4	Местный шкаф управления		1
16.5	Автоматический розжиг		1
16.6	Автоматический главный газовый клапан		1
17	Контейнерные когенерационные установки	3 x 2,000 кВт 1 x 1,200 кВт	4
18	Система теплоснабжения	компл.	1
18.1	Циркуляционный насос подачи сетевой воды и электродкотла	G=7,8м³/ч, H=6 m, Ne=0,37 кВт, Dn40	1
18.2	Циркуляционный насос сетевой воды G=0,74 м³/ч, H=3m,	Ne=0,04 кВт, Dn15	1
18.3	Циркуляционный насос подачи сетевой воды к когенерации	G=31 м³/ч, H=8m, Ne=1,5 кВт, Dn65	1
18.4	Станция подпитки пропиленгликолем для Система теплоснабжения	G = 1.0 м³/ч, H = 40 m, N = 0.775 кВт,	1
18.5	Мембранный расширительный бак, объём V = 500L	P=10Bar, T=120°C, R1"	1
18.6	Бак пропиленгликоля, объём V = 300 л, с переливной линией и поплавковым запорным клапаном (комплект)		1
18.7	Счётчик расхода пропиленгликоля для подпитки системы теплоснабжения биогазовой станции	DN15, G = 1.5 м³/ч	1
18.8	Циркуляционный насос подачи to ферментатора	G=11 м³/ч, H=10m, Ne=0,75 кВт, Dn50 ATEX EEx	1
20.9	Дисковый затвор с электроприводом	400V 3PH 50Hz	1
18.10	Трёхходовой фланцевый клапан KVs6,3, Pn = 1,6 МПа, DN20 с электроприводом	U = 220V, N = 3.5 W, T = 150 с, 3-позиционный	
18.11	Трёхходовой фланцевый клапан KVs40, Pn = 1,6 МПа, DN50 с электроприводом	U = 220V, N = 3.5 W, T = 150 с, 3-позиционный	
21	Автоматика и электрооборудование комплект		1
21.1	Вводное распределительное устройство VRU-1		1

№	Вводное распределительное устройство VRU-2	1
21.2	Вводное распределительное устройство VRU-3	1
21.3	Щит вентиляции генераторного помещения SHVG-1	1
21.4	Щит вентиляции генераторного помещения SHVG-2	1
21.5	Щит вентиляции генераторного помещения SHVG-3	1
21.6	Щит вентиляции генераторного помещения SPA-380-08 SHVG-3 (0-6m)	5
22	Комплект датчиков	1
22.1	Датчик давления газа 0,025 бар	3
22.2	Датчик давления газа 0,4 бар	3
22.3	Датчик давления (уровень субстрата) 1 бар	3
22.4	Датчик давления субстрата 2,5 бар	5
22.5	Датчик давления теплоносителя 6 бар	12
22.6	Термопреобразователь (газ) Pt100	3
22.7	Датчик температуры (субстрат в ферментаторах) Pt100	6
22.8	Термопреобразователь (теплоноситель) Pt100	12
22.9	Датчик электропроводности	6
22.10	Датчик электропроводности	1
22.11	Радарный датчик уровня	2
22.12	Датчик уровня газа (газгольдер)	1

ПРИЛОЖЕНИЯ



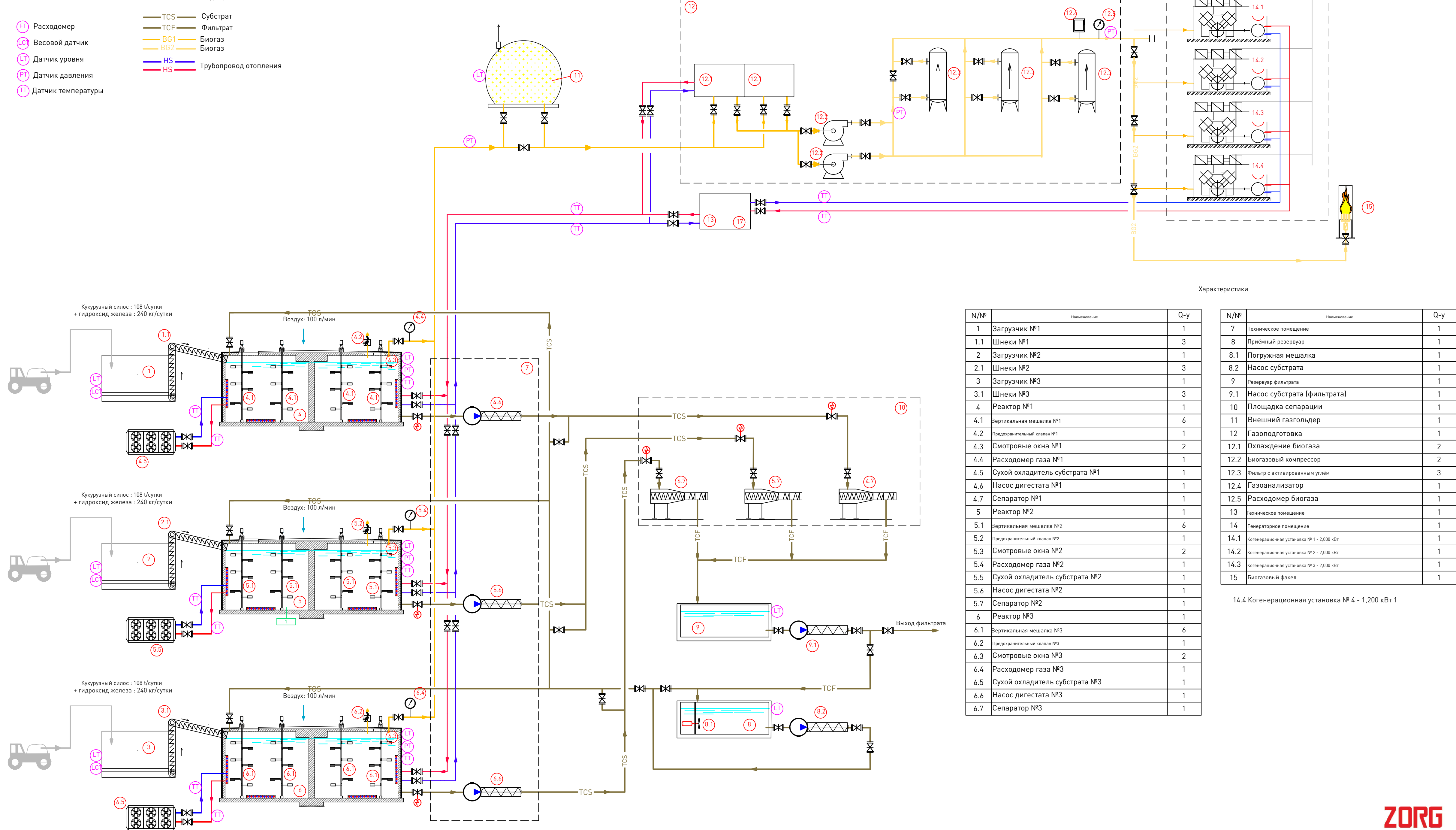


Условные обозначения датчиков

- FT Расходомер
- LC Весовой датчик
- LT Датчик уровня
- PT Датчик давления
- TT Датчик температуры

Условные обозначения трубопроводов

- TCS Субстрат
- TCF Фильтрат
- BG1 Биогаз
- BG2 Биогаз
- HS Трубопровод отопления



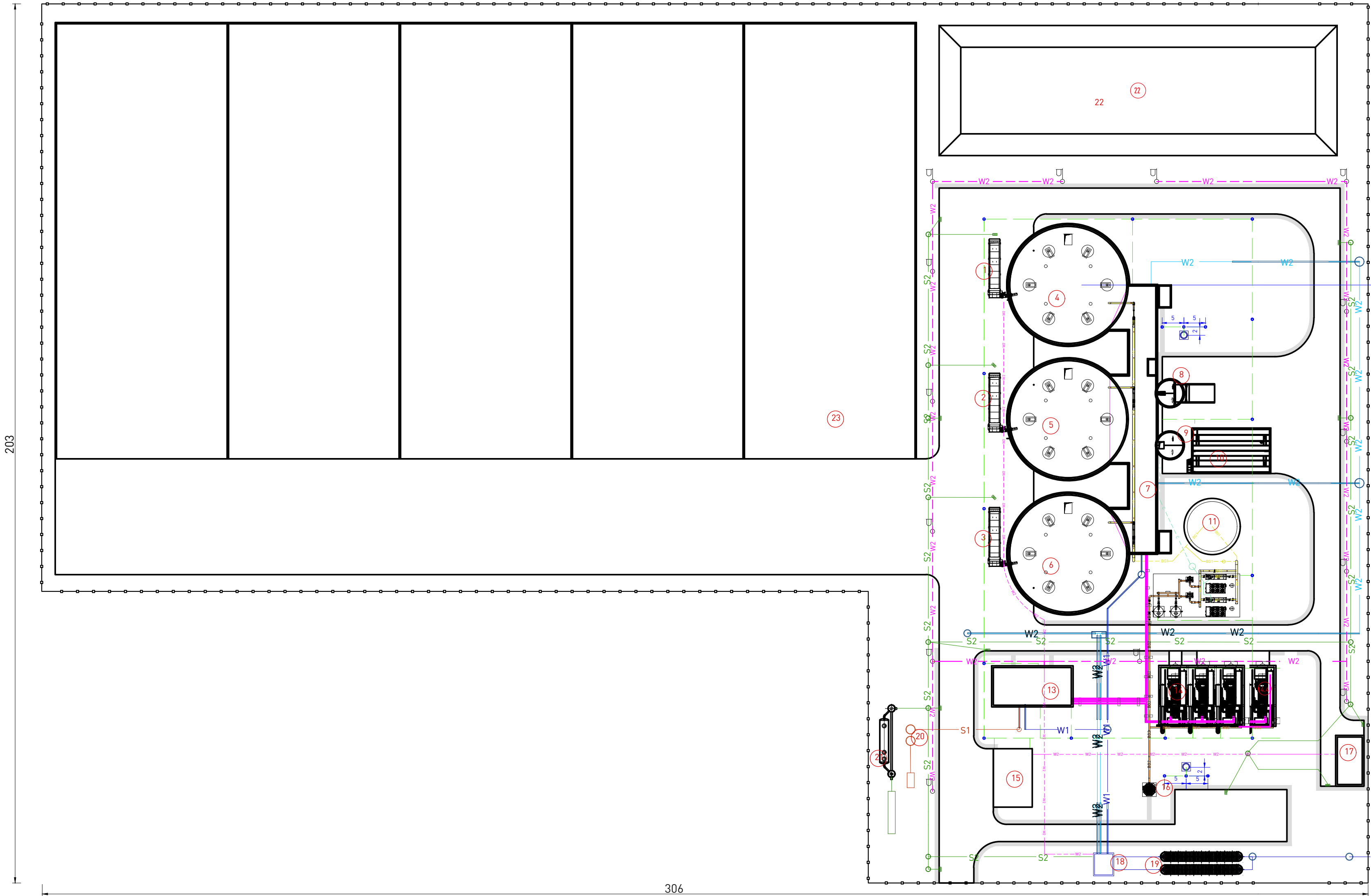
Характеристики

N/№	Наименование	Q-у
1	Загрузчик №1	1
1.1	Шнеки №1	3
2	Загрузчик №2	1
2.1	Шнеки №2	3
3	Загрузчик №3	1
3.1	Шнеки №3	3
4	Реактор №1	1
4.1	Вертикальная мешалка №1	6
4.2	Предохранительный клапан №1	1
4.3	Смотровые окна №1	2
4.4	Расходомер газа №1	1
4.5	Сухой охладитель субстрата №1	1
4.6	Насос дигестата №1	1
4.7	Сепаратор №1	1
5	Реактор №2	1
5.1	Вертикальная мешалка №2	6
5.2	Предохранительный клапан №2	1
5.3	Смотровые окна №2	2
5.4	Расходомер газа №2	1
5.5	Сухой охладитель субстрата №2	1
5.6	Насос дигестата №2	1
5.7	Сепаратор №2	1
6	Реактор №3	1
6.1	Вертикальная мешалка №3	6
6.2	Предохранительный клапан №3	1
6.3	Смотровые окна №3	2
6.4	Расходомер газа №3	1
6.5	Сухой охладитель субстрата №3	1
6.6	Насос дигестата №3	1
6.7	Сепаратор №3	1

N/№	Наименование	Q-у
7	Техническое помещение	1
8	Приёмный резервуар	1
8.1	Погружная мешалка	1
8.2	Насос субстрата	1
9	Резервуар фильтрата	1
9.1	Насос субстрата (фильтрата)	1
10	Площадка сепарации	1
11	Внешний газгольдер	1
12	Газоподготовка	1
12.1	Охлаждение биогаза	2
12.2	Биогазовый компрессор	2
12.3	Фильтр с активированным углём	3
12.4	Газоанализатор	1
12.5	Расходомер биогаза	1
13	Техническое помещение	1
14	Генераторное помещение	1
14.1	Когенерационная установка № 1 - 2,000 кВт	1
14.2	Когенерационная установка № 2 - 2,000 кВт	1
14.3	Когенерационная установка № 3 - 2,000 кВт	1
15	Биогазовый факел	1

14.4 Когенерационная установка № 4 - 1,200 кВт 1

Генплан



Экспликация зданий и сооружений

N/№	Наименование	Примечание
1	Загрузчик №1	
2	Загрузчик №2	
3	Загрузчик №3	
4	Реактор №1	
5	Реактор №2	
6	Реактор №3	
7	Техническое помещение	
8	Приёмный резервуар	
9	Резервуар фильтрата	
10	Площадка сепарации	
11	Внешний газгольдер	
12	Газоподготовка	
13	Техническое помещение	
14	Когенерация: 3 x 2 МВт + 1 x 1,2 МВт	
15	Склад запасных частей	
16	Биогазовый факел	
17	Электрощитовая (отдельный проект)	
18	Насосная станция водоснабжения	
19	Резервуары воды	
20	Очистка сточных вод	
21	Очистные сооружения дождевых вод	
22	Лагуна	
23	Система канализации	

Приложение 4

Биогазовая станция

Оборудование	шт. Мощность , кВт	Количество	Установлено, кВт	Часов/сутки	кВт-ч/сутки
Загрузчики, 50 м³	23	3	69.00	7	483.00
Шнековые конвейеры	24	3	72.00	7	504.00
Вертикальные мешалки реакторов	15	18	270.00	18	4860.00
Погружная мешалка приёмного резервуара	2	1	2.00	12	24.00
Охлаждение биогаза	75	2	150.00	24	3600.00
Биогазовый компрессор	36	1	36.00	24	864.00
Сепараторы	7.5	3	22.50	9	202.50
Насос подачи субстрата	11	1	11.00	3	33.00
Насосы субстрата к сепараторам	11	3	33.00	9	297.00
Насос фильтрата	11	1	11.00	3	33.00
Собственные нужды когенерации	21	4	84.00	24	2016.00
Компрессор воздуха пневмозамка газгольдера	1.5	1	1.50	1	1.50
Воздуходувка двойной мембраны	1	1	1.00	24	24.00
Сухой охладитель субстрата	4	3	12.00	По потребности	
Циркуляционные насосы отопления реактора	0.75	3	2.25	24	54.00
Циркуляционный насос охлаждения реактора	2	1	2.00	24	48.00
Циркуляционный насос технического здания	0.37	1	0.37	По потребности	
Насосная станция пропиленгликоля	0.8	1	0.80	0.5	0.40
Насосная станция питьевой воды	0.75	1	0.75	3	2.25
Дренажный насос	0.37	1	0.37	0.5	0.18
Освещение площадки	1	1	1.00	8	8.00
Прожекторы смотровых окон	0.1	1	0.10	0.5	0.05
Освещение электроцита	0.1	1	0.10	0.5	0.05
Общая установленная мощность, кВт					782.74
Общее потребление электроэнергии, кВт-ч/сутки					13 055
Средняя потребляемая мощность, кВт					544

Цены биогазовой станции 6,9 МВт на кукурузном силосе или соломенных пеллетах

Поз.	Наименование	Количество	Цена за единицу, EUR	Сумма, EUR
1	Проектная документация	1	77.400	77.400
2	Шефмонтаж	1	40.000	40.000
3	Пусконаладка и обучение	1	40.000	40.000
4	Командировочные расходы и проживание	1	45.000	45.000
5	Доставка оборудования (контейнер)	18	8.000	144.000
6	Лаборатория	1	19.600	19.600
7	Загрузчик твёрдого субстрата (дозатор)	3	101.500	304.500
8	Шнековый транспортёр	3	107.800	323.400
9	Центральная мешалка реактора	15	38.400	576.000
10	Рама вертикальной мешалки, поз. 3	15	4.200	63.000
11	Насос субстрата	3	20.300	60.900
12	Насос сброженного субстрата	1	20.300	20.300
13	Насос фильтрата	1	20.300	20.300
14	Сепаратор субстрата	3	33.600	100.800
15	Погружная мешалка приёмной ёмкости	1	9.100	9.100
16	Погружная мешалка резервуара фильтрата	1	9.100	9.100
17	Защита от избыточного давления и вакуума	3	3.100	9.300
18	Смотровые окна с освещением	3	5.400	16.200
19	Водоснабжение и канализация	1	31.500	31.500
20	Тепловой пункт	1	28.000	28.000
21	Система охлаждения реакторов	3	18.200	54.600
22	Автоматика и электрошкаф	1	360.000	360.000
23	Клапаны с электроприводом (комплект)	9	5.600	50.400
24	Комплект датчиков	5	25.000	125.000
25	Газгольдер	1	47.500	47.500
26	Чиллер биогаза (система охлаждения)	2	87.500	175.000
27	Биогазовая газодувка	2	38.500	77.000
28	Колонна десульфуризации с активированным углём	2	31.500	63.000
29	Биогазовый факел	1	124.600	124.600
30	Газоанализатор	1	18.900	18.900
31	Блок подготовки газа	1	37.100	37.100
31	Когенерационная установка 1,2 MW	1	498.000	498.000
32	Когенерационная установка 2 MW	3	650.000	1.950.000
33	Строительство	1	2.400.000	2.400.000 Заказчик
34	Хранилище фильтрата	1	80.000	80.000 Заказчик
35	Силосное хранилище 120 000 м³	1	1.000.000	1.000.000 Заказчик
ZORG, EUR				5.519.500

Заказчик, EUR
ZORG+Client, EUR

3.480.000,00
8.999.500,00

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



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