

Предложение

Биогазовая станция на 57 тонн пивной
дубины в сутки



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
Реактор	9
Насосное оборудование	10
Буферный резервуар	11
Центральная мешалка реактора	12
Пластинчатый теплообменник	13
Смотровое окно с прожектором	14
Сепаратор	15
Газгольдер	16
Биологический скруббер	17
Осушка и охлаждение биогаза	18
Газодувка и компрессор биогаза	19
Фильтр с активированным углём	20
Биогазовый факел	21
Сухой охладитель	22
Газоанализатор	23
Водоснабжение и канализация	24
Система теплоснабжения	25
Автоматика и электрооборудование	26
Комплект датчиков	27
Лаборатория	28
Спецификация оборудования	29
ПРИЛОЖЕНИЯ	33
Материальный баланс	34
Принципиальная схема	35
Генеральный план	36
Потребление электроэнергии	37
Цены оборудования	38
График реализации	39
Контакты	40



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает установку для переработки 57 тонн пивной дробины в сутки. Вертикальный стальной реактор CSTR с центральной мешалкой обеспечивает контролируемое перемешивание и регулирование температуры. Очищенный биогаз может заменить природный газ в существующей котельной.

Расчётный выход сырого биогаза составляет 6 904 Нм³/сутки при содержании метана 58 %, что соответствует примерно 4 005 Нм³ метана в сутки. По низшей теплоте сгорания газ содержит 39,8 МВт·ч/сутки энергии топлива: средняя тепловая мощность составляет 1,66 МВт, или 135,8 ММВtu/сутки. Эти показатели приведены до учёта потерь котла. При низшей теплоте сгорания природного газа 10 кВт·ч/Нм³ объём замещения составляет около 3 979 Нм³/сутки.

Газоподготовка включает биологический скруббер, охлаждение, сжатие и фильтрацию активированным углём. Газовое оборудование рассчитано на 320 м³/ч.

Содержание сероводорода снижается с 2 500 ppm перед скруббером до 100 ppm после него. Угольный фильтр обеспечивает окончательную очистку до заданного выходного значения 0 ppm H₂S. Давление газа после фильтрации составляет 195 мбар.

Дигестат разделяется на твёрдую и жидкую фракции. Автоматика, контрольно-измерительные приборы и лаборатория обеспечивают эксплуатацию станции. В объём поставки входят проектирование, оборудование, надзор за строительством, пусконаладка и обучение.

Потенциал сырья

Субстрат	Количество (т/сутки)	Количество (т/год)	Содержание СВ (%)	Содержание ОСВ (%)	Количество СВ (т/сутки)	Количество ОСВ (т/сутки)	(м³ / т ОСВ)	Биогаз (м³ /сутки)	Содержание метана (%)	Биогаз (м³ /год)
Пивная дробина	57	17100	21,8	95,8	12,43	11,9	580	6904	58	2071315

Технические характеристики станции

Характеристики	Единица	Значение
Количество Реактор	шт.	1
Объём реактора	м ³	1600
Рабочий		1794
Общий		
Органическая нагрузка	кг ОСВ/м ³	6,6
Гидравлическое время удержания (брутто)	суток	31
Температура в реакторе	°C	52
Габариты реактора (диаметр/высота)	m	11.95/16.00
Количество газгольдеров	шт.	1
Объём газгольдера	м ³	218
Габариты газгольдера (диаметр/высота)	m	8/5

Персонал: 0 человек. Станция полностью автоматизирована и управляется дистанционно со смартфона или ноутбука.



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

Пивная дробина подаётся в верхнюю часть реактора системой шнековых транспортёров. Реактор работает при 52 °С с центральной вертикальной мешалкой. Пластинчатый теплообменник и контур охлаждения поддерживают рабочую температуру.

Общий объём реактора составляет 1 794 м³, рабочий - 1 600 м³. Время удержания по общему объёму - около 31 суток. Микроэлементы подаются в количестве 0,8 л/сутки, пеногаситель - по необходимости.

Биогаз накапливается в отдельно стоящем двухмембранном газгольдере. Воздух поддержки мембран отделён от технологического газа. Защитные устройства контролируют давление в системе хранения.

Первая газодувка подаёт газ в биологический скруббер под давлением 40 мбар. Воздух добавляется непосредственно в скруббер в объёме 10 % сырого биогаза, около 690 Нм³/сутки. Суммарный расчётный поток составляет примерно 7 595 Нм³/сутки, или 316,5 Нм³/ч. Газовое оборудование рассчитано на 320 м³/ч.

Заданное содержание H₂S снижается с 2 500 ppm перед скруббером до 100 ppm после него. При потере давления 5 мбар на выходе остаётся 35 мбар.

Охлаждение и отвод конденсата осушают газ перед сжатием. Температура снижается до 10 °С, а последующий подогрев обеспечивает около 20 °С. Содержание H₂S остаётся 100 ppm.

Основной компрессор повышает давление до 200 мбар. Активированный уголь обеспечивает очистку до заданного выходного значения 0 ppm H₂S. Потеря давления на фильтре - 5 мбар; к существующему котлу газ поступает под давлением 195 мбар.

Дигестат перекачивается в шнековый сепаратор. Твёрдая фракция выгружается для хранения или транспортировки. Фильтрат собирается в буферном резервуаре для дальнейшего использования или обработки.

Система управления контролирует процесс, состояние оборудования и аварийные сигналы. На пульте можно выбрать автоматический или ручной режим.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Реактор

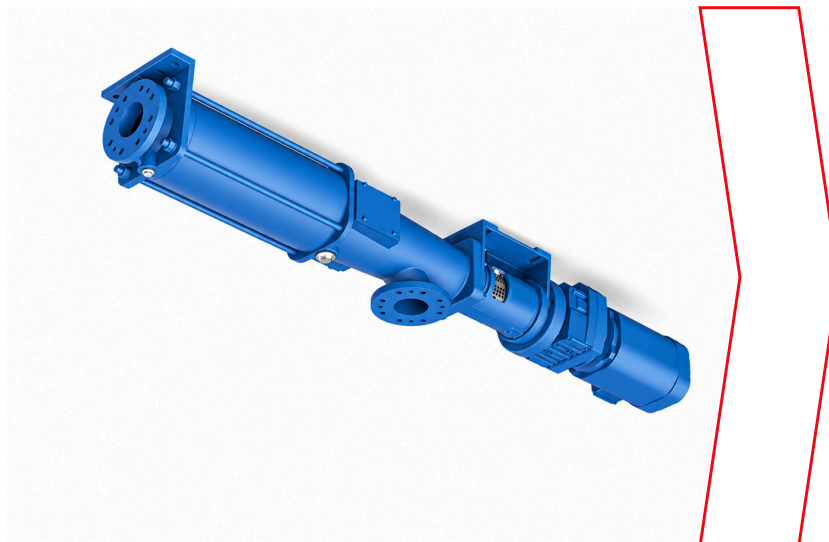
Реактор - основной элемент биогазовой станции, изготовленный из эмалированной листовой стали и установленный на бетонном фундаменте. Стекловидная эмаль защищает всю металлическую поверхность, устойчива к агрессивным значениям pH и механическим повреждениям. Реактор быстро и безопасно собирается из стальных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

Болты изготовлены из нержавеющей стали. Все элементы, включая фланцы,

соединены через мембрану EPDM для защиты эмали. Теплоизоляция снижает потребление тепла и поддерживает постоянную температуру. Снаружи реактор имеет декоративную облицовку.

Характеристики

Высота	16.00 м
Диаметр	11.95 м
Общий объем	1794 м³
Количество	1 шт.



Насосное оборудование

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 осветлённых стоков

Расход	20 м³/ч
Давление:	4Bar
Количество	1 шт.

Насос подачи к теплообменнику

Расход	20 м³/ч
Давление:	4Bar
Количество	1 шт.

Насос подачи к сепаратору

Расход	20 м³/ч
Давление:	4Bar
Количество	1 шт.



Буферный резервуар

Резервуар предназначен для приёма жидкого сырья. Оснащён конической крышей, предохранительными клапанами и системами визуального и электронного контроля уровня.

Характеристики

Диаметр	4.4 м
Высота	4.27 м
Общий объём	61 м ³
Рабочий объём:	55 м ³
Количество	1 шт.



Центральная мешалка реактора

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

Характеристики

Мощность двигателя
Количество на реактор

N=17 кВт
1 шт.



Пластинчатый теплообменник

Внешний пластинчатый теплообменник передаёт тепло между контуром отопления и циркулирующим субстратом. Широкие каналы между пластинами предназначены для сред с взвешенными частицами. Пакет пластин обеспечивает компактную поверхность теплообмена и доступ для осмотра и очистки.

Регулирование температуры поддерживает стабильные условия сбраживания. Запорная арматура и сервисные соединения обеспечивают обслуживание теплообменника.

Характеристики

Тепловая мощность	50 кВт
Диапазон расхода субстрата	5–30 м³/ч
Максимальная температура	90°C
Давление	4 бар
Количество	1 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
Количество 3 шт.



Сепаратор

Шнековый пресс-сепаратор разделяет субстрат на твёрдую и жидкую фракции для сельского хозяйства, биогазовых и биоэтанольных установок. Настраивается под различное содержание сухого вещества, включая густые среды с 20 % СВ. Щелевые сита разных размеров позволяют отделять мелкие частицы и волокна.

Твёрдые частицы образуют на сите фильтрующий слой, задерживающий более мелкие включения. Шнек перемещает этот слой к выгрузке, очищает сито и обеспечивает образование нового слоя. Конструкция снижает риск засорения. Давление возрастает вместе с консистенцией твёрдой фракции по направлению к выходу.

Регулятор выгрузки с противовесами определяет консистенцию твёрдой фракции для хранения, использования как удобрения или компостирования. Жидкая фаза отводится трубопроводом или шлангом.

Характеристики

Мощность двигателя	3,0 кВт
Расход	10-20 м ³ / h
Количество Оборудование Рама Шнек Фильтрующее сито Противовесы Проект защитного помещения	1 шт.



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 PEЛD 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	5.0 м
Диаметр	8.1 м
Общий объём	210 м ³
Количество	1 шт.



Биологический скруббер

Биологический скруббер удаляет сероводород перед охлаждением газа и окончательной очисткой активированным углём. В колонне газ контактирует с циркулирующей жидкостью и активной биоплёнкой. Контролируемое добавление воздуха поддерживает биологическое преобразование соединений серы.

В комплект входят газодувка перед скруббером, подача воздуха, циркуляция жидкости и управление. Рядом с колонной предусмотрено техническое помещение на общем бетонном фундаменте. Газодувка включена в стоимость скруббера.

Характеристики

Производительность по газу	320 м³/ч
Технологический воздух	10 % сырого биогаза
Расход воздуха	690 Нм³/сутки
H ₂ S на входе / выходе	2 500 / 100 ppm
Давление газа на входе / выходе	40 / 35 мбар
Потеря давления	5 мбар
Количество	1 шт.



Осушка и охлаждение биогаза

Охладительный блок удаляет влагу из очищенного в скруббере биогаза перед сжатием и угольной фильтрацией. Газ охлаждается до 10 °С для отделения конденсата, затем подогревается примерно до 20 °С. Оборудование рассчитано на увеличенный поток с учётом воздуха скруббера.

Давление после скруббера - 35 мбар. Заданное содержание H₂S на входе и выходе охлаждения составляет 100 ppm.

Характеристики

Производительность по газу	320 м³/ч
Температура охлаждения газа	10°С
Температура подготовленного газа	20°С
Расчётная электрическая мощность	20.9 кВт
Количество	1 шт.



Газодувка и компрессор биогаза

Первая газодувка подаёт газ в биологический скруббер под давлением 40 мбар и входит в его комплект. После очистки и охлаждения основной компрессор повышает давление до 200 мбар для угольной фильтрации и подачи в котёл.

Обе ступени рассчитаны на 320 м³/ч. После потери давления на фильтре конечное давление подачи составляет 195 мбар.

Характеристики

Производительность по газу, каждый	320 м³/ч
Давление на выходе газодувки	40 мбар
Давление основного компрессора	200 мбар
Расчётный двигатель компрессора	4 кВт
Количество	1 газодувка + 1 компрессор



Фильтр с активированным углём

Активированный уголь удаляет остаточный сероводород после биологической очистки, охлаждения и сжатия. Газ поступает в фильтр под давлением 200 мбар с заданным содержанием H₂S 100 ppm.

Заданное выходное значение H₂S - 0 ppm. Потеря давления 5 мбар оставляет давление подачи 195 мбар. Измерения газа используются для контроля эффективности сорбента и планирования замены угля.

Характеристики

Производительность по газу	320 м³/ч
Загрузка угля	500 кг
Потеря давления	5 мбар
Давление на выходе	195 мбар
Количество	1 шт.



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

320 м³/ч



Сухой охладитель реактора

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

Мощность:	30 кВт
Мощность двигателя	0.5 кВт
Количество	1 шт.



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

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

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

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

Насос водоснабжения

Давление 2.5 бар

Расход 25 м³/ч

Мощность двигателя 3.0 кВт

Погружной насос

Давление 1.1 бар

Расход 15 м³ / h

Мощность двигателя 3,5 кВт

Погружной насос с кабелем

Давление 1.1 бар

Расход 1,7л / s

Мощность двигателя 0,9 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

Расход 12 м³ / h;

Давление 1.1 бар

Мощность двигателя 3.5 кВт

Циркуляционный насос теплоносителя

Расход 0.6 м³ / h;

Давление 1 бар,

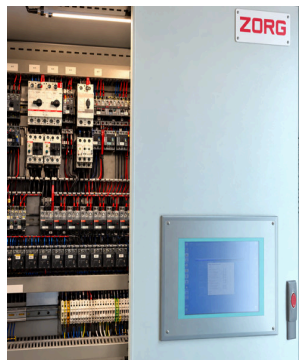
Мощность двигателя 0.165 кВт

Насосная станция пропилен-гликоля

Расход 1,0 м³ / h;

Давление 4 бар,

Мощность двигателя 0.775 кВт



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

Перечень оборудования



№	Оборудование	Характеристики	Кол.
1	Реактор (эмалированная сталь)	V=1794 м³	1
1.1	Смотровые окна с прожектором, в разобранном виде	компл.	1
1.2	Фланцы подключения коммуникаций	компл.	1
1.3	Площадки для мешалок, клапанов и соединений	компл.	1
1.4	Крепления коммуникаций	компл.	1
2	Буферный резервуар из эмалированной стали	V=61 м³	
2.1	Люки	компл.	
2.2	Фланцы подключения коммуникаций	компл.	
2.3	Площадки для мешалок, клапанов и соединений	компл.	
2.4	Крепления коммуникаций	компл.	
3	Центральная мешалка реактора	N=17 кВт	1
3.1	Герметичный мотор-редуктор		1
3.2	Винт из износостойкой стали		1
3.3	Вал по высоте реактора		1
3.4	Преобразователь частоты		1
4	Насос осветлённых стоков	Q= 20 м³/ч N=5.5 кВт	1
5	Сепаратор	N=3.0 кВт	1
5.1	Рама		1
5.2	Шнек		1
5.3	Фильтрующее сито		1
5.5	Противовесы		1
5.2	Насос подачи к сепаратору	Q= 20 м³/ч N=5.5 кВт	1
6	Циркуляционный насос субстрата	Q= 20 м³/ч N=5.5 кВт	1
7	Пластинчатый теплообменник	50 кВт (тепловая мощность)	1

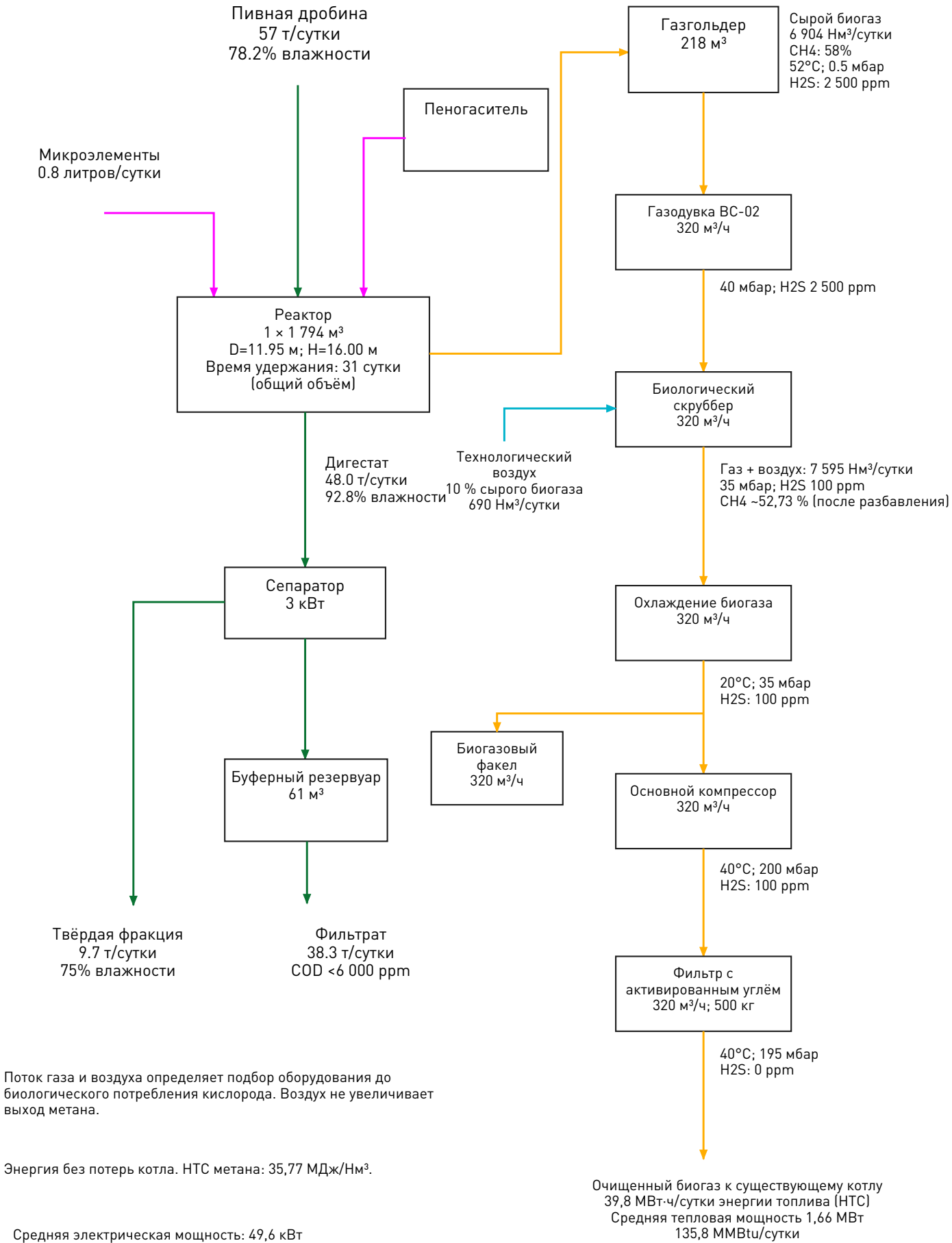
№	Оборудование	Характеристики	Кол.
8	Сухой охладитель	40kw	1
9	Внешний газгольдер PVC	Ø8.0 м	1
9.1	Защитная внешняя мембрана	Ø8.0 м	1
9.2	Мембрана PEED, проницаемость CH ₄ макс. 260 см ³ /(м ² ·сут·бар), 650 Н/5 см, стойкая к биогазу		1
9.3	Воздуходувка	16А, 0,5 кВт	1
9.5	Защита от избыточного давления и вакуума		1
9.6	Датчик уровня мембраны		1
9.7	Монтажная система		1
9.8	Принадлежности	компл.	1
10	Предохранительный клапан	компл.	1
11	Основной компрессор биогаза	320 м ³ /ч; 200 мбар; 4 кВт	1
12	Система охлаждения биогаза	320 м ³ /ч; 20.9 кВт	1
12.1	Чиллер, теплообменник и гликолевый контур	компл.	1
13	Фильтр с активированным углём	320 м ³ /ч; 500 кг	1
14	Анализатор биогаза	CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S	1
15	Расходомер газа	320 м ³ /ч	1
16	Факел, розжиг и управление	320 м ³ /ч	1
21	Биологический скруббер SC-01	320 м ³ /ч; ΔР 5 мбар	1
21.1	Газодувка BC-02 (в комплекте)	320 м ³ /ч; 40 мбар	1
21.2	Дозирование воздуха и циркуляция жидкости	компл.	1

№	Оборудование	Характеристики	Кол.
17	Система теплоснабжения		1
17.1	Мембранный расширительный бак	V=1000 л P=6Bar T=120°C	1
17.2	Циркуляционный насос теплоносителя	Q=12 м³/ч N=3,5 кВт	1
17.3	Циркуляционный насос отопления офиса	N=0 165 кВт	1
18	Электрокотёл для запуска		1
19	Автоматика и электрооборудование комплект, в разобранном виде		1
19.1	Вводной распределительный шкаф с автоматикой DB-1		1
19.2	Вводной распределительный шкаф с автоматикой DB-2		1
19.3	Вводной распределительный шкаф с автоматикой DB-3		1
20	Комплект датчиков		3
20.1	Датчик электропроводности	31SCM50	3
20.2	Датчик давления/уровня	SEN-3251 B025 G1 1Bar	2
20.3	Ультразвуковой датчик	SPA-380-08	2
20.4	Датчик давления газа	G1/2 0,4Bar	2
20.5	Термопреобразователь		2
20.6	Гильзы для термопар	TR10-B	2
20.7	Термопреобразователь контура отопления	TR3	2
20.8	Датчик давления субстрата	G1 4Bar	2
19.9	Датчик давления субстрата	G1 2,5Bar	2
19.10	Датчик давления теплоносителя	G1/2 6Bar	2
19.11	Погружной датчик уровня	LS-10 0,6Bar 4-20 мА	2
20.12	Датчик влажности и температуры газа	ESFTF-I	2

ПРИЛОЖЕНИЯ



Материальный баланс

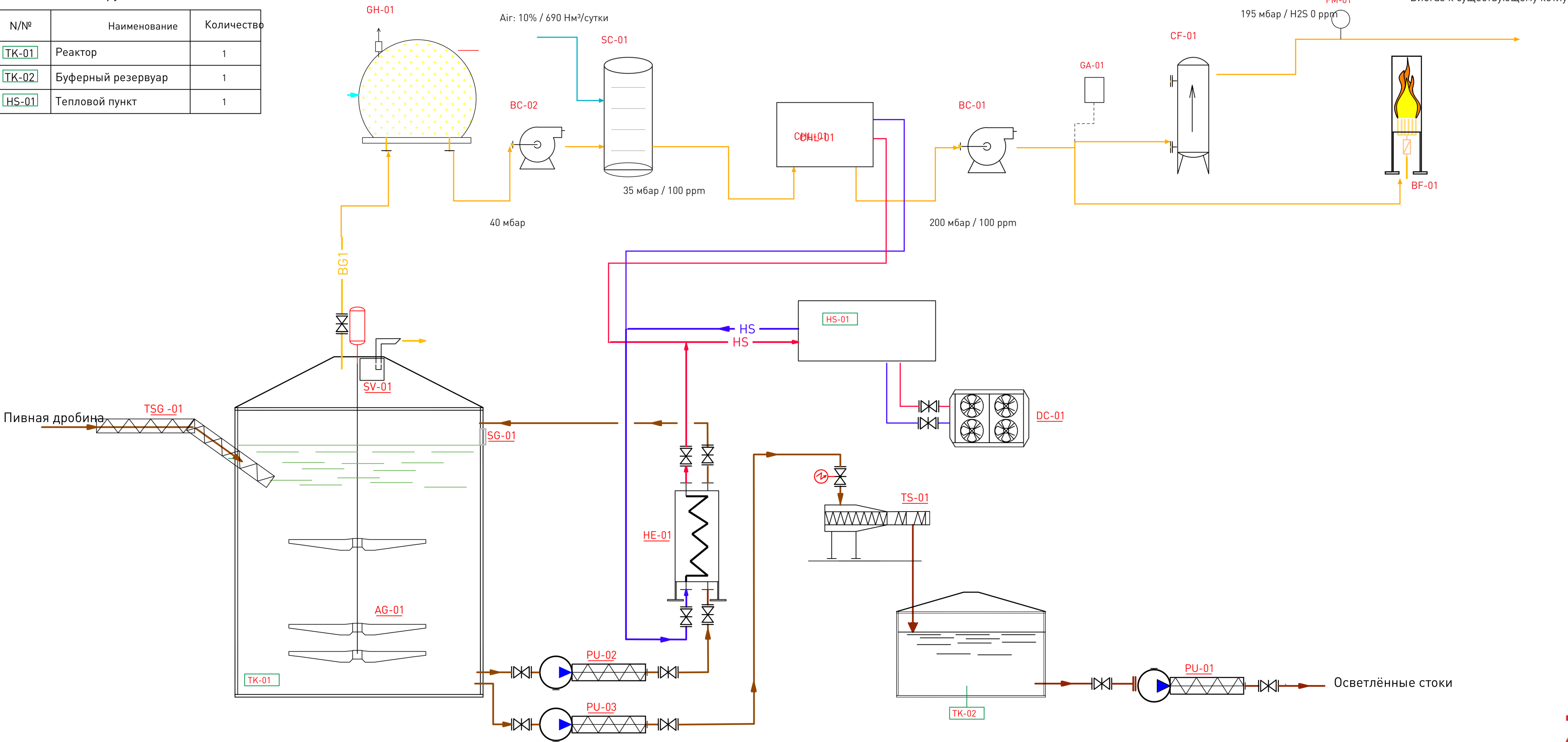


Характеристики		
N/№	Наименование	Кол. у
AG-01	Центральная мешалка реактора	1
SV-01	Предохранительный клапан	1
SG-01	Смотровые окна	1
PU-02	Циркуляционный насос субстрата	1
PU-01	Насос осветлённых стоков	1
PU-03	Насос подачи к сепаратору	1
HE-01	Теплообменник	1
GH-01	Газгольдер	1
CHL-01	Охлаждение биогаза	1
BC-01	Биогазовая газодувка	1
CF-01	Фильтр с активированным углём	1
GA-01	Газоанализатор	1
FM-01	Расходомер биогаза	1
BF-01	Биогазовый факел	1
DC-01	Сухой охладитель	1
TS-01	Сепаратор	1
TSG-01	Шнек подачи пивной дробины	1
BC-02	Газодувка, 40 мбар	1
SC-01	Биологический скруббер	1

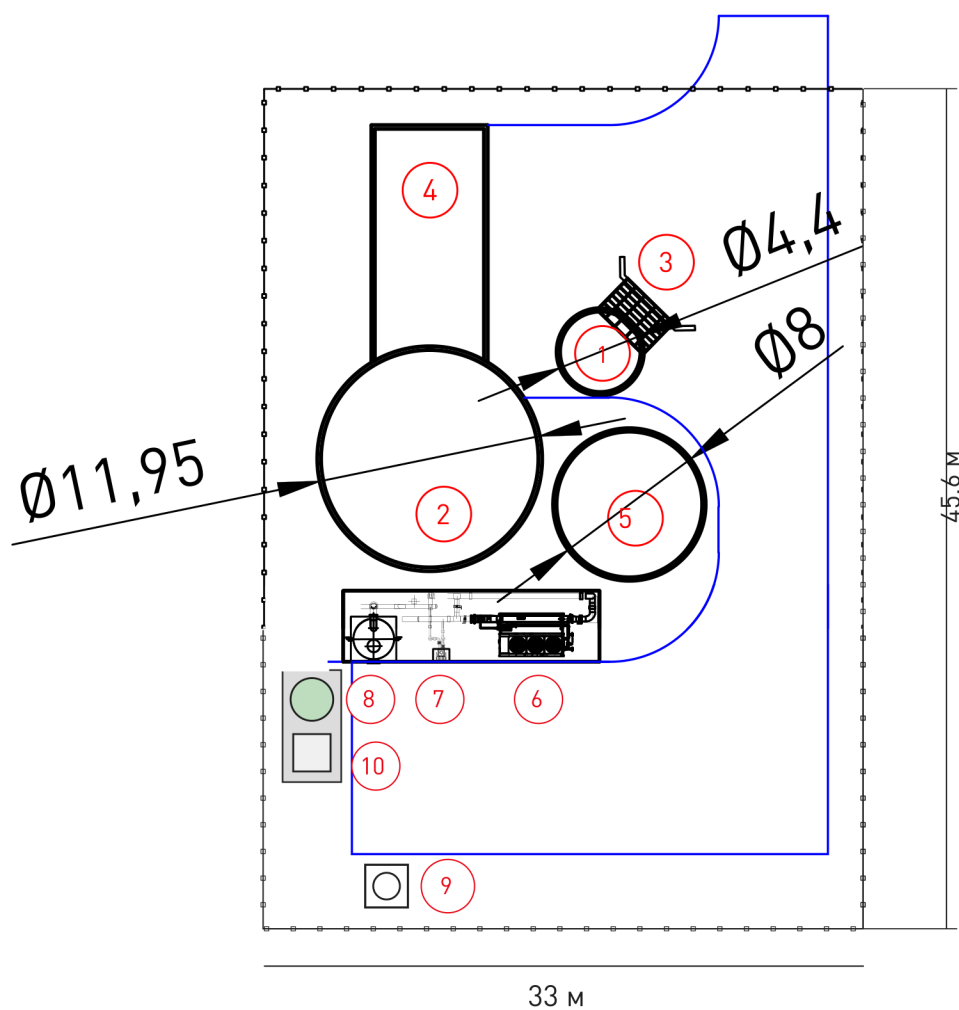
- Условные обозначения трубопроводов
- TCS — Субстрат
 - BG1 — Биогаз
 - BG2 — Биогаз
 - HS — Трубопровод отопления
 - HS — Трубопровод отопления

Сооружения		
N/№	Наименование	Количество
TK-01	Реактор	1
TK-02	Буферный резервуар	1
HS-01	Тепловой пункт	1

Принципиальная схема



Генплан



Экспликация оборудования

1	Резервуар фильтрата
2	Реактор
3	Сепаратор
4	Техническое помещение
5	Внешний газгольдер
6	Охлаждение биогаза
7	Основной компрессор биогаза
8	Фильтр с активированным углём
9	Биогазовый факел
10	Биологический скруббер + техническое помещение

Фундамент скруббера: колонна и смежное техническое помещение сопоставимой площади. Проезд и ограждение расширены на юг.

Потребление электроэнергии

Оборудование	На единицу, кВт	Кол.	Установлено, кВт	Часов/сутки	kWh/сутки
Центральная мешалка реактора	17	1	17	16	272.00
Загрузочные шнеки	17	1	17	4	68.00
Насос подачи к сепаратору	5.5	1	5.5	3	16.50
Насос циркуляции субстрата	5.5	1	5.5	6	33.00
Основной компрессор биогаза	4	1	4	24	96.00
Насос теплоносителя	0.5	1	0.5	12	6.00
Насос отопления реактора	1	1	1	24	24.00
Система охлаждения биогаза	20.9	1	20.9	24	501.60
Насос отопления технического помещения	0.5	1	0.5	24	12.00
Циркуляционный насос горячей воды	0.1	1	0.1	0	0.00
Гликолевый насос	0.5	1	0.5	0.5	0.25
Циркуляционный насос воды	0.5	1	0.5	2	1.00
Сухой охладитель	0.5	1	0.5	24	12.00
Воздушный компрессор зажима газгольдера	1	1	1	1	1.00
Воздуходувка поддержки мембраны	1	1	1	24	24.00
Сепаратор	3	1	3	12	36.00
Дренажный насос	0.7	1	0.7	0.5	0.35
Газоанализатор	1	1	1	24	24.00
Скруббер Газодувка	1.1	1	1.1	24	26.40
Циркуляция жидкости скруббера	1.1	1	1.1	24	26.40
Скруббер Воздуходувка	0.37	1	0.37	24	8.88

Установлено: 82,77 кВт; потребление: 1 189,38 кВт-ч/сутки; средняя: 49,56 кВт

Мощности вспомогательных двигателей скруббера и основного компрессора являются расчётными; окончательный выбор уточняется при рабочем проектировании. Центральная мешалка имеет мощность 17 кВт по спецификации. Время работы сохранено из исходного расчёта.

Цены: биогазовая станция на 57 т/сутки пивной дробины

Поз.	Наименование	Кол.	Цена за единицу, EUR	Сумма, EUR
1	Проектная документация	1	39 000	39 000
2	Надзор за строительством	1	40 000	40 000
3	Пусконаладка и обучение	1	40 000	40 000
4	Командировочные расходы	1	40 000	40 000
5	Доставка: 8 контейнеров	8	8 000	64 000
6	Сепаратор, 3 кВт	1	25 200	25 200
7	Внешний газгольдер, 218 м³	1	39 900	39 900
8	Клапан избыточного давления и вакуума	1	4 800	4 800
9	Смотровые окна с прожектором	1	3 000	3 000
10	Центральная мешалка реактора, 17 кВт	1	66 500	66 500
11	Насос подачи к сепаратору, 5.5 кВт	1	11 200	11 200
12	Насос сброженного субстрата, 5.5 кВт	1	11 200	11 200
13	Насос циркуляции субстрата, 5.5 кВт	1	11 200	11 200
14	Пластинчатый теплообменник, 50 кВт	1	39 900	39 900
15	Биологический скруббер, 320 м³/ч с газодувкой, 40 мбар	1	85 000	85 000
16	Охлаждение биогаза, 320 м³/ч	1	45 500	45 500
17	Биогазовый компрессор, 320 м³/ч, 200 мбар	1	3 400	3 400
18	Фильтр с активированным углём, 320 м³/ч, 500 кг	1	23 100	23 100
19	Анализатор биогаза	1	18 900	18 900
20	Газовая обвязка и подготовка, 320 м³/ч	1	10 800	10 800
21	Биогазовый факел, 320 м³/ч	1	35 700	35 700
22	Тепловой пункт	1	11 500	11 500
23	Сухой охладитель, 40 кВт	1	12 600	12 600
24	Автоматика и электрооборудование	1	137 000	137 000
25	Датчики и измерительные приборы	3	25 000	75 000
26	Водоснабжение и канализация	1	9 300	9 300
27	Загрузочные шнеки: горизонтальный + наклонный	1	80 900	80 900
28	Стальной буферный резервуар, 61 м³	1	80 900	80 900
29	Стальной реактор, 1 794 м³	1	237 700	237 700
30	Комплектующие реактора	1	101 900	101 900
31	Строительство и монтаж - ответственность заказчика	1	400 000	400 000

ZORG, EUR	1 405 100
Строительство заказчика, EUR	400 000
ИТОГО Zorg + Заказчик, EUR	1 805 100

Цены учитывают согласованную скидку 30 % и округлены до 100 EUR. Автоматика и новые цены не изменены. В стоимость скруббера включена газодувка 40 мбар.

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

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

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