

01

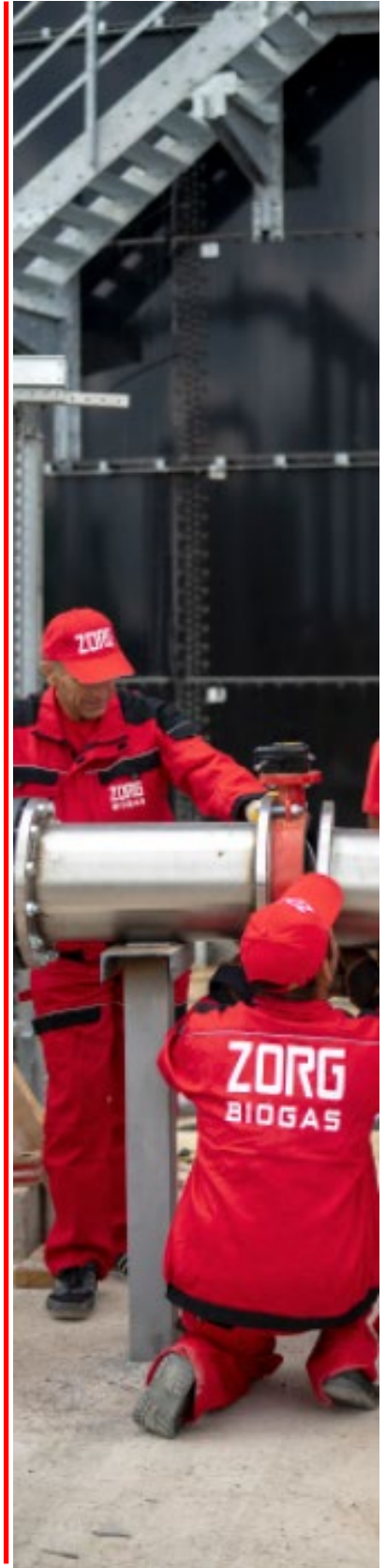
версия

Коммерческое предложение

Биогазовый комплекс по переработке барды 900 т/сутки



Дата: 07.11.2024
Термін дії: 3мес.



СОДЕРЖАНИЕ

Резюме	3
Потенциал сырья	4
Технические характеристики биогазовой установки	5
Принцип работы БГУ	6
Описание технологического процесса	7
Основное оборудование	8
Приемный резервуар	9
Мешалка боковая	10
Реактор (vCSTR)	11
Центральная мешалка реактора	12
Смотровые окна с прожектором	13
Насосное оборудование	14
Декантер	15
Сооружения доочистки фильтрата	16
Резервуар пеногашения	17
Газгольдер	18
Скруббер	19
Чиллер охлаждения биогаза	20
Газодувка	21
Фильтр сероочистки биогаза	22
Свеча сжигания биогаза	23
Газоанализатор (CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S)	24
Модуль биометана	25
Система теплоснабжения	30
Спиральный теплообменник	31
Система охлаждения и осушки	32
Система водоснабжения и канализации	33
Автоматизация	34
Комплект датчиков	35
Лаборатория	36
Спецификация оборудования	37
Приложения	38
Приложение 1. Материальный баланс	39
Приложение 2. Принципиальная схема	40
Приложение 3. План комплексу	41
Приложение 4. Электротребление комплекса	42
Приложение 5. Цены на оборудование и услуги	43
Приложение 6. Реализация проекта и порядок платежей	44



РЕЗЮМЕ

Zorg Biogas предлагает решение по переработке в биогаз послеспиртовой барды 900 тонн барды в сутки. Биогаз будет использоваться в существующем генераторе 2000 кВт, а оставшая часть будет направляться в существующую котельную для замены природного газа.

Используется проверенная технология вертикального реактора CSTR с центральной мешалкой. Вертикальная форма обеспечивает оптимальный массо- и тепло-обмен. В результате биогазовая установка потребляет меньше электроэнергии. Температура реактора поддерживается с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$. При сравнения различных концепций биогазовых установок необходимо обращать внимание не только на цену, но и на качество и мелкие, но очень важные детали. Оборудование Zorg Biogas сделано в Германии и имеет высокое качество. Крыша реактора и два верхних ряда панелей изготовлены из нержавеющей стали. Предусмотрена двойная фильтрация биогаза, что позволяет экономить ресурс котлов. Биогазовая установка оснащена современной лабораторией. Биогазовые установки имеют множество особенностей, которые известны только опытным инженерам. Например, какая рабочая температура является оптимальной и почему, клапаны сброса пены, микроэлементы и прочее. С Zorg Biogas Вы получаете станцию, которая будет гарантированно работать, потому что мы строили такие станции.

Потенциал сырья

Сырье	Количество [т/день]	Количество [т/год]	Содержание СВ (%)	Содержани е ОСВ (%)	СВ количество [т/сутки]	ОСВ количество [т/сутки]	Выход биогаза [м³/тОСВ]	Биогаз [м³/сутки]	Содержани е метана [%]
Барда	900	328 500	10	94	90	84,6	700	59 220	60
Биогаз на существующий генератор 2000кВт								19 123	60
Биогаз в существующую котельню								40 097	60

СВ - Сухие вещества

ОСВ – Органические сухие вещества

Технические характеристики биогазовой станции

Характеристики	Ед. измерения	Значение
Количество реакторов	шт.	1
Реактор vCSTR	шт.	1
Объем реактора		
Рабочий	м ³	7924
Общий		8287
Температура брожения	°C	52
Общие размеры реактора		
Диаметр	м	23,05
Высота		19,87
Органическая нагрузка	кгОСВ/ м3	3,56
Время брожения (брутто/нетто)	дней	27/26
Количество газгольдеров	шт.	1
Объем газгольдера	м ³	1000
Общие размеры газгольдера		
Диаметр	м	13,05
Высота		10,4

Обслуживающий персонал станции

Должность	Смена 1	Смена 2	Смена 3
Руководитель БГУ	1	-	-
Оператор БГУ	1	1	1
Механик	1	-	-
Электрик	1	-	-
Всего чел.	6		



ПРИНЦИП РАБОТЫ

Конверсия органической фракции отходов происходит путем биохимического расщепления (гидролиза) высокомолекулярных соединений на простейшие. Низкомолекулярные органические соединения (органические кислоты, их соли и спирты), органические соединения + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$. Дальнейшая конверсия полученных растворимых соединений таких как органические кислоты и спирты ($C_5H_7NO_2, HCO_3$) в газ - CH_4, CO_2 .

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

Биологический процесс последовательной (стадийной) конверсии органических соединений возможен только в анаэробной среде, т.е. закрытой от доступа кислорода камере (биологический реактор).

На 1-ой стадии брожения происходит гидролиз субстрата под воздействием ацитогенных бактерий. На 2-ой стадии происходит гидролизное окисление простейших органических

соединений под воздействием гетероацетогенных бактерий, в результате которой получается ацетат, двуокись углерода и свободный водород. Другая часть органических соединений с полученным ацетатом образует C_1 соединения (простейшие органические кислоты).

Полученные вещества являются питательной средой для метанобразующих бактерий 3-ей стадии. Этот этап протекает по двум процессам А и Б, характер которых вызван различной группой бактерий. Эти две группы бактерий преобразуют питательные соединения 1-го и 2-го этапа в метан CH_4 , воду H_2O , двуокись углерода CO_2 .

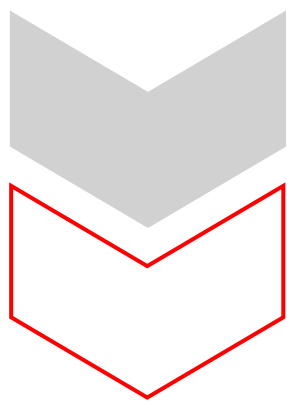
Технологический процесс производства биогаза

Барда перекачивается на биогазовую станцию и подается в приемный резервуар. Из приемного резервуара барда подается в реакторы с помощью шнекового насоса. В реакторах поддерживается стабильная температура субстрата +52°C (нагревом или охлаждением согласно датчикам температуры ректора). Система подогрева/охлаждения представляет собой внешний теплообменник, через который, насосом, подается субстрат из реактора и в противотоке по спиральным контурам подается теплоноситель. Теплоноситель в зависимости от необходимости нагрева или охлаждения реактора подается в котельную или к сухой градирни. Таким образом, в реакторе поддерживает постоянная температура в ходе всего процесса сбраживания. Реакторы работают в термофильном режиме. Подогретый субстрат периодически перемешивается (40-45 минут в час) центральной купольной мешалкой. Среднее время сбраживания составляет 27 суток. Перебродившая масса (осветленные стоки) из реактора подается на площадку декантеров, где происходит разделение субстрата на твердые биоудобрения и фильтрат. Удобрения вывозятся на площадку хранения для последующего использования. Фильтрат направляется в лагуну или на доочистку перед сбросом в систему канализации (опционально). Биогаз поднимается вверх и собирается под крышей реакторов. Для предотвращения превышения давления выше допустимого, реакторы укомплектованы предохранительными клапанами,

которые начинают срабатывать при давлении 5 mbar и выпускают биогаз в атмосферу. Накопленный под крышей биогаз по трубопроводу отводится к внешнему газгольдеру. Далее накопленный и усредненный биогаз из газгольдера равномерно поступает в систему подготовки и очистки и охлаждения биогаза. Система охлаждения представляет собой чиллер с теплообменником с собственным контуром охлаждения. После охлаждения биогаза до +10°C из системы охлаждения отводится образовавшийся конденсат. После биогаз подогревается до +20°C для уменьшения относительной влажности биогаза. Охлажденный биогаз поступает в газодувку, где его давление поднимается до 150-200 мБар для подачи на колонну с активированным углем снизу вверх, очищаясь от сероводорода. Очистка происходит в результате адсорбции активированным углем молекул сероводорода. После угольной колонны биогаз попадает к потребителю (КГУ, котельня, модуль биометана, прочее).

Все технологические процессы контролируются и управляются автоматикой. Работа биогазового комплекса визуализируется на мониторе управляющего компьютера. Пункт управления оборудован центральной системой управления, которая позволяет переключать любой узел биогазовой установки в ручной, либо автоматический режим работы, а также из локального в дистанционный режим управления.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





Приемный резервуар и резервуар фильтрата

Приемный резервуар служит для приема и усреднения субстрата перед подаче в ректоры. Резервуар оснащен боковой, датчиками уровня для контроля подачи сырья.

Резервуар фильтрата служит для приема и накопления фильтрата от декантеров. Оборудован мешалкой, для предотвращения отложения осадка и датчиками уровня для контроля выкачки фильтрата с резервуара.

Технические характеристики

Приемный резервуар

Высота:	2,87 м
Диаметр:	11,95 м
Общий объем:	321 м ³
Количество:	1 шт.

Резервуар фильтрата

Высота:	2,87 м
Диаметр:	11,95 м
Общий объем:	321 м ³
Количество:	1 шт.



Боковая мешалка

Боковые мешалки (миксеры) используются в биогазовых реакторах и приемных резервуарах для перемешивания средневязких и маловязких субстратов. Мешалка крепится на опорной колонне. Привод мешалки находится снаружи, а через фланец, установленный в стене, внутрь реактора заходит вал с винтом. Установка двигателя выполняется на опорной раме, что предотвращает передачу усилия от мешалки на стены резервуара. Подходит для работы в агрессивной среде с содержанием сухих веществ до 11 %.

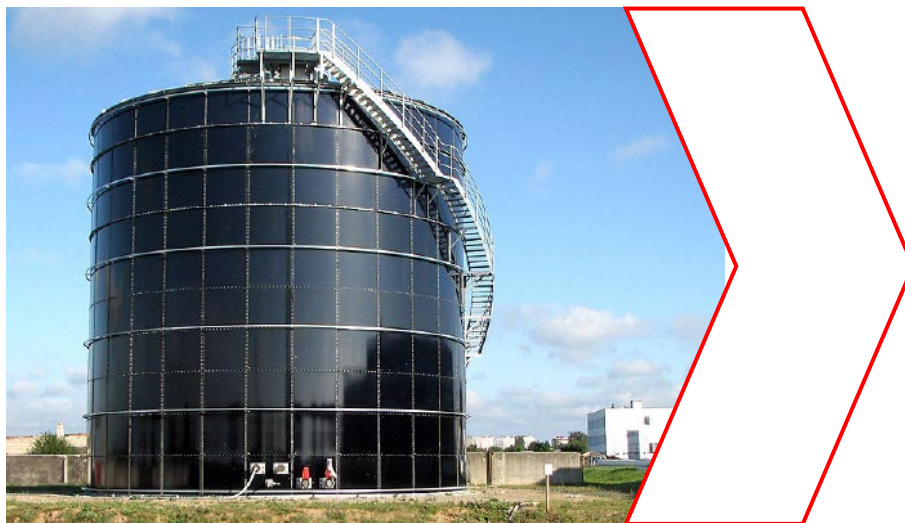
Технические характеристики

Мешалка приемного резервуара:

Мощность привода:	11,0 кВт
Количество на резервуар:	2 шт
Количество всего:	2 шт

Мешалка резервуара фильтрата:

Мощность привода:	11,0 кВт
Количество на резервуар:	1 шт
Количество всего:	1 шт



Реактор (vCSTR)

Реактор важная часть биогазовой установки, изготовленная из листового металла с эмалированным покрытием. Металлический реактор установлен на бетонной основе. Слой эмали защищает поверхность всей металлической конструкции. Эмаль стекловидная и очень стойкая к агрессивному pH и механическим повреждениям. Эмалированный реактор собран из стальных сегментов. Такой резервуар быстро и безопасно монтируется. Панели стыкуются на болтовых соединениях с специальным герметиком. Болты сделаны из нержавеющей стали. Эмалевое покрытие насаивается по методу PUESTA. Это специальная пудра, которая укладывается в слои электростатическим притяжением. Таким образом, достигается однородность покрытия, плотность и гладкость. Все элементы (фланцы и др.) присоединяются через EPDM мембрану, чтобы защитить эмаль. Для уменьшения потребления тепла и поддержания постоянной температуры, реактор изолируется. снаружи утеплителем и затем покрыт декоративным покрытием.

Технические характеристики

Высота:	19,87 м
Диаметр:	23,05 м

Общий объем:	8287 м³
--------------	---------

Количество:	3 шт.
-------------	-------

Выполнен из листов эмалированного металла, устойчивого к воздействию агрессивных сред, низкого/высокого pH и механических повреждений. Эмалевое защитное покрытие гарантирует срок работы резервуара без коррозии и повреждений пластин 25-30 лет и по характеристикам превышает устойчивость бетона.

Пластины (эмалированные пластины для стен)

Пластины (эмалированные пластины для перекрытия)

Фланцы, патрубки, подсоединения под датчики

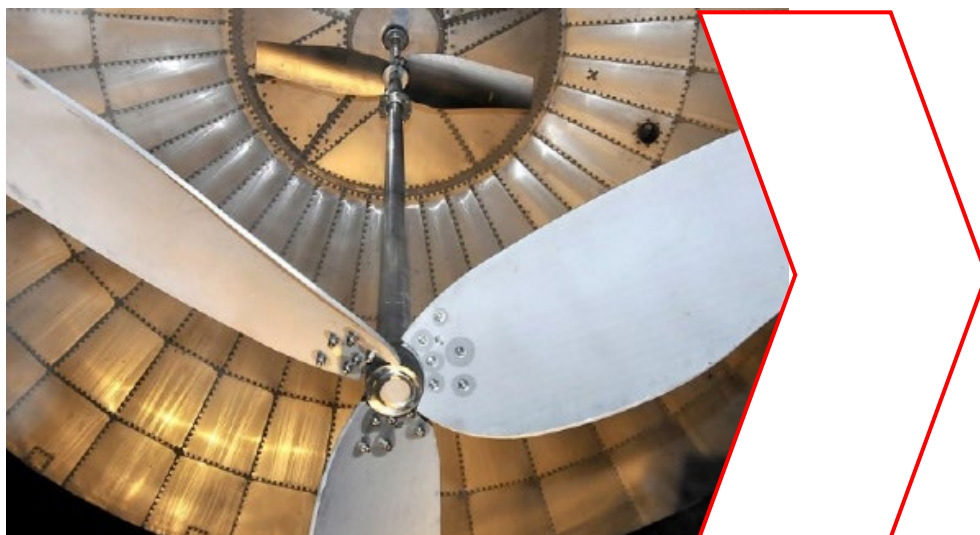
2 смотровых окна 2 x DN 250 с насадками для промывки

Ех освещение

Люки

Лестницы, лестницы и сервисные площадки

Кронштейны и хомуты для крепления труб вдоль стенок резервуара (внутренние/наружные)



Центральная мешалка реактора

Мешалка закреплена по центру жесткого перекрытия реактора. Лопасти мешалки сконструированы разнонаправлено. Такая конструкция лопастей помогает создавать подъемную силу, что перемешивает субстрат с дна реактора на верх резервуара. Верхние лопасти вращаясь распределяют субстрат по резервуару направляя поток вниз. Мешалка работает постоянно, перемешивая субстрат в реакторе все время.

Технические характеристики

Мощность привода:	35,0 кВт
Количество на резервуар:	1 шт
Количество всего:	3 шт



Смотровые окна с прожектором

Смотровые окна предназначены для визуального контроля процессов внутри реактора. Прожекторы выполнены в взрывобезопасном исполнении с автоматическим отключением. Смотровые окна оснащены очищающим дворником с системой промывки.

Технические характеристики

Смотровое окно:	Ø300
Прожектор: VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W, IP65



Насосное оборудование

Насосы используются для транспортировки субстрата к узлам биогазового комплекса и обратно. Кинематическая вязкость является реальным физическим фактором, влияющим на кривые насоса и, следовательно, на их выбор. Вязкость и плотность жидкости влияют на то, как жидкость ведет себя в насосе. Исходя из этого, мы подбираем подходящие типы насосов для того или иного субстрата. Винтовые шнековые насосы используются для перекачивания жидких субстратов, шламов и механически сгущенных шламов и субстратов с преимущественно высоким содержанием сухого вещества (СВ) до 15%.

Технические характеристики

Насос барды

Мощность привода:	22 кВт
Поток:	90 м3/час
Количество:	2 шт

Насос переброженного субстрату

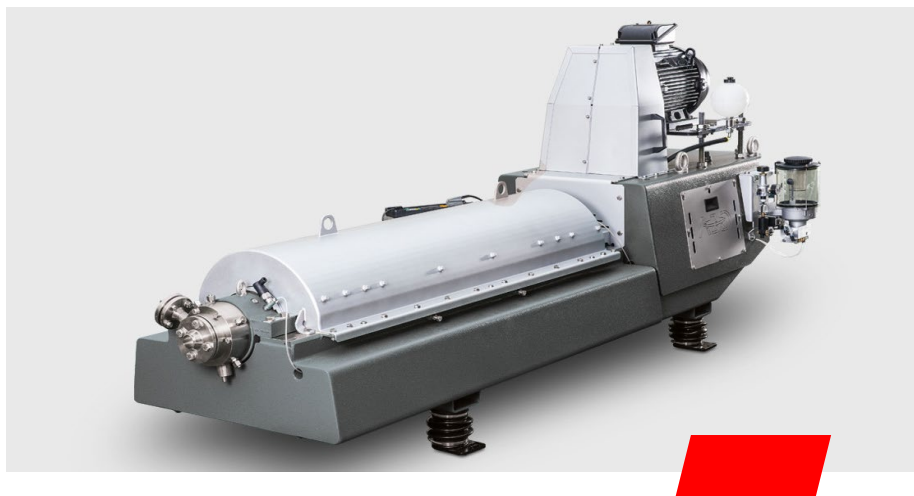
Мощность привода:	15 кВт
Поток:	50 м3/час
Количество:	3 шт

Циркуляционный насос субстрата

Мощность привода:	15 кВт
Поток:	50 м3/час
Количество:	3 шт

Насос фильтрата:

Мощность привода:	22 кВт
Поток:	80 м3/час
Количество:	2 шт



Декантер

Эта трехфазная декантерная центрифуга для глубоких прудов была разработана специально для осветления, разделения жидкостей и обезвоживания твердых частиц. Чаша со сплошными стенками имеет цилиндрическую часть для эффективного осветления жидкостей и коническую часть для сушки твердых частиц. Под действием центробежных сил твердые частицы отбрасываются на внутреннюю и транспортируются по спирали к месту выгрузки твердых частиц. На декантере тяжелая или легкая жидкая фаза выводится под давлением с помощью центростремительного насоса, в то время как другая жидкая фаза выводится через дренажные трубки. Корпус состоит из рамы с опорными ножками, защитных пластин и уловителей для разряженных фаз.

Технические характеристики

Мощность привода:

55 кВт

Производительность:

60 м3/час

Количество:

3 шт



Сооружения доочистки фильтрата (опция)

Стоки спиртовых заводов - одни из самых сложных, проблемных и высококонцентрированных промышленных стоков, с чрезвычайно высокими показателями ХПК и БПК. Благодаря высокой концентрации органических веществ они являются источником возобновляемой энергии. Биогазовая установка - это первый этап биологической очистки, удаляющая растворенные загрязняющие вещества в таких сточных водах. БГУ использует микроорганизмы для преобразования растворенных твердых веществ в ил и биогаз. Биогазовая установка позволяет снизить БПК, ХПК на 85-95 %. После биогазовой установки предварительно очищенные стоки могут быть обработаны в аэробном резервуаре до уровней БПК, ХПК для сброса стоков в городскую канализационную систему или даже в природный бассейн (может потребоваться дополнительное оборудование для доочистки). После БГУ стоки с последними органическими веществами поступают в аэробный резервуар. Уровень растворенного кислорода поддерживается с помощью мембранных диффузоров. Они также служат для поддержания ила в плавающем состоянии и для перемешивания содержимого аэротенка. Соответствующая концентрация микроорганизмов поддерживается в аэротенке путем осаждения «активного ила» (микроорганизмов) в последующем отстойнике и его возврата с помощью циркуляционного насоса. В ходе аэробного процесса микробы размножаются и количество ила увеличивается и осаждается в отстойнике. Часть ила возвращается обратно в аэротенк, и называется циркуляционным активным илом (RAS). Избыточный ил удаляется из системы с помощью насоса и отводится в БГУ для сбраживания.

Технические характеристики

Аэротенк с мелкопузырчатой аэрацией 1250 м³ (на 2 коридора)

Система дисковых мембранных диффузоров 2 компл. с блоком управления

Отстойник удаления ила 2 блока

Рециркуляционный насос ила с монтажным комплектом и блоком управления 2шт.

Воздуходувка 2 шт.

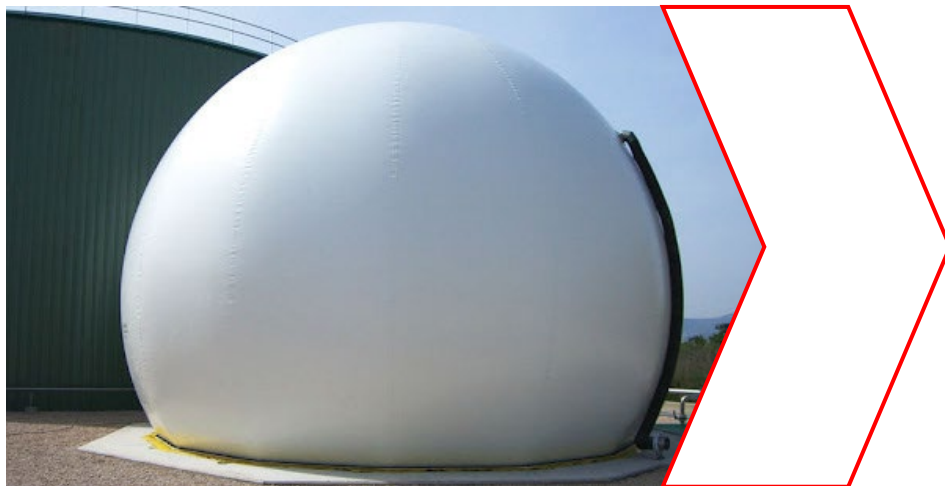


Резервуар хранения и дозирования пеногасителя

Резервуар для хранения жидких видов реагентов. Резервуар представляет собой готовую к установке систему с автоматикой и шкафом управления для управления процессами от заполнения, смешивания до дозирования насосом. Резервуар изготовлен из качественных пластиков, таких как PE, PP, PVDF и PVC. Возможно использование в различных климатических зонах и для контакта с самыми агрессивными средами. Устойчивость к перепадам температур и использование при температуре от -40°C до +100°C. Устойчивые к давлению и ударам сварные и клеевые соединения - созданные в соответствии с рекомендациями DVS - так же прочны, как и сам листовой материал.

Технические характеристики

Диаметр:	3,7 м
Высота:	4,9 м
Общий объем:	40 м3
Количество:	1 шт



Газгольдер

Газгольдер служит для сбора биогаза, выравнивания давления и хранения биогаза. Система газгольдера имеет двухслойную структуру. Внешняя - это полистирольная пленка, покрытая ПВХ и защищенная от ультрафиолета с обеих сторон слоем 3.000 N / 5 см. Внутренняя мембрана PEELD (газгольдер) - непроницаемая метаном макс. 260 см³/м²*д*1 бар, 650 N/5 см устойчива к биогазу. Пленка газгольдера устойчива к холоду до -30°C. Внутренняя пленка растягивается под давлением биогаза. Воздух нагнетается в пространство между газгольдером и внешним куполом, создавая давление на внутреннюю мембрану. Давление биогаза в газгольдере 2 - 5 мбар. Мембраны проектируются и вырезаются на станках с ЧПУ. Сварка производится высокочастотным током. Все это дает большое преимущество в плане качества по сравнению с мембранами, сделанными вручную и сваренными тепловыми элементами.

Технические характеристики

Высота:	10,4 м
Диаметр:	13,5 м
Общий объем :	1000 м ³
Количество:	1 шт.



Система охлаждения и осушивания биогаза

Сушка и охлаждение биогаза обеспечиваются специальным оборудованием, как чиллер. Установка имеет ряд специализированных решений для биогаза. Это теплообменники низкого давления и широкий ассортимент водяных охладителей и сухих охладителей. Чиллер запроектирован как односторонний кожухотрубный теплообменник. Технологический газ (биогаз) проходит внутри трубок, а охлаждающая жидкость вокруг трубок в оболочке. Все детали, контактирующие с биогазом, изготовлены из нержавеющей стали 316Ti или 316L;

Технические характеристики

Поток биогазу:	1250 м3/час
Температура на входе:	+55°C
Температура на выходе:	+10°C
Электропотребление:	36 кВт
Количество:	2 шт



Газодувка

Биогазовый компрессор - оборудование которое применяется для перекачки биогаза и повышения его давления благодаря вращающемуся рабочему колесу. Компрессор укомплектован частотным преобразователем, что позволяет работать оборудованию от 30-100% мощности.

Технические характеристики

Поток биогаза:	2470 м3/час
Давление:	150 мбар
Электрическая мощность:	26 кВт
Количество:	2 шт



Скруббер для биогаза

Скруббер для биогаза работает за счет тесного контакта газового потока с жидкостью с промывочным реагентом. В результате этого контакта целевые газообразные компоненты, например H_2S , растворяются и остаются в воде. Таким образом, происходит перенос компонентов из газовой фазы в жидкую, что также называется абсорбцией. Растворимость частиц в жидкости определяет, в какой степени газообразные компоненты растворяются в этой фазе. Скрубберы изготовлены из полиэстера, армированного стекловолокном (PRFV). Полностью гладкая внутренняя поверхность из полиэстера обеспечивает идеальную эвакуацию и высокую химическую стойкость к различным продуктам, подлежащим хранению. Специально разработаны для газовых потоков, образующихся в промышленности и на биогазовых установках. Каждый скруббер изготавливается с использованием смол, наиболее подходящих для каждого конкретного продукта, и все оборудование имеет заводские гарантии и сертификат производства.

Технические характеристики

Поток биогаза:	1250 м ³ /час
Диаметр:	4,5 м
Высота:	12 м
Электропотребление:	1,5 кВт
Количество:	2 шт



Фильтрующая колонна с активированным углем

Для точной очистки биогаза используется фильтр с активированным углем с добавлением йодида калия, который был разработан специально для биогаза. Разделение газовой смеси осуществляется путем адсорбции сероводорода угольными порами. Конструкция фильтра: корпус, днище, решетки, трубопроводы из нержавеющей стали, что гарантирует коррозионную стойкость фильтра даже при высоких концентрациях сероводорода в биогазе. Фильтрующая колонна может быть установлена как в помещении, так и на открытом воздухе. Такой способ очистки гарантирует извлечение серы до концентрации 0...10 ppm. Преимуществом этого метода является также одновременная экстракция, наряду с сероводородом, галогеновых соединений и силоксанов.

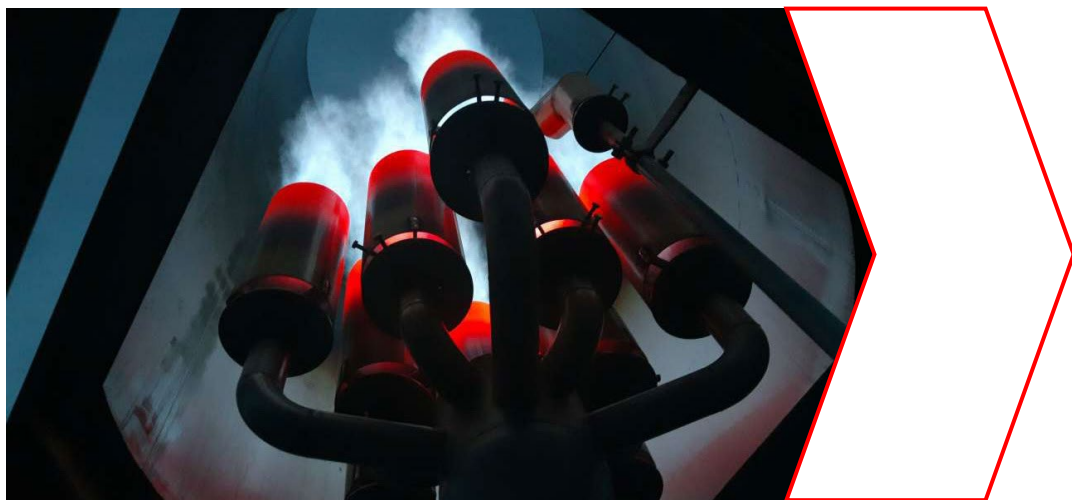
Технические характеристики

Угольный наполнитель:

2х300 кг

Количество:

2 шт



Свеча сжигания биогаза

Свеча сжигания биогаза предназначена для временного или периодического полного сжигания биогаза, производимого биогазовыми установками при отсутствии возможности его полезного использования в качестве энергоносителя. Система сжигания состоит из горелки и дополнительных агрегатов. Горелка спроектирована по принципу инжекторного горения и состоит из форсунок, инжектора с системой управления подачей воздуха, трубы защиты от пламени, фитинга и системы управления горелкой. Система сжигания биогаза изготовлена из нержавеющей стали. Несущая конструкция удерживает горелку и вертикально установленный фитинг. Система управления горелкой устанавливается в шкафу, который монтируется на несущей конструкции системы сжигания, и содержит все элементы для контроля и управления розжигом и пламенем

Технические характеристики

Поток биогаза:

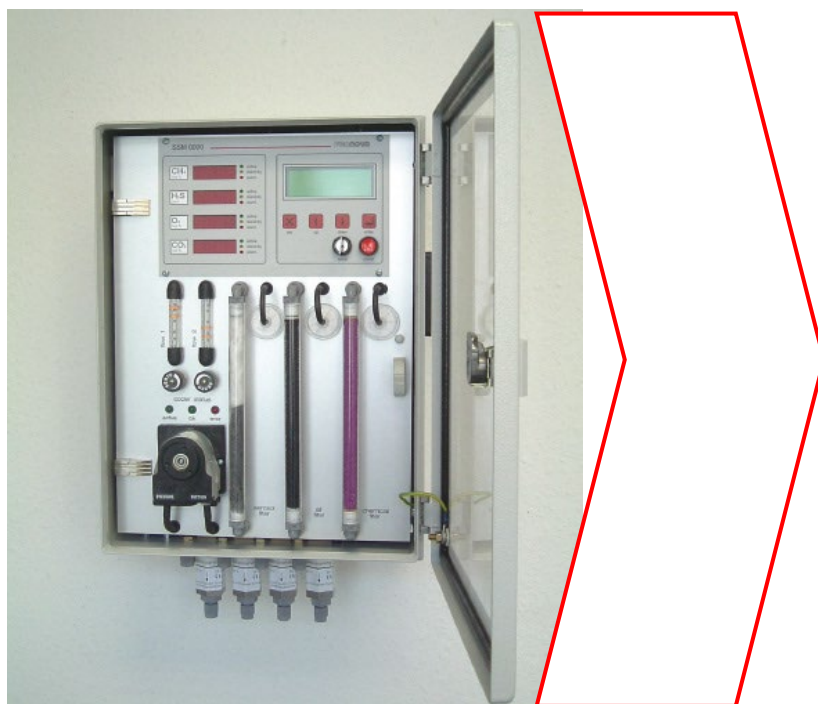
2500 м3/час

Давление:

**мин 10 мбар-
макс. 60мбар**

Количество:

1 шт



Газоанализатор (CH₄, CO₂, H₂S, O₂)

Газоанализатор - измерительный прибор для определения качественного и количественного состава газовой смеси. В установленных на биогазовых установках абсорбционных газоанализаторах компоненты биогазовой смеси последовательно поглощаются различными реагентами. Автоматические газоанализаторы непрерывно измеряют любые физические и физико-химические характеристики газовой смеси или ее отдельных компонентов. В основе работы лежат физические методы анализа, включая вспомогательные химические реакции.

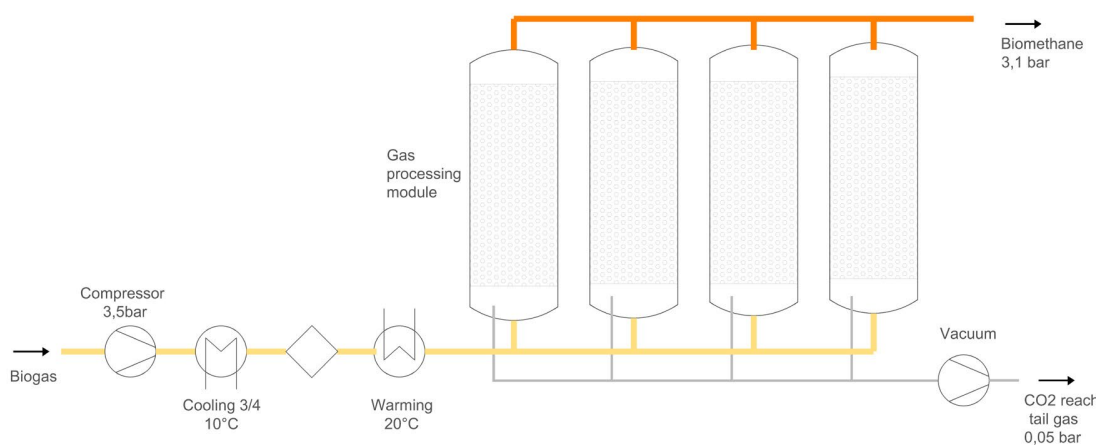
Технические характеристики

Комплект включает
Устройство для настенного монтажа
ЖК-дисплей
Расходомер / регулирующий клапан
Датчики



Модуль обработки биогаза в биометан (опция)

Биометановая установка используется для очистки биогаза, свалочного газа или газа сточных вод. Этот модуль обеспечивает качественное удаление углекислого газа (CO_2) из основного потока биогаза, тем самым образуя газ с высоким содержанием метана, который имеет такое же качество, как и природный газ, и может подаваться в сеть природного газа. Физическое разделение газовой смеси происходит с помощью процесса адсорбции с изменением давления (PSA). Эффект разделения возникает из-за того, что один из отделяемых компонентов, углекислый газ (CO_2), адсорбируется сильнее, чем другой компонент, например, метан (CH_4). Это приводит к обогащению менее адсорбционного компонента (CH_4) в газовой фазе. Перед подачей в адсорберы биогаз предварительно очищается от серы и осушается. Биогаз подается в адсорберы под давлением. Газ проходит через адсорберы снизу вверх, в результате чего адсорбируется CO_2 , а на выходе из адсорбера откачивается биометан, который соответствует параметрам природного газа. Особым преимуществом обогащения биогаза с помощью PSA по сравнению с другими процессами газоочистки является динамическая адаптация к колебаниям состава сырого газа (биогаза). Это делается автоматически в соответствии с желаемой чистотой биометана и объемным потоком биогаза на входе.



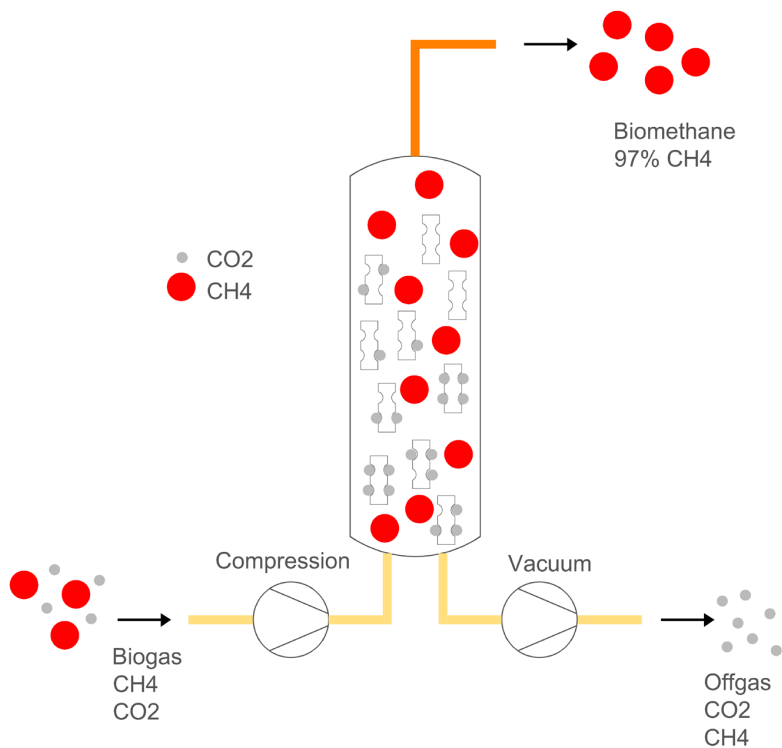
Биогаз проходит через адсорбер под давлением 3-4 бар.

Более мелкие молекулы N_2 , O_2 , H_2O , H_2S , CO_2 проникают через поры в мембранах и адсорбируются. Более крупные молекулы CH_4 не адсорбируются, поэтому они отделены от молекул CO_2 . Биометан с содержанием $\text{CH}_4 > 99\%$ может подаваться в газовую сеть или сжиматься в КПГ и СПГ.

Насыщенный адсорбент может быть регенерирован вакуумом, тем самым завершая цикл очистки. Управление модулем обеспечивается интеллектуальным саморегулирующимся контроллером.

Технические характеристики модуля биометана

	Биогаз	Биометан	CO2 Насыщенный газ
Максимальный расход биогаза (нм³/ч)	2500	1506	914
Фактический расход (нм³/ч)	2467	1486	902
CH4 (%)	60	99	2,74
CO2 (%)	35,17	1,8	94,6
H2O (%)	0,8	точка россы < -65°C	2
N2 (%)	0,8	1,16	0,3
O2 (%)	0,2	0,1	0,35
H2S (ppm)	<3	-	-
Температура (°C)	20	25	40
Давление (бар)	0,09	3,1	0,05



Энергопотребление	
Модуль обработки (обогащение)	0,160 кВт/нм³ биогазу

Комплект поставки модуля биометану

Винтовой компрессор



Бесконтактный, сухой и безмасляный винтовой компрессор для создания необходимого давления адсорбции.

Источник питания 3 х 400 В

Степень защиты IP 55

Класс эффективности: IE3

Описание:

- Профильный ротор 4+6, разработанный специально для каждого случая конструкции и с адаптированной степенью сжатия, для минимально возможного энергопотребления
- коробка передач с водяным охлаждением
- устойчивая сварная опорная рама. Основная опора находится на виброустойчивых вставках для изоляции шума.
- Приводная муфта с защитным кожухом,
- впускной глушитель с соединительным фланцем,
- осевой компенсатор (напорная сторона), фланец по DIN
- осевой компенсатор (сторона всасывания), фланец по DIN.

Газовое охлаждение 3/4 и нагрев 2 после винтового компрессора

Активное газовое охлаждение с заменой холодной воды и газовым теплообменником для конденсации воды в газовый продукт.

Охлаждение: макс. Рабочее давление 3,5 бар

Температура газа после охлаждения +10 °C

Нагрев: макс. Рабочее давление 3,5 бар

Адсорбер PSA (абсорбция при переменном давлении)

Система обогащения метана с использованием процесса вакуумной абсорбции с переменным давлением. В процессе PSA биогаз (около 55% CH₄, 45% CO₂) проходит через адсорбент (молекулярное сито) под повышенным давлением. Более мелкие молекулы (в основном CO₂) проникают через поры и адсорбируются, в то время как более крупная молекула CH₄ проходит непосредственно через сито, в результате чего получается чистый биометан, который может непосредственно заменить природный газ в любом применении или использоваться в КПГ в качестве топлива для транспортных средств. Как только молекулярное сито насыщено, начинается процесс вакуумной регенерации, и полученный газ, насыщенный CO₂, удаляется, обрабатывается или используется для использования CO₂ в качестве товарного продукта. ПСА является самовосстанавливающейся системой.



Диапазон регулирования 40 - 100% (сырой газ), автоматическая регулировка нагрузки. Срок службы адсорбента > 15 лет

Вакуумный насос

Роторный вакуумный насос для вакуумной регенерации абсорбирующих сит



Номинальный объем всасывания (на насос)

2500 Нм³/ч

Тип охлаждения:

Водяное

Водно-гликолевая охлаждающая среда

Источник питания

3 x 400 В

Впрыск смазочного масла

Компрессорный бак для биометана

Всасывающий бак для компрессора биометана / агрегата впрыска



Материал:

Сталь

Максимальное рабочее давление

3,5 бар

Блок подачи сжатого воздуха

Винтовая компрессорная станция для подачи безмасляного сжатого воздуха. Оснащен адсорбционным осушителем, датчиком точки росы и баком для сжатого воздуха. Доставка является опцией и не входит в конфигурацию данного модуля. Варианты расширения предлагаются отдельно.

Количество

2

Мощность двигателя

6 кВт

Класс защиты

IP54

Рабочее давление на выходе

10 бар

Система анализа газа

Система измерения показателей сырого биогаза перед подачей в модуле.



Шкаф для анализа, охлаждение проб биогаза, конденсатный насос, насос для проб газа, Переключатель отбора проб, фильтр, электромагнитный клапан, защитный фильтр для воды, защита от дефлаграции, блок управления и информационный дисплей.

Газовый счетчик

Тип: Proline Prosonic Flow

Защита: двухкамерная

B 200

GT20

Система управления

Основные функции:

- Автоматическая последовательность программ для запуска и остановки системы BGAA
- Управление, мониторинг и регулировка всех компонентов
- ПЛК Siemens S7-1500
- Проверенный протокол безопасности с кнопкой быстрой остановки и возможностью Подключитесь ко всем кодировщикам, связанным с безопасностью.
- Управление и мониторинг контуров охлаждения и вентиляции
- электронный журнал для записи отчетов о работе, предупреждений и сбой
- Электронный счетчик рабочего времени промышленного ПК для работы, визуализации

Процессы, архивирование данных и дистанционное управление системой, состоит из:

- 19-дюймовый тачпад
- DSL-модем для удаленной диагностики, удаленного мониторинга и удаленного управления
- Операционная система Windows
- Оповещения: общая неисправность смс и электронных сообщений, Можно выбрать любого получателя
- Команды: удаленное подтверждение, выбор и отмена неисправности
- Выбор, управление мощностью, изменение параметров, переключение на техническое обслуживание
- Визуализация: Блок-схема процесса с отображением текущих работников
- Значения, состояния и параметры
- Язык: английский

Контейнер

Специальный контейнер совершенно новый, каждый из них оснащен дверцами и смотровыми отверстиями для доступа ко всем внутренним основным компонентам. Все двери огнеупорные. Контейнер представляет собой специальную конструкцию для газоперерабатывающих заводов с поперечными ребрами жесткости. Пол выполнен из плит Изоляционная конструкция изготовлена из Индивидуальные звукоизоляционные кассеты из оцинкованного перфорированного листа и утеплитель из минеральной ваты высокой плотности 50 мм, негорючих в соответствии с DIN 4102 A2. Изоляция рассчитана на шумовую нагрузку 65 дБ(А) на расстоянии до 10 м. Контейнер загрунтован и окрашен в цвет RAL 7042. Качество краски: C4

Контейнерное оборудование:

- Внутреннее освещение с выключателями на входной двери
- Кнопка "NOT STOP" на главной двери машинного отделения
- Двухступенчатая система газовой сигнализации - Пожарная сигнализация / Обнаружение дыма в машинном отделении и отделении управления



Система теплоснабжения

Отопительное оборудование используется для компенсации тепловпотерь, для поддержания постоянной температуры в ферментерах. К отопительному оборудованию относятся циркуляционные насосы, трубопроводы и трубы отопления. Источником тепла является когенерационный модуль или другой внешний источник тепла. Охлаждающая жидкость представляет собой водный раствор пропиленгликоля.

Технические характеристики

Циркуляционный насос

Мощность привода:	3,5 кВт
Расход:	28 м3/ч
Давление:	1 бар

Циркуляционный насос

Мощность привода:	2,0 кВт
Расход:	12 м3/ч
Давление:	1 бар

Насосная станция пропиленгликоля

Мощность привода:	0,77 кВт
Расход:	1,0 м3/ч
Давление:	4 бар



Спиральный теплообменник

Спиральный теплообменник представляет собой модульную конструкцию для шламов, шлама, биологических субстратов и субстратов, сильно загрязненных твердыми частицами. Основными элементами теплообменника являются литой алюминиевый элемент, изготовленный из коррозионностойкого сплава. Элементы выполнены из левого и правого потока (кривизна против часовой стрелки или по часовой стрелке). Элементы устанавливаются один на другой для получения необходимой тепловой мощности. Чтобы исключить возможность жесткого изменения потока, спиральный канал имеет кривизну для плавного направления потока. Поэтому риск засорения теплообменника достаточно низок. Кроме того, риск загрязнения эффективно устраняется за счет использования алюминиевых литых элементов с пескоструйной обработкой и спирально изогнутого канала для прохождения подложки с характерным потоком.

Технические характеристики

Объемная производительность:	50 м ³ /ч
Температура:	до 90°C
Максимальное рабочее давление:	4 бар
Количество:	3 шт.



Система охлаждения (сухая градирня)

При активном процессе брожения сырья или теплофильном режиме может произойти процесс самонагрева. Тепло выделяется при достижении температур +48.. +50С. Для предотвращения неконтролируемого повышения температуры выше рабочего диапазона используется система охлаждения ферментера. Охлаждение происходит с помощью того же спирального теплообменника системы отопления, достаточно переключить контур теплоносителя с нагрева на систему охлаждения (сухой охладитель).

Технические характеристики

Тепловая мощность:	200 кВт
Электрическая мощность:	6 кВт
Количество:	3 шт



Система водоснабжения и канализации

Системы водоснабжения обеспечивают биогазовую установку водой для бытовых нужд, технических нужд, пожарной безопасности. В качестве насосных элементов используются самовсасывающие центробежные одноступенчатые насосы. Для отвода сточных вод из биогазового комплекса используются насосы для перекачки сточных вод, хозяйственно-бытовых вод, а также перекачки дождевой воды по мере необходимости. Насосные агрегаты системы водоснабжения и канализации предназначены для повышения давления в сети. Бустерная установка включает в себя от 2 до 3 насосов, соединенных параллельно.

Технические характеристики

Насосная станция водоснабжения

Мощность привода:	7,5 кВт
Расход:	40 м ³ /ч
Давление:	20 м

Насосная станция противопожарного водоснабжения

Мощность привода:	7,5 кВт
Расход:	38 м ³ /ч
Давление:	25 м

Дренажный насос

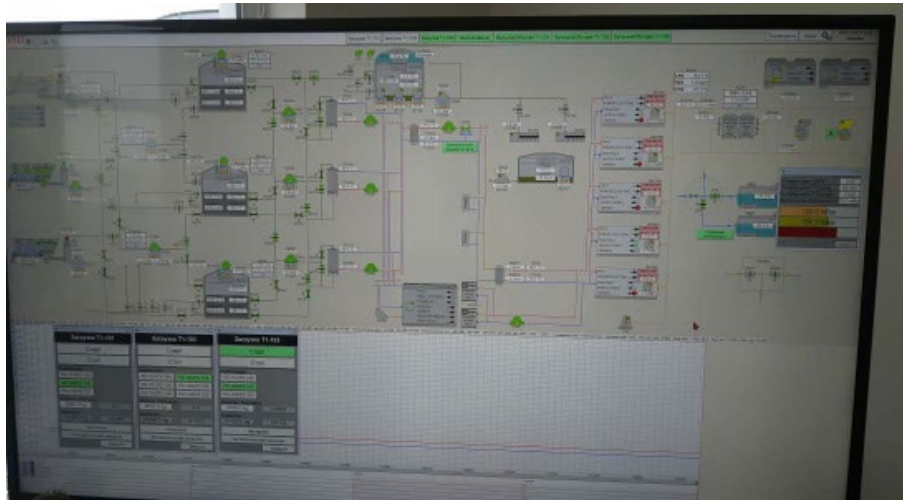
Мощность привода:	1,5 кВт
Расход:	10 м ³ /ч
Давление:	15 м

Система подачи воздуха

Система подачи воздуха обеспечивает удержание защитного купола бензобака. Это достигается за счет установки пневматического замка и поддержания в нем необходимого давления.

Технические характеристики

Расход воздуха:	200 л/мин
Максимальное давление:	8 бар
Объем ресивера:	9,5 л



Автоматизация

Оборудование для автоматизации управления технологическими процессами используется для контроля и мониторинга рабочих параметров установки и ограничения повреждений. Например, в случае аварийной ситуации, сбой в подаче электроэнергии, биогазовая установка автоматически перейдет на безопасную эксплуатацию. Система автоматизации позволяет контролировать работу установки в режиме реального времени и мгновенно распознавать и исправлять ошибки, чтобы эксплуатировать установку оптимально и с минимальными затратами. Параметры также постоянно фиксируются в электронном журнале. Система автоматики состоит из пульта управления, а также датчиков управления технологическим процессом и исполнительных механизмов. Шкаф модульный. В верхней части расположены блок питания, процессор и буферный процессор. В нижней части расположены распределительные периферийные устройства Simatic ET200S с системой ввода-вывода. В нижней части интерфейса расположено реле с зажимами для подключения исполнительных механизмов. Вся установка управляется 1 оператором.

Технические характеристики

Распределительный шкаф АСУ-1, 2, 3

База контроллеров Siemens CPU315-DP2

Периферийные устройства Simatic ET200S

Панель управления OP277 с сенсорным экраном

Связь PROFIBUS и MPI

Интерфейс RS-485

Система управления Simatic Step7



Комплект датчиков

Датчики используются для измерения физических величин (температуры, давления, уровня, влажности) и передачи показаний и сигналов на монитор оператору.

Типы датчиков

Датчик электропроводности

Датчик давления/уровня

Ультразвуковой датчик

Датчик давления газа



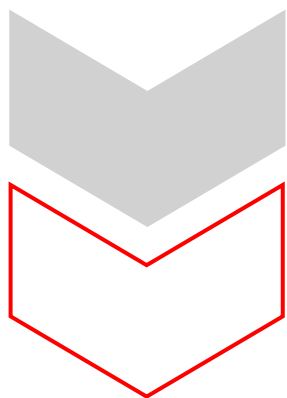
Лаборатория

Для эффективной работы биогазовой установки важно отслеживать и контролировать параметры сырья и процессы ферментации. Лаборатория позволяет оценить содержание сухих веществ в поступающем сырье, ферментируемую массу, определить соотношение летучих органических кислот к общему неорганическому углероду (параметр FOS/TAC), определить степень субстратного брожения в ферментерах, уровень выхода биогаза, оценить эффективность работы сепараторов.

Оборудование

Аналитические весы
Анализатор влажности
Автоматический титратор
Лабораторный pH-метр
Центрифуга
Набор фляг

Спецификация Оборудования

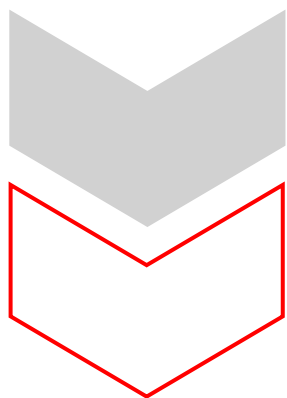


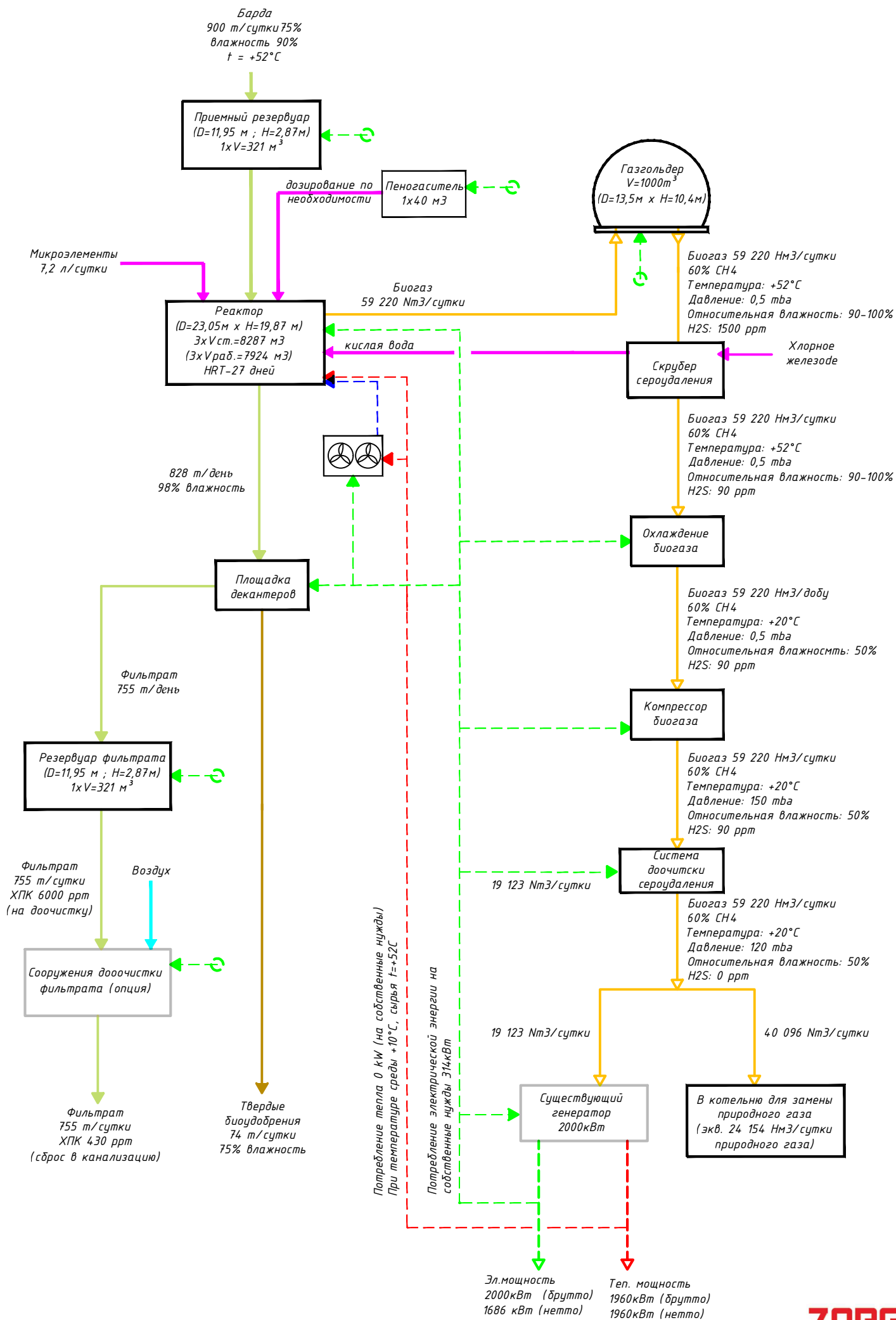
№	Наименование оборудования	Технические характеристики	Количество
1	Боковая мешалка приемного резервуара	N=11 кВт	2
1.1	Трехфазный двигатель, защищенный от давления		2
1.2	Ременной привод		2
1.3	Механическое уплотнение двойного действия		2
1.4	Управление двигателем РТС 1		2
1.5	Рама и крепление для монтажа		2
2	Центральная мешалка реактора	N=35 кВт	1
3	Боковая мешалка резервуара фильтрата	N=11,0 кВт	1
3.1	Трехфазный двигатель, защищенный от давления		1
3.2	Ременной привод		1
3.3	Механическое уплотнение двойного действия		1
3.4	Управление двигателем РТС 1		1
3.5	Рама и крепление для монтажа		1
4	Клапан избыточного давления мин/макс	шт.	3
5	Газгольдер ПВХ	V=1000 м3	1
5.1	Защитный купол	Ø13,5 м	1
5.2	Внутренняя мембрана PELD		1
5.3	Вентилятор	16А,	1
5.4	Установка	комплект	1
5.5	Предохранительный клапан минимальное/максимальное давление		1
5.6	Индикатор наполнения		1
6	Смотровые окна с прожектором	компл.	1
6.1	Смотровое окно	D300	2
6.2	Прожектор (система крепления в комплекте) VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W,	1
7	Насосное оборудование		компл.
7.1	Насос подачи барды	G= 80 м3/час 18 22кВт	2
7.1	Насос перебродженного субстрату	G= 50 м3/час 15кВт	3
7.2	Циркуляционный насос	G= 50 м3/час 15кВт	3
7.3	Насос фильтрата	G= 80 м3/год 22кВт	2
8	Декантер	N=55кВт	3

№	Наименование оборудования	Технические характеристики	Количество
9	Система охлаждения биогаза	1250 м3/сутки	2
9.1	Чиллер		2
9.2	Теплообменник		2
9.3	Емкость с пропиленгликолем		2
10	Газодувка	2470 м3/час N=26 кВт	2
11	Система десульфуризации		компл
11.1	Скруббер биогаза	1250 м3/час	2
11.2	Станция приготовления и дозирования реагента	Компл.	1
11.3	Циркуляционный насос		2
11.4	Угольный фильтр	300кг	2
12	Свеча сжигания биогаза	2470 м3/час	1
12.1	Запорный элемент с ручным управлением		1
12.2	Дефлаграционный предохранитель		1
13	Газоанализатор (CH₄ , CO₂ , H₂S, O₂)		1
14	Спиральный теплообменник		3
15	Система охлаждения субстрата (сухой охладитель)		3
16	Система водоснабжения и канализации		1
16.1	Насосная станция водоснабжения	2xN=5,5кВт	1
16.2	Насосная станция противопожарного водоснабжения	2xN=7,5кВт	1
16.3	Дренажный насос	N=1,5 кВт	2
17	Система теплоснабжения		1
17.1	Мембранный расширительный бак	V=1000 P=6бар T=120°C	
17.2	Циркуляционный насос	Q=27,3 м3/год N=1,5 кВт	1
17.3	Насосная станция на пропиленгликоля	Q=1,0 м3/год, N=0,775 кВт,	1
17.4	Циркуляционный насос для подачи теплоносителя для нагрева ферментера	N=2,0 кВт,	3
17.5	Циркуляционный насос для подачи охлаждающей жидкости в приемный бак	N=3,5 кВт,	2

№	Наименование оборудования	Технические характеристики	Количество
18	Комплект датчиков		
18.1	Датчик кондуктометрический	31SCM50	5
18.2	Датчик давления/уровня	SEN-3251 B025 G1 1Bar	5
18.3	Ультразвуковой датчик	SPA-380-08 (0-6м)	5
18.4	Датчик давления газа	SEN 3276 B156 G1/2 0,4Bar	4
18.5	Термопреобразователь	TR10	4
18.6	Защитные чехлы для термопар	TR10-B	4
18.7	Термопреобразователь отопительного контура	TR30	2
18.8	Датчик давления субстрата	SEN-3251	10
18.9	Датчик давления субстрата	SEN-3251 B045 G1 2,5Bar	10
18.10	Датчик давления теплоносителя	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	6
18.11	Погружной датчик давления	LS-10 0,6Bar 4-20 mA	5
18.12	Датчик влажности и температуры газа	ESFTF-I	4
19	Автоматика с электрооборудованием		1
19.1	Вводной распределительный щит АСУ-1		1
19.2	Вводной распределительный щит АСУ-2		1
19.3	Вводной распределительный щит АСУ-3		1
20	Лаборатория (оборудование)	компл.	1
21	Эмалированный металлический резервуар	компл. V=8287 м3	3
22	Эмалированный металлический резервуар	компл. V=321 м3	2
23	Емкость хранения и дозирования пеногасителя	40 м3	1

ПРИЛОЖЕНИЯ





N/№	Наименование	Количество
R-01, R-02, R-03	Реактор	3
RT-01	Приемный резервуар	1
FT-01	Резервуар фильтрата	1
HS-01	Теплопункт	1
AFR-01	Резервуар пеногасителя	1
FPDS-01	Станция приготовления и дозирования реагента (хлорное железо)	1

- TCS

TCF

BG1

BG2

HS

HS

AFR

FCR

FCR
- Субстрат

Фильтрат

Биогаз

Биогаз

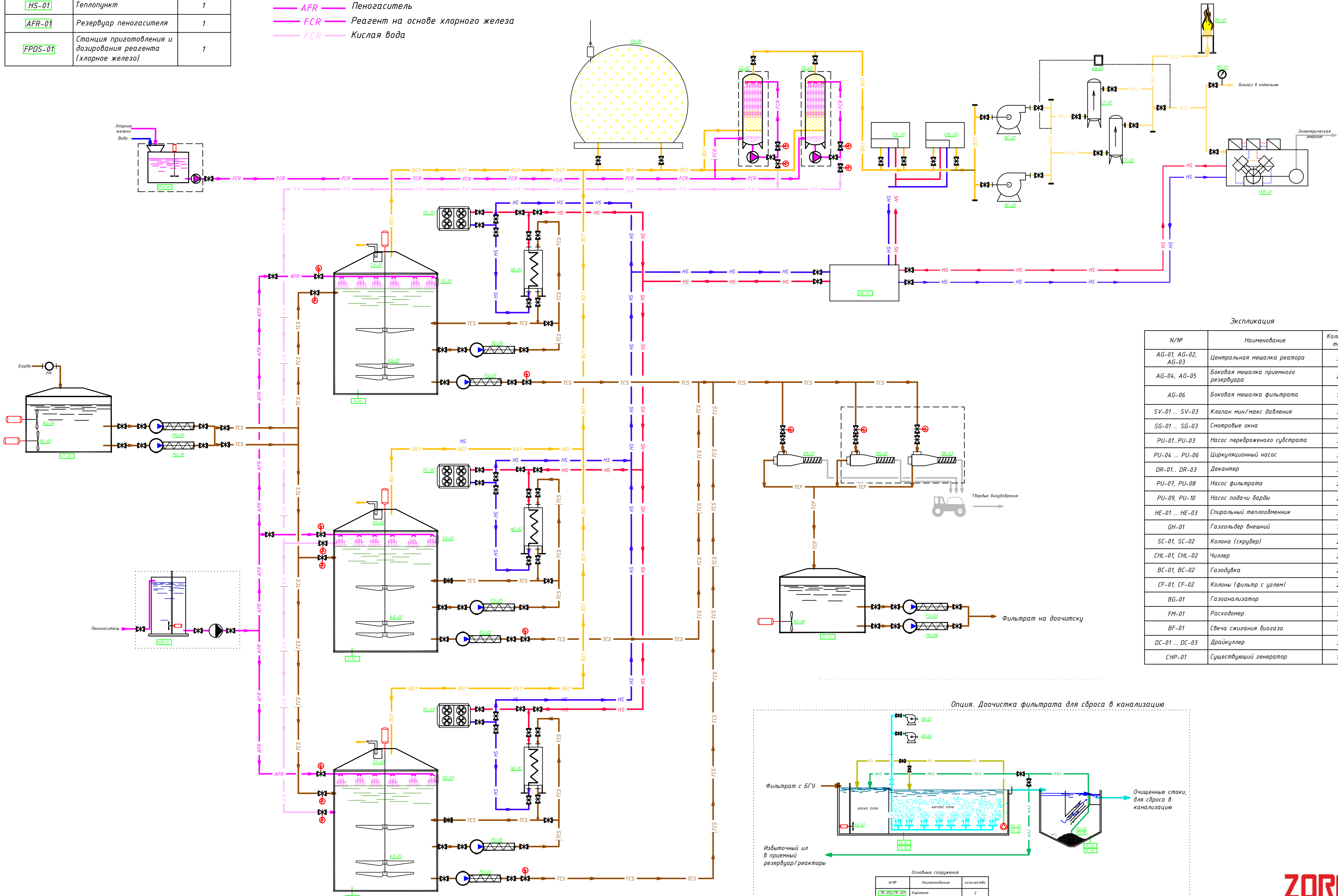
Тепловые сети

Тепловые сети

Пеногаситель

Реагент на основе хлорного железа

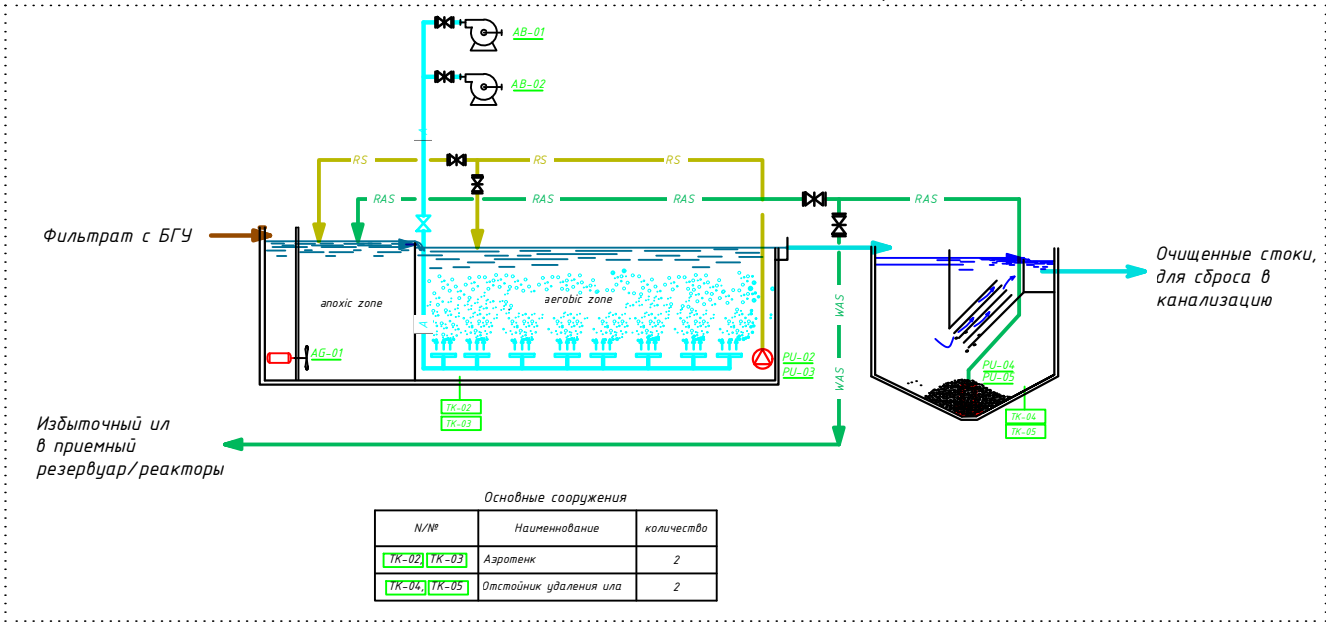
Кислая вода



Экспликация

N/№	Наименование	Количество
AG-01, AG-02, AG-03	Центральная мешалка реактора	3
AG-04, AG-05	Боковая мешалка приемного резервуара	2
AG-06	Боковая мешалка фильтрата	1
SV-01 ... SV-03	Клапан мин/макс давления	3
SG-01 ... SG-03	Смотровые окна	3
PU-01...PU-03	Насос переброженного субстрата	3
PU-04 ... PU-06	Циркуляционный насос	3
DR-01... DR-03	Декантер	3
PU-07, PU-08	Насос фильтрата	2
PU-09, PU-10	Насос подачи барды	2
HE-01 ... HE-03	Спиральный теплообменник	3
GH-01	Газгольдер внешний	1
SC-01, SC-02	Колона (скруббер)	2
CHL-01, CHL-02	Чиллер	2
BC-01, BC-02	Газодувка	2
CF-01, CF-02	Колонны (фильтр с углем)	2
BG-01	Газоанализатор	1
FM-01	Расходомер	1
BF-01	Свеча сжигания биогаза	1
DC-01 ... DC-03	Драйвуллер	3
CHP-01	Существующий генератор	1

Опция. Доочистка фильтрата для сброса в канализацию



N/№	Наименование	количество
ТК-02, ТК-03	Аэраторы	2
ТК-04, ТК-05	Опосредованное удаление ила	2

Электропотребление комплекса

Оборудование	Мощность (кВт)	Ко-во единиц	Суммарная мощность (кВт)	Ков-во часов работы в сутки	Потребляемая электроэнергия кВт*ч в сутки
Вертикальная мешалка ферментатора	35,0	3	105,0	16,0	1680,0
Боковая мешалка приемного резервуара	11,0	2	22,0	12,0	264,0
Боковая мешалка резервуара фильтрата	11,0	1	11,0	12,0	132,0
Газодувка	26,0	2	52,0	12,0	624,0
Чиллер	36,0	2	72,0	24,0	1728,0
Электрозадвижки	0,1	9	1,3	0,5	0,6
Циркуляционный насос теплоносителя системы охлаждения	3,5	1	3,5	16,0	56,0
Система охлаждения ферментатора (Драйкуллер)	6,0	2	12,0	при t>55°C	
Циркуляционный насос теплоносителя системы охлаждения	2,0	2	4,0		
Насос подачи барды в ферментаторы	22,0	2	44,0	12,0	528,0
Насос субстрата (подача на декантер)	15,0	3	45,0	8,0	360,0
Насос подачи субстрата к теплообменнику	15,0	3	45,0	8,0	360,0
Насос фильтрата	18,0	2	36,0	6,0	216,0
Декантер	55,0	3	165,0	8,0	1320,0
Насос пеногасителя	2,5	1	2,5	1,0	2,5
Мешалка пеногасителя	0,3	1	0,3	1,0	0,3
Станция реагента для скрубберов	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Скрубер	2,2	1	2,2	24,0	52,8
Компрессор пневмосамка газгольдера	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Воздуходувка мембраны газгольдера	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Насосная станция пропиленгликоля (теплоносителя)	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Драйкуллер	6,0	3	18,0	8,0	144,0
Дренажный насос	2,2	1	2,2	0,5	1,1
Дренажный насос	2,1	1	2,1	0,5	1,1
Освещение территории БГУ	0,8	1	0,8	12,0	9,6
Фонарь смотровых окон ферментатора	0,1	3	0,2	0,5	0,1
Рабочее освещение распределительных щитов	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Газоанализатор	0,1	1	0,1	24,0	2,4
Суммарная установленная мощность, кВт			651,1		
Общее потребление электрической энергии, кВт*ч за сутки					7544,4
Ощая потребляемая мощность, кВт					314

Цены на биогазовую станцию Zorg по переработке барды 900 т/сутки

Поз.	Наименование	Кол-во	Цена еденици, EUR	Скидка*	Цена комплекта со скидкой, EUR	Общая цена со скидкой, EUR
1	Проектная документация	1	120 000	0%	120 000	120 000
2	Авторский надзор	1	50 000	0%	50 000	50 000
3	Пуско-наладка и обучение	1	50 000	0%	50 000	50 000
4	Расходы на проживание и проезд	1	40 000,00	0%	40 000	40 000
5	Доставка оборудования (фур)	35	5 000	0%	5 000	175 000
6	Лаборатория	1	25 000	0%	25 000	25 000
7	Теплообменник 1-й ступени охлаждения барды	1	28 000	0%	28 000	28 000
8	Теплообменник 2-й ступени охлаждения барды	1	28 000	0%	28 000	28 000
9	Градирня охлаждения барды	1	65 000	0%	65 000	65 000
10	Реактор V=8203 m³ Эмалированный стальной (включая лестницы, площадки, люки, фланцы труб, опоры, крепеж и т.д.)	2	922 000	0%	922 000	1 844 000
11	Эмалированный стальной резервуар (включая лестницы, площадки, люки, фланцы труб, опоры, крепеж и т.д.)	2	81 200	0%	81 200	162 400
12	Центральная мешалка реактора 35kW	2	148 000	0%	148 000	296 000
13	Боковая мешалка 11 kW	2	22 300	0%	22 300	44 600
14	Насос подачи барды 22kW	2	37 000	0%	37 000	74 000
15	Насос переброженного субстрата 15kW	2	29 100	0%	29 100	58 200
16	Циркуляционный насос 15kW	2	29 100	0%	29 100	58 200
17	Теплообменник субстрата	2	18 000	0%	18 000	36 000
18	Газгольдер 1000 m³	1	97 500	0%	97 500	97 500
19	Чиллер (охлаждение и осушка биогаза) 1200 м³/час	2	125 000	0%	125 000	250 000
20	Газодувка 2470 м³/час	2	45 000	0%	45 000	90 000
21	Колоны с углем 700 кг	2	33 000	0%	33 000	66 000
22	Факел 2400 м³/год	1	167 000	0%	167 000	167 000
23	Система газоснабжения компл.	1	58 500	0%	58 500	58 500
24	Газоанализатор	1	28 300	0%	28 300	28 300
25	Клапан мин/макс давления	2	14 400	0%	14 400	28 800
26	Драйкуллер субстрата	2	28 700	0%	28 700	57 400
27	Система теплоснабжения комп.	1	45 000	0%	45 000	45 000
28	Система водоснабжения и канализации компл.	1	61 300	0%	61 300	61 300
29	Датчики (компл) (2 реактора + 2 мелких резервуара)	4	25 000	0%	25 000	100 000
30	Система автоматизации и контроля БГУ	1	270 000	0%	270 000	270 000
31	Станция хранения и дозирования реагента (пеногасителя)	1	115 500	0%	115 500	115 500
32	Строительство	1	1 200 000	0%	1 200 000	1 200 000
			ВСЕГО, EUR			5 789 700

Реализация проекта и порядок платежей

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Проектная документация	50%		50%								
Утверждения и разрешения											
Поставка оборудования			30%	20%	20%	20%	10%				
Строительство											
Авторский надзор				50%			50%				
Пуско-наладочные работы									50%		50%

Контракты

Проект реализуется одновременно по нескольким контрактам

- » Проектная документация
- » Поставка оборудования
- » Авторский надзор
- » Пуско-наладочные работы

Перечень исключений для биогазового комплекса

- 1) Топографо-геологические изыскания 3000-7000 евро
- 2) Трансформатор электрический и наружная электрическая линия мощностью 150 кВт для пусконаладочных работ, на период строительства и 310 кВт для нормальной эксплуатации.
- 4) Внешние дороги.
- 5) Временное водоснабжение при строительстве и гидравлических испытаниях реакторов не менее 1600 м³ воды в сутки. Это может быть вода технического качества из реки, озера, скважины. Не соленая.
- 6) Оборудование для транспортировки фильтрата и твердых биоудобрений с биогазовой установки на сельскохозяйственное поле (грузовик, фронтальный погрузчик, трактор).
- 7) Активированный уголь 0,6 тонны в год $\times$ 4800 €/тонна = 1680 евро
- 8) $\text{Fe}(\text{Cl})_3$ – 36,5 м³/год $\times$ 900 €/м³ = 32 850 евро
- 9) Пеногаситель 2 тонны в год (все виды растительного масла, например, пальмовое или рапсовое)
- 10) Микроэлементы 2630 л в год всего $\times$ 20 €/л
- 11) Деминерализованная вода в системе отопления 1 тонна.
- 12) Запасные части для обслуживания станции на два года 120 000 евро



Business center "Twin Yards"
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, München, Germany

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

igor.reddikh@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com