

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ: СТРОИТЕЛЬСТВО БИОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ КАНАЛИЗАЦИИ Г.СЛОНИМА

Что такое биогаз?

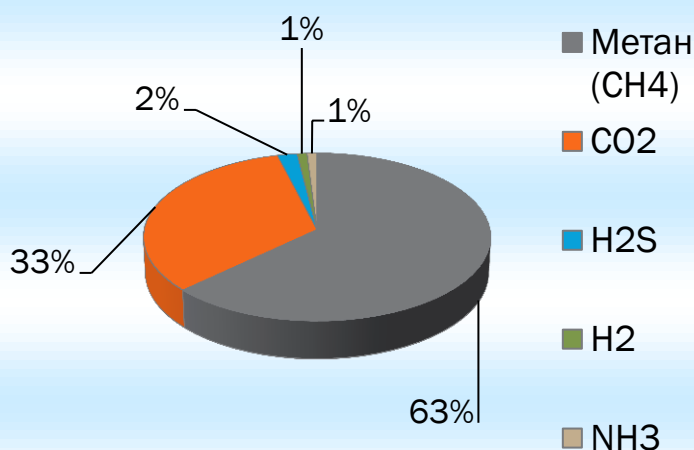
Биогаз – смесь газов. Его основные компоненты: метан (CH_4) – 55-70% и углекислый газ (CO_2) – 24-43%, а также в очень малых количествах другие газы, например – сероводород (H_2S).

Энергия, заключенная в 1 м^3 биогаза, эквивалентна энергии $0,6\text{ м}^3$ природного горючего газа, $0,74\text{ л}$ нефти, $0,65\text{ л}$ дизельного топлива, $0,48\text{ л}$ бензина и т.п.

1 м^3 биогаза при сжигании выделяет около 9 кВт/час тепловой энергии. Этой энергией можно

отапливать помещение площадью 80 м.кв. в течение 1 часа или выработать около $1,5\text{ кВт}$ электроэнергии при помощи когенератора.

Компоненты биогаза



Продукты, получаемые в результате применения технологии:

- получают от охлаждения когенератора или от сжигания биогаза

Тепло



- из 1 м^3 биогаза можно выработать около $1,5\text{ кВт}$ электроэнергии

Электричество



- удобрения, получаемые в виде перебродившей массы – это экологически чистые, удобрения лишенные нитритов, семян сорняков, болезнетворной микрофлоры, специфических запахов

Удобрения



Производство биогаза позволяет:

- предотвратить выбросы метана в атмосферу. Метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз более сильное, чем CO_2 , и находится в атмосфере 12 лет. Захват метана – лучший краткосрочный способ предотвращения глобального потепления;
- снизить применение химических удобрений;
- сократить нагрузку на грунтовые воды.



Преимущества технологии:

1. Локальная когенерация тепла и электроэнергии для собственных нужд предприятия.
2. Возможность производства высококачественного удобрения.
3. Решение экологических проблем по стабилизации осадка.
4. Уменьшение зависимости от роста тарифов на электроэнергию и тепло.
5. Возможность регулирования производства, как тепла, так и электроэнергии в зависимости от потребностей.

О проекте

В конце февраля 2020 года на Слонимском водоканале введена в эксплуатацию новая биогазовая установка мощностью 272 кВт.



Строительство биогазового комплекса осуществлялось в рамках инвестиционного проекта *«Беларусь: экологический инфраструктурный проект – первый этап»*, включающий в себя объекты реконструкции очистных сооружений в городах Брест, Витебск, Гродно и строительство биогазовых комплексов на очистных сооружениях городов Слоним и Барановичи.

С целью реализации проекта по установке биогазового комплекса и связанных с ним работ были объявлены конкурсные торги по выбору генерального подрядчика, по результатам которых был заключен Договор от 16 декабря 2016 г. №1 между ОАО «Слонимский водоканал» и ЗАО «Аргинта» (Литовская Республика).

Карточка проекта:



СТРОИТЕЛЬСТВО БИОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ КАНАЛИЗАЦИИ Г.СЛОНИМА, ВКЛЮЧАЯ РАЗРАБОТКУ И СОГЛАСОВАНИЕ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО, СДАЧУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

**В РАМКАХ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА «БЕЛАРУСЬ:
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ПРОЕКТ – ПЕРВЫЙ ЭТАП»**

НАЧАЛО РАБОТ: 3 ЯНВАРЯ 2017 Г.
ОКОНЧАНИЕ РАБОТ: 28 ФЕВРАЛЯ 2020 Г.

ПРОЕКТ ФИНАНСИРОВАЛИ:

 <p>European Bank for Reconstruction and Development</p> <p>Европейский банк реконструкции и развития</p> <p>(2 855 000 € - кредит)</p>	 <p>Sida SWEDISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT COOPERATING AGENCY</p> <p>Шведское агентство по сотрудничеству в области международного развития - Sida</p> <p>(1 400 000 € - грант)</p>
--	---

<p>ЗАКАЗЧИК:</p> <p>ПОДРЯДЧИК:</p> <p>ИНЖЕНЕР:</p>	 <p>СЛОНИМСКИЙ ВОДОКАНАЛ</p>  <p>AG ARGINTA</p>  <p>SWECO</p>
---	--

Реализация проекта осуществлялась по правилам закупок Европейского банка реконструкции и развития и по контракту FIDIC «Желтая книга» – «под ключ» (предусматривает работы по проектированию, поставке оборудования, строительству, вводу в эксплуатацию и испытательной эксплуатации новой биогазовой установки).

В рамках проекта по строительству биогазового комплекса г.Слонима выполнены работы по устройству новых метантенков, монтажу оборудования газгольдера, десульфуризатора, оборудования очистки биогаза, свечи для биогаза, илоуплотнителей, станции дозирования полимера, станции приема органического материала, насосного и перемешивающего оборудования; реконструировано здание уплотнения и обезвоживания осадка, в котором установлено и обвязано трубопроводами необходимое технологическое оборудование, реконструировано машинное здание между двумя метантенками, в котором установлено и обвязано трубопроводами необходимое технологическое оборудование. Смонтированы на фундамент когенераторные установки контейнерного типа для выработки и использования тепла и электроэнергии, образующихся от сжигания биогаза, природного газа или смеси природного газа и биогаза. Перечисленные сооружения и оборудование увязаны между собой системой трубопроводов, сетями электроснабжения и автоматизации. Информация о процессе работы оборудования собрана и внедрена в новую систему SCADA на очистных сооружениях с возможностью дистанционного управления технологическим оборудованием.

На объекте установлено основное оборудование следующих европейских производителей:

- метантенки - GLS Tanks International,
- вертикальные мешалки метантенков - UUTECHNIC OY,
- газгольдер - Teccon textile construction,
- десульфуризатор - TS Umweltanlagenbau,
- свеча для биогаза - Bilgeri EnvironTec GmbH,
- когенераторные установки контейнерного типа - Lindenberg-Anlagen GmbH,
- теплообменники - HRS Heat Exchangers Ltd,
- винтовые насосы - NETZCH Pumpen & Systeme GmbH,
- мешалки для резервуаров - Grundfos,
- иное насосное оборудование – Grundfos, Wilo и Flygt,
- измельчитель - JWC International,
- станция приема органического материала - POL-EKO-APARATURA sp.j.

Цель проекта:

- улучшение качества очистки сточных вод;
- снижение сброса загрязняющих веществ в водные объекты;
- снижение экологической нагрузки на окружающую среду;
- извлечение энергии из осадка с очистных сооружений канализации путем анаэробного сбраживания с производством биогаза;
- выработка электрической и тепловой энергии.



Общей целью Проекта является строительство установки по сбраживанию осадка, образующегося на очистных сооружениях канализации. В процессе сбраживания осадка будет вырабатываться биогаз, который будет использоваться в когенераторах для производства электроэнергии, что позволит сократить количество покупаемой электроэнергии на очистных сооружениях канализации. Тепло, вырабатываемое когенераторами, будет использоваться для подогрева осадка, поступающего в метантенки, до соответствующей технологической температуры. Любое избыточное тепло будет использоваться для обогрева близлежащих зданий и устройств.

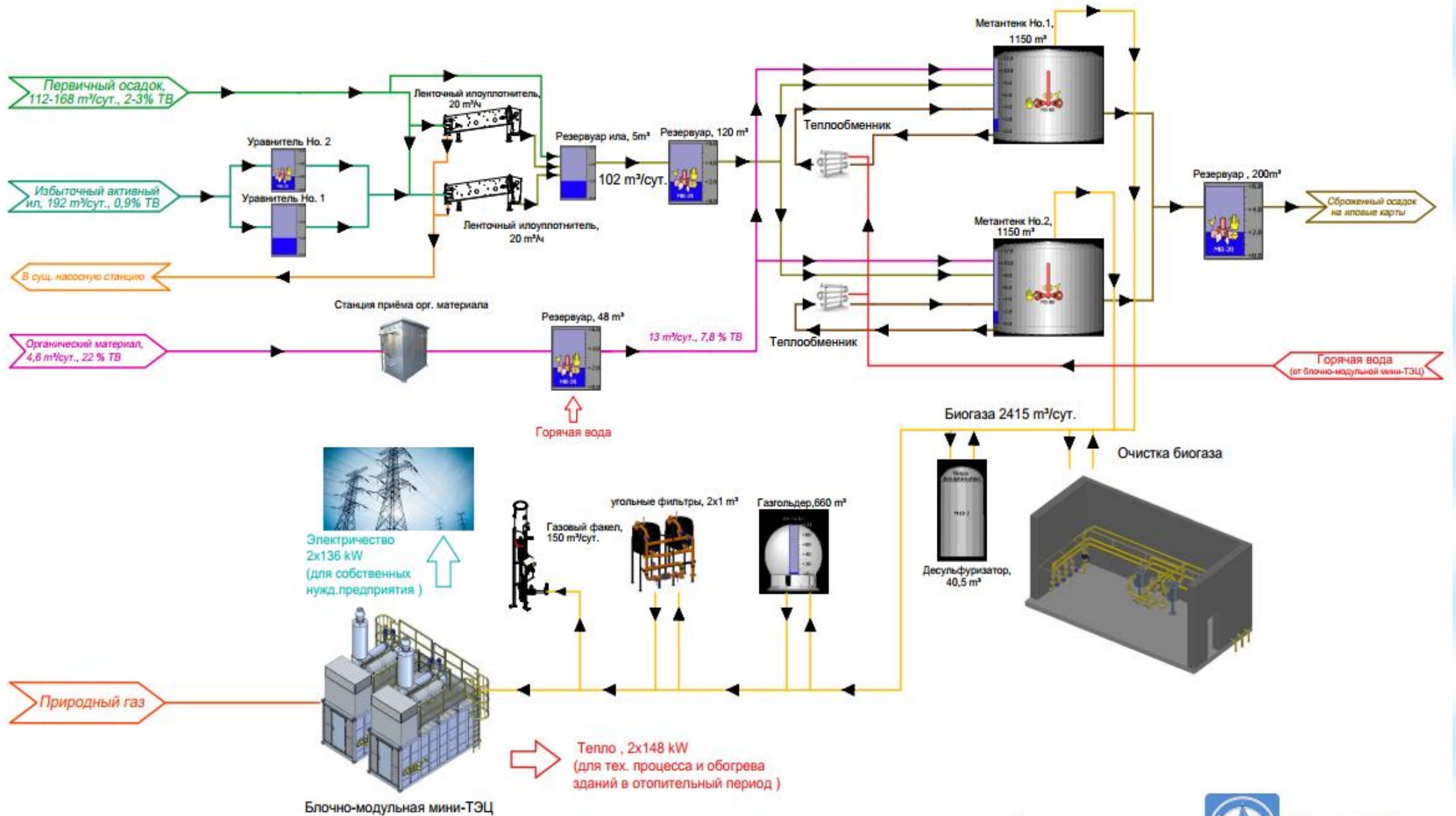
Технология производства биогаза:

Биогазовый комплекс производит биогаз из первичного осадка и избыточного активного ила, образующихся при очистке сточных вод городских очистных сооружений, а также из привозного органического материала по технологии анаэробного, мезофильного сбраживания.

Путем дальнейшего сжигания биогаза в установленных газопоршневых агрегатах вырабатывается электрическая и тепловая электроэнергия для нужд предприятия.

Тепло, вырабатываемое когенерационными установками, используется непосредственно внутри технологического процесса для поддержания оптимальных параметров его протекания, а так же отопления технологических помещений и близлежащих зданий и сооружений предприятия.

Принципиальная технологическая схема



Описание технологического процесса



Два новых винтовых насоса, которые установлены в существующей насосной станции сырого осадка, перекачивают **сырой осадок** в здание уплотнения и обезвоживания осадка



Для перекачки **избыточного активного ила** в здание уплотнения и обезвоживания осадка из одного существующего *уравнителя*, который подвергнут реконструкции, установлены два винтовых насоса, которые подают избыточный активный ил на механический ленточный уплотнитель для уплотнения



здание уплотнения и обезвоживания осадка





ленточный илоуплотнитель

для уплотнения сырого осадка и избыточного активного ила предусмотрены механические ленточные уплотнители. Один уплотнитель предусмотрен для уплотнения сырого осадка, второй уплотнитель предусмотрен для уплотнения активного избыточного ила. В случае выхода из строя одного из уплотнителей, предусмотрена возможность уплотнять сырой осадок и избыточный ил на одном уплотнителе путем увеличения время работы уплотнителя. Для сырого осадка предусмотрена обводная линия, которая позволяет обойти уплотнитель, в том случае если сырой осадок не требует уплотнения на механическом уплотнителе.



Уплотненный ил из механических уплотнителей попадает в 5 м³ резервуар, который установлен в здании уплотнения и обезвоживания осадка.



резервуар уплотненного ила



станция дозирования полимера

Для механического сгущения сырого осадка и избыточного ила предусмотрена станция дозирования полимера (со всем необходимым оборудованием и насосами дозировки полимера), которая также установлена в здании уплотнения и обезвоживания осадка.



После уплотнения осадка, уплотненный сырой осадок и уплотненный избыточный ил подаются в измельчитель, для уменьшения размера волокнистых и грубых материалов в смешанном осадке (сырой осадок + избыточный ил). Измельчитель установлен на трубе, за насосами для перекачивания сгущенного (уплотненного) ила.



винтовые насосы уплотненного ила

Пройдя через измельчитель, уплотненный сырой осадок и уплотненный избыточный ил подается винтовыми насосами в резервуар для перемешивания осадка

Резервуар представляет собой емкость прямоугольной формы, изготовленный из железобетона. В резервуаре установлена мешалка, приборы для измерения уровня осадка. Объем существующего резервуара – 112 м³. В резервуаре для перемешивания осадка, смесь уплотненного сырого осадка и уплотненного избыточного ила гомогенизируется в однородную массу для подачи смеси на процесс анаэробного сбраживания в метантенки



резервуар для перемешивания осадка



насосы смешанного ила

Для перекачки осадка в метантенки из резервуара для перемешивания, в существующей насосно-воздуходувной станции установлены два шнековых насоса. Оба насоса являются рабочими. Насосы оборудованы преобразователями частот. При выходе из строя одного из насосов, один оставшийся насос будет способен обеспечить илом оба метантенка. После насосов для подачи осадка в метантенки, на трубопроводе подачи осадка проектируются расходомеры.



метантенк №1



метантенк №2

Два метантенка объемом 1150 м³ каждый изготовлены из эмалированных стальных листов. Оба метантенка изолированы минеральной ватой, покрытой стальными листами. В метантенках установлены механические вертикальные мешалки. Также, в метантенках предусмотрен перелив.

Осадок в метантенки подается в центральную зону. Для обеспечения надлежащего процесса сбраживания осадок в метантенках перемешивается и поддерживается постоянная температура, благоприятная для сбраживания при мезофильном режиме (37°C). В метантенках предусмотрена рециркуляция осадка, который прогоняется через теплообменник для поддержания необходимой температуры в метантенках.

В метантенках, также будет решена проблема со скоплением пены в верхней части метантенков. Для пеногашения используется питьевая вода. Для предотвращения попадания частичек ила и нечистот в водопроводную линию через голову устройства пеногасителя, на водопроводной линии предусмотрен воздушный разрыв с насосом поднятия давления.

В результате анаэробного мезофильного сбраживания, в метантенках образуется биогаз, который собирается в колпаках для сбора биогаза (в верхней части метантенков). К колпакам для сбора биогаза подсоединён выходной газовый трубопровод.

Метантенки оснащены предохранительным оборудованием, чтобы не допустить отклонения давления от расчетных значений и возникновения слишком высокого (>40 мбар) или слишком низкого давления (< -3 мбар). Данные устройства основаны на принципе жидкостного раствора и оборудованы водомерным стеклом. Метантенки оснащены клапаном для

отбора проб и клапаном для опорожнения. Период времени для опорожнения метантенка составляет не более 7 дней. Температура в метантенках и в циркулирующем осадке после подогрева перед поступлением в метантенк постоянно измеряется. Также предусмотрены уровнемеры, которые контролируют подачу и удаление осадка.

Удаление сброженного ила из метантенков производится самотеком. Сброженный ил направляется в резервуар сброженного осадка.

Весь сброженный осадок собирается в буферном резервуаре для сброженного осадка. Резервуар железобетонный, прямоугольной формы. Резервуар оборудован погружной механической мешалкой, которая обеспечит гомогенизацию содержимого резервуара. Объем буферного резервуара для сброженного осадка – 200 м³. Резервуар сброженного осадка находится в одном блоке с насосной станцией перекачки сброженного осадка, с резервуаром органического материала извне и пунктом приема органического материала извне.



насосная станция перекачки сброженного осадка, резервуар ОМИ

Осадок в резервуаре сброженного осадка перекачивается на существующие иловые площадки.



Биогаз из метантенков, по трубопроводу биогаза, направляется на очистку. Помещение очистки биогаза располагается в здании контейнерного типа, которое находится в одном блоке с машинным зданием. В помещении очистки биогаза установлено следующее оборудование: шламоуловитель, компрессоры для повышения давления (газодувки), устройство для очистки биогаза, газовый фильтр. Десульфуризатор, угольные фильтры и газгольдер располагаются рядом с новым зданием очистки биогаза.

Сначала, биогаз проходит через шламоуловитель (трап для осадка), где из биогаза удаляются крупные частицы и задерживается конденсат. Весь конденсат и прочая отработанная жидкость направляется в местную канализационную линию, по которой попадает в существующую канализационную насосную станцию, а затем направляется на очистные сооружения, в начало процесса.

помещение очистки биогаза



*шламоуловитель
(трап для осадка)*



электрощитовая





десульфуризатор

Затем биогаз подается на биологическую очистку в десульфуризатор для уменьшения количества сероводорода (H_2S) до необходимых норм. К десульфуризатору подведена водопроводная труба, т.к. вода необходима для определенных процессов и операций, которые проводятся в данном устройстве. Весь конденсат и прочая отработанная жидкость отводится на трап для конденсата по которому попадет в местную канализационную линию и в существующую канализационную насосную станцию, а затем направляется на очистные сооружения, в начало процесса.



Биогаз, пройдя через шламоуловитель и десульфуризатор направляется в газгольдер для временного хранения (накопления) перед его использованием. Для экстренных случаев и превенции переполнения газгольдера, в газгольдере предусмотрен защитный клапан.



газгольдер

Для таких случаев, когда не будет возможности сжигать биогаз в когенераторах или котлах, предусмотрен газовый факел (свеча для биогаза) для сжигания биогаза.



газовый факел

Из газгольдера, биогаз подается на компрессоры для повышения давления, а затем поступает на устройство очистки биогаза, которое представляет собой емкость, заполненную грубой очищающей средой. Для промывки заполнителя, к устройству подведена водопроводная труба. Промывочная вода отводится на трап конденсата, в существующую канализационную линию.



угольные фильтры

Затем биогаз направляется на угольные фильтры. После угольных фильтров биогаз поступает на фильтр для биогаза, для удаления мелких частиц и пыли.



Биогаз, пройдя все степени очистки, подается в когенераторы.



когенераторы

Когенераторы производят электроэнергию и теплоэнергию из биогаза, получаемого в результате анаэробного сбраживания. Помимо биогаза, когенераторы имеют возможность работать на природном газе и смеси природного газа и биогаза. Тепло с когенераторов используется для подогрева осадка в метантенках, для подогрева десульфуризатора, а также используется для обогрева зданий. Для аварийного отвода тепла из когенераторов предусмотрена наружная сухая градирня.

Помимо когенераторов, также используются существующие котлы, как дополнительный источник тепла, которые способны производить тепло, используя природный газ. К котлам, как и к когенераторам, подведены необходимые трубопроводы. Полученное тепло используется в тех же целях, как и тепло с когенераторов.

Также, как дополнительный компонент Проекта (опция 2), построена новая установка для приема органического материала извне, которая включает приемный резервуар, дробилку, буферный резервуар и насосы. Оборудование установлено в новом отдельном здании.

Для приема органического материала извне предусмотрен блок приема органического материала, который состоит из пункта приема органического



блок ОМИ

материала, резервуара органического материала и насосов подачи привозного органического материала в метантенки.

Пункт приема органического материала будет полностью собран на заводе. Он состоит из следующих основных компонентов: муфта с

гибким шлангом для подключения, автоматическая

задвижка, измельчитель, расходомер.

Резервуар органического материала – железобетонная емкость прямоугольной формы, в которой расположена погружная мешалка для гомогенизации привозного органического материала.

К блоку приема органического материала подведен трубопровод горячей воды для разбавления привозного органического материала и промывки оборудования и емкости от жиров.

Прием органического материала осуществляется путем подключения муфты с гибким шлангом для подключения к ассенизационной машине. При поступлении привозного органического материала в пункт приема органического материала открывается автоматическая задвижка, затем содержимое проходит через измельчитель для уменьшения размера волокнистых и грубых материалов. После измельчителя расходомер измеряет количество поступающего органического материала и содержимое попадает в резервуар органического материала.

Объем резервуара – 48 м³. Объем резервуара установлен с расчетом того, что органический материал извне (привозной) будет привозиться 4 раза в неделю, по следующему алгоритму: два дня органический материал привозится, один день перерыв, два дня привозится, два дня перерыв (затем алгоритм повторяется сначала).



станция приема органического материала



В резервуаре органический материал гомогенизируется при помощи установленной погружной мешалки. При необходимости, содержимое в резервуаре органического материала может быть разбавлено максимум до 7,8 % ТВ, для этого к резервуару подведен водопровод. Из резервуара органического материала, содержимое направляется в метантенки при помощи двух винтовых насосов. Для каждого метантенка предусмотрен отдельный насос. Однако при выходе из строя одного из насосов, предусмотрена возможность подавать привозной органический материал в оба метантенка

при помощи одного насоса.

Проектные показатели:

1. Производство биогаза – 845,3 тыс.м³/год.

Годовая экономия невозобновляемых источников энергии на данный объем производимого биогаза (845,3 тыс.м³/год) может составить:

- 507,2 тыс. м³ природного газа, или
- 625,5 тыс. л нефти, или
- 549,4 тыс. л дизельного топлива, или
- 405,7 тыс. л бензина.

*2. Годовая выработка электроэнергии – 2 010 тыс. кВт*ч:*

- что составляет 70% от энергопотребления очистных сооружений Водоканала за год; или

- одновременное энергообеспечение 1 120 квартир (семей) за год, или
- полностью обеспечить уличным освещением город, в несколько раз превышающий по размерам г. Слоним.

3. Годовая выработка теплоэнергии – 1 814 Гкал:

- в отопительный период около 70% вырабатываемой теплоэнергии расходуется на нужды биогазового комплекса (технологический процесс) и 30% на нужды теплового хозяйства Водоканала;

- 1 м³ биогаза при сжигании выделяет около 9 кВт/час тепловой энергии. Этой энергией можно отапливать помещение площадью 80 м.кв. в течение 1 часа.

4. Уменьшение количества выбросов парниковых газов в атмосферу на 246,6 т/год.

Преимущества технологии:

- + локальная когенерация тепла и электроэнергии для собственных нужд предприятия;
- + решение экологических проблем по стабилизации осадка с возможностью производства высококачественного удобрения;
- + уменьшение зависимости от роста тарифов на электроэнергию и тепло;
- + экономия использования невозобновляемых источников энергии (природный газ, нефть, дизельное топливо, бензин);
- + снижается зависимость от возможных сбоев в поставке энергоресурсов (газ, электроэнергия);
- + использование технологии уменьшает выброс в атмосферу вредных веществ.



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**