



НОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМПОСТИРОВАНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД: БИОСУШКА (ОПЫТ НИДЕРЛАНДОВ)

Данилович Дмитрий Александрович
Заместитель исполнительного директора РАВВ
по инженерно-экологической работе, к.т.н.

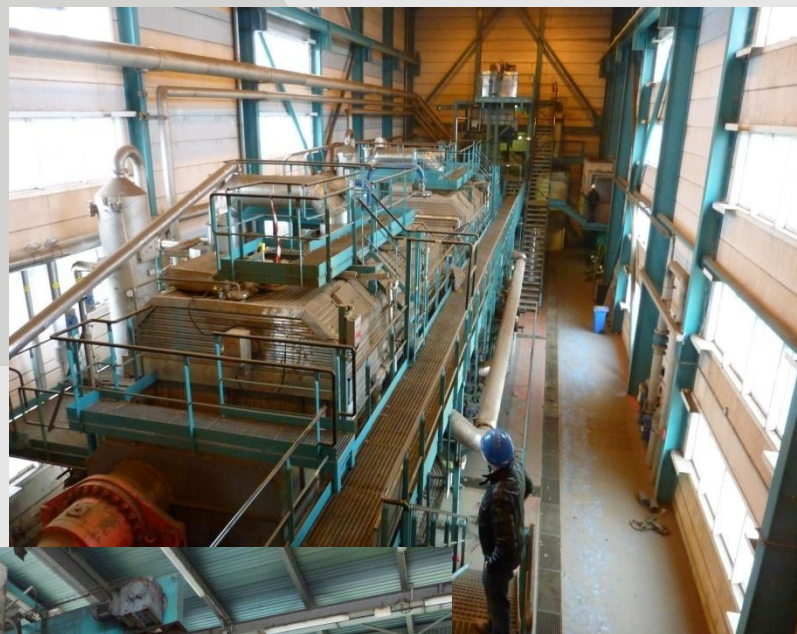


Задачи процесса обработки осадка

- 1. Сокращение объема
 - 2. Стабилизация органического вещества
 - 3. Обеззараживание и дегельминтизация
 - 4. Подготовка к последующей утилизации
-



Установки термической сушки





Стереотипы о компостировании

1. Зависит от климата
 2. Длительный процесс
 3. Выделяются запахи
 4. Требуется специальная техника
 5. Целесообразно только перед
последующей почвенной утилизацией.
 6. Применим только для небольших и
средних объектов
-



Источники информации

1. Материалы, собранные при посещении делегацией РАВВ линии биосушки в голландском городе Тиль (Tiel) в рамках участия в выставке Aquatech-2013
2. Материалов по работе аналогичной установки в г. Зютфен, любезно предоставленных голландскими коллегами, прежде всего компанией GMB

M.-K.H. Winkler, M.H. Bennenbroek, F.H. Horstink, M.C.M. van Loosdrecht, G.-J. van de Pol. The biodrying concept: An innovative technology creating energy from sewage sludge // Bioresource Technology 147 (2013) 124–129



Установки биосушки компании GMB



GMB принадлежат два
«кустовых» завода:
в г. Зютфен (150 тыс. м³ в
год)
в г. Тиль – 80 тыс. м³ в год.
Осадок с содержанием сухого
вещества около 25% и
зольностью 35%/

Общая производительность
двух установок соответствует
примерно 700 тысяч
эквивалентных жителей.



Сооружения и оборудование для биосушки

Сооружения

- простейшие бетонные сооружения,
- помещения перегрузки, смешивания и т.п. – металлокаркасные неутепленные ангары

Оборудование

- - газодувки в защищенном исполнении,
 - - система транспортеров, миксеров и грохотов,
 - - автопогрузчики,
 - - скруббер для кислотной промывки выбросов,
 - - биофильтр,
 - - воздушные теплообменники.
-



Туннель для биосушки (компостирования)





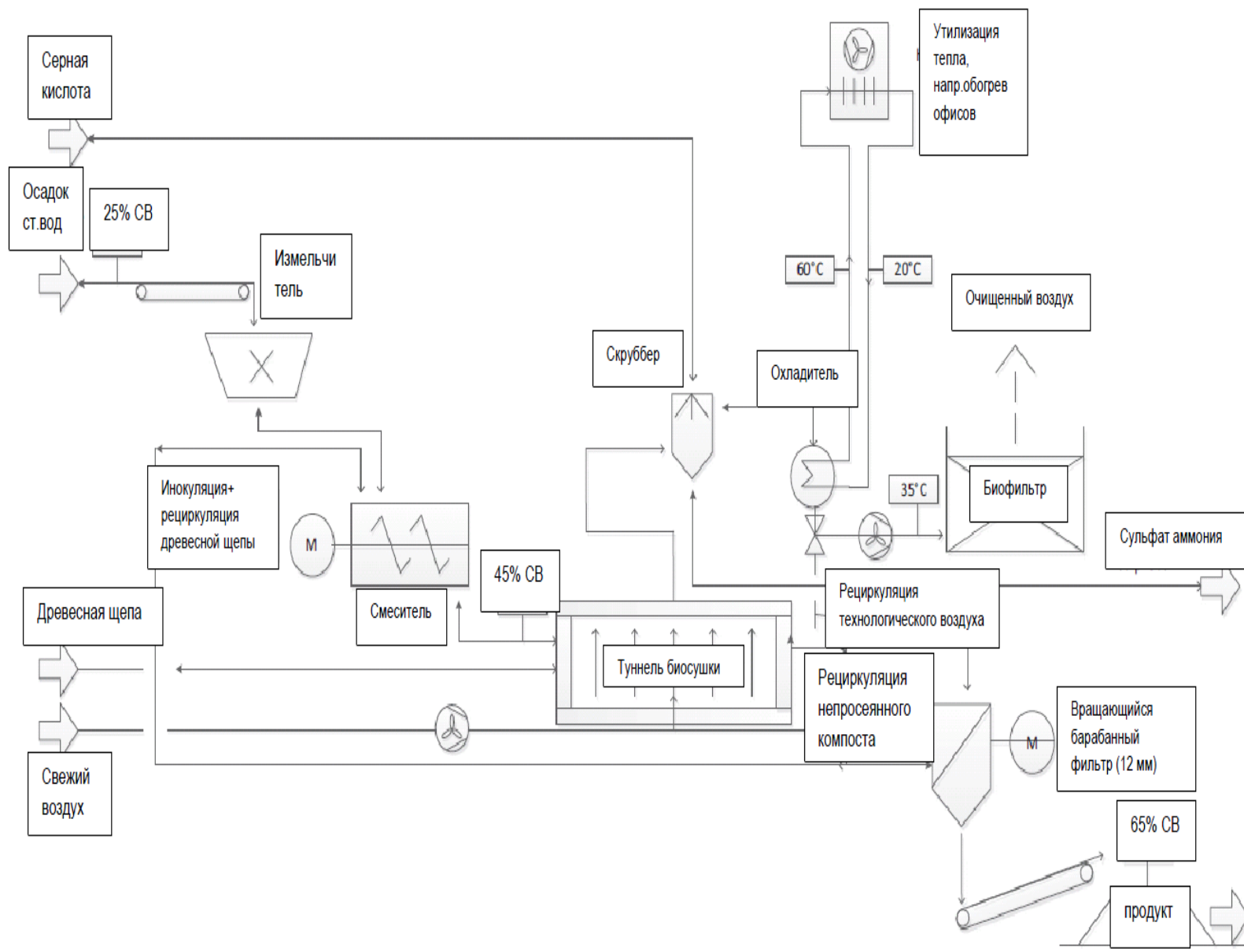
Загрузка высушенного осадка в бункер транспортера





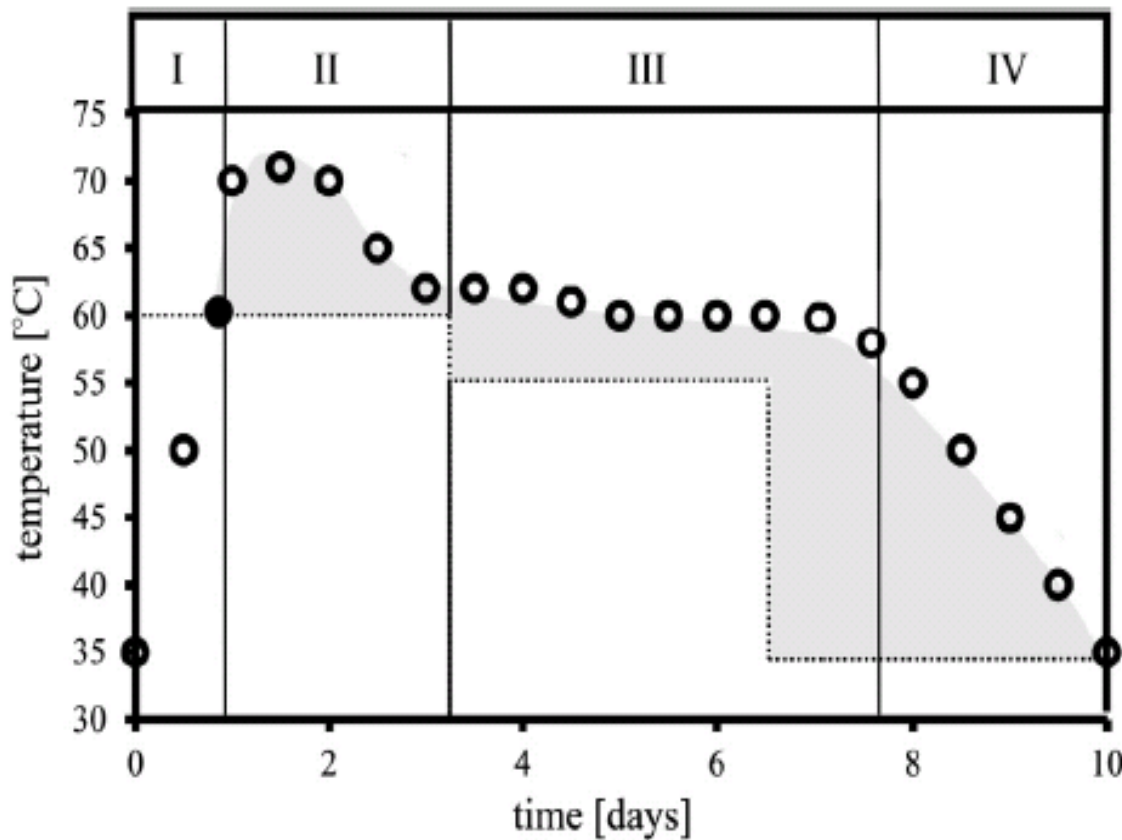
Продукт установки – высушенный осадок







Четыре фазы биосушки осадка



I - нагревание осадка в течение 10–15 часов до 70 °С,

II - обеззараживание осадка в течение 2 суток при 65–70 °С,

III - основной процесс при 60 °С в течение 5 суток,

IV - охлаждение свежим воздухом до 35 °С.

Пунктирной линией обозначена температура подаваемого воздуха, точечной линией (о) – температура выходящего воздуха.



Параметры массового баланса установки в Зютфене

Параметры	Единицы	Данные
Масса осадка на входе	ТЫС. Т/ГОД	150
Концентрация СВ на входе	%	25
Концентрация СВ на выходе в первой загрузке	%	55
Масса осадка на выходе	ТЫС. Т/ГОД	39
Концентрация СВ на выходе во второй загрузке	%	67
Снижение массы осадка	%	73
Снижение общего содержания СВ	ТЫС. Т/ГОД	9,2
	%	26
Снижение содержания влаги	ТЫС. Т/ГОД	102



Параметры удаления запаха и регенерации азота

Расход H_2SO_4 (96%)	кг H_2SO_4 /т осадка	15
	тыс. т в год	2,2
Образование $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{SO}_4$ (40% по объему)	тыс. т в год	7,3
Мощность теплообменника	МВт	9,3
Удаление запаха	%	80





Содержание металлов в высушенном осадке (Зютфен) в сравнении с нормативами, мг/кг СВ

Металл	Содержание в осадке на установке Зютфен,	EU 86/278	BOOM
Cd	1,8-1,9	20-40	1,25
Cu	480-510	1000-1750	75
Hg	1-1,1	16-25	0,75
Ni	30-32	300-400	30-75
Pb	94-130	750-1200	50-300
Zn	120-1400	2500-4000	150-300



Обеззараживание в ходе биосушки

Параметр	Ед. изм.	Результаты на установке Зютфен	Норматив
Присутствие <i>E.coli</i> в конечном продукте	КОЕ/г	< 10	< 1000 КОЕ/г
Присутствие <i>S.Senftenberg</i> в конечном продукте	КОЕ/25 г	Не обнаружено	отсутствие в пробе в 25 г
Снижение содержания <i>E.faecalis</i>	КОЕ/г	5,56 log	минимум 5 log



Сравнение теплотворной способности низкокалорийных видов топлива

Соединение	Низшая теплотворная способность, кДж/кг фактической влажности
Осадок после биосушки (данные по установке Зютфен)	7700
Гранулы биомассы (биопеллеты)	9500
Осадок сточных вод после термической сушки	12500
Бурый уголь	10100



Потребление энергоресурсов различными технологиями сушки

Параметр	Ед. изм.	Технологии сушки				
		Непрямая сушка	Мокрое окисление	Биосушка	Прямая термосушка с применением газа	Непрямая термосушка с использованием избыточного тепла
Потребление электроэнергии	мВт	3,22	0,65	0,46	0,52	0,63
Потребление природного газа	Тыс. Нм ³ /год	1530	61	-	4780	-
Расход жидкого топлива	м ³ /год	-	123	204	-	-
Расход пара	т/год	-	-	-	-	57327



Технологические параметры

- Влажность биовысушенного осадка ощутимо выше, чем у термически высушенного – 30% против 10%. **Однако, объемы и масса готового продукта одинаковы**, т.к. в ходе биосушки масса СВ осадка сокращается на $\frac{1}{4}$
 - Затраты диз. топлива: 10 л/т СВ, 3 л/м³,
 - Затраты электроэнергии 200 кВт-ч/т СВ, 60 кВт-ч/м³
 - **Затрат на энергоресурсы 350 руб./м³ принятого осадка**
-



Преимущества туннельного процесса перед другими технологиями компостирования

- - отсутствие зависимости от сезона и погоды (ввиду избыточного тепловыделения отопление не нужно даже в условиях России),
 - - высокая нагрузка на площадь,
 - - максимальное использование кислорода воздуха,
 - - оптимальное поддержание в компостируемой массе температуры и влажности,
 - - полный контроль над процессом вообще и над выделением запахов в частности.
-



Сравнение биосушки и анаэробного сбраживания

Процесс	Объем сооружений	Энергобаланс
Биосушка	60 тыс. м3 зданий	Потребление 200 м3 диз. топлива, 4 млн. кВт-ч
Анаэробное сбраживание	30 тыс. м3 метантенков	Генерация 8,5 млн. кВт-ч электрической и тепловой энергии



Экономика установок биосушки компании GMB

Прием осадка на переработку - 60 евро/т факт. Влажн.

Передача на ТЭС высушенного осадка на утилизацию - 50 евро/т (плата со стороны GMB)

При приеме в 80 тыс. м³/год при 25% СВ доход компании - 4,8 млн. евро в год (+ доход от продажи сульфата аммония)

Плата ТЭС (без учета транспортных затрат) - 1,1 млн. евро.
Разница в 3,7 млн. евро покрывает себестоимость обработки осадка и формирует прибыль.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

Благодарность Ж.Н. Барановской за
помощь в работе с материалами

Вопросы и предложения:
da_danilovich@mail.ru
