



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

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

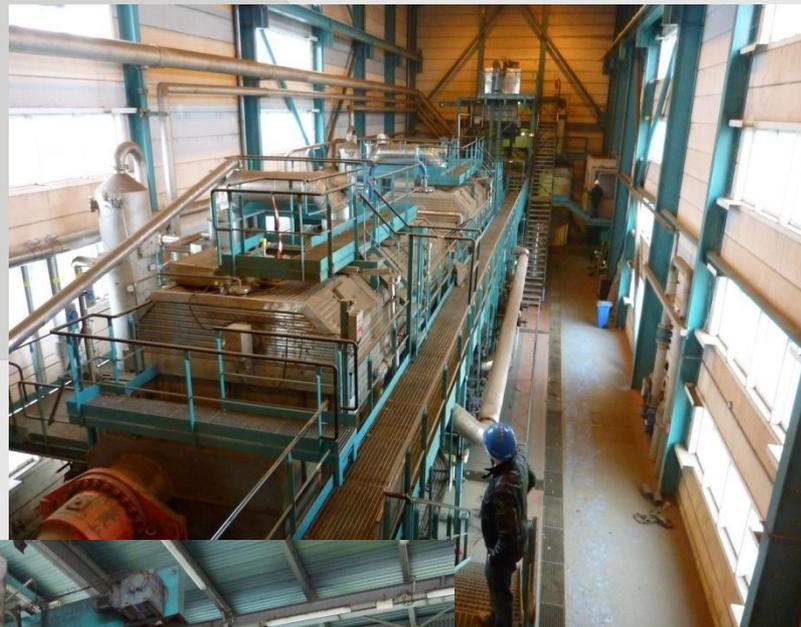


Задачи процесса обработки осадка

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



Установки термической сушки





Стереотипы о компостировании

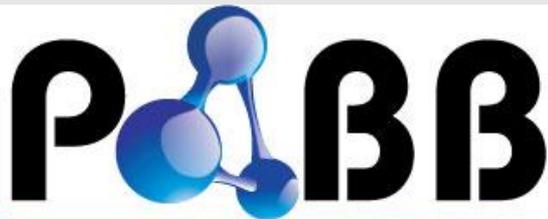
1. Зависит от климата
 2. Длительный процесс
 3. Выделяются запахи
 4. Требуется специальная техника
 5. Целесообразно только перед последующей почвенной утилизацией.
 6. Применим только для небольших и средних объектов
-



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.



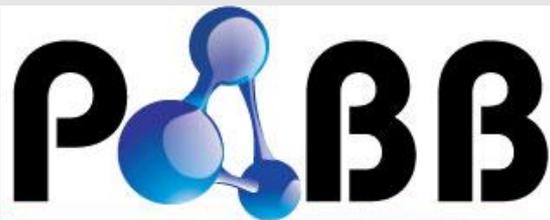
Сооружения и оборудование для биосушки

Сооружения

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

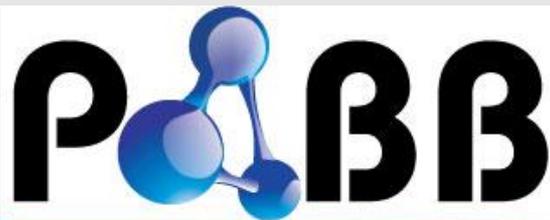
Оборудование

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



Туннель для биосушки (компостирования)





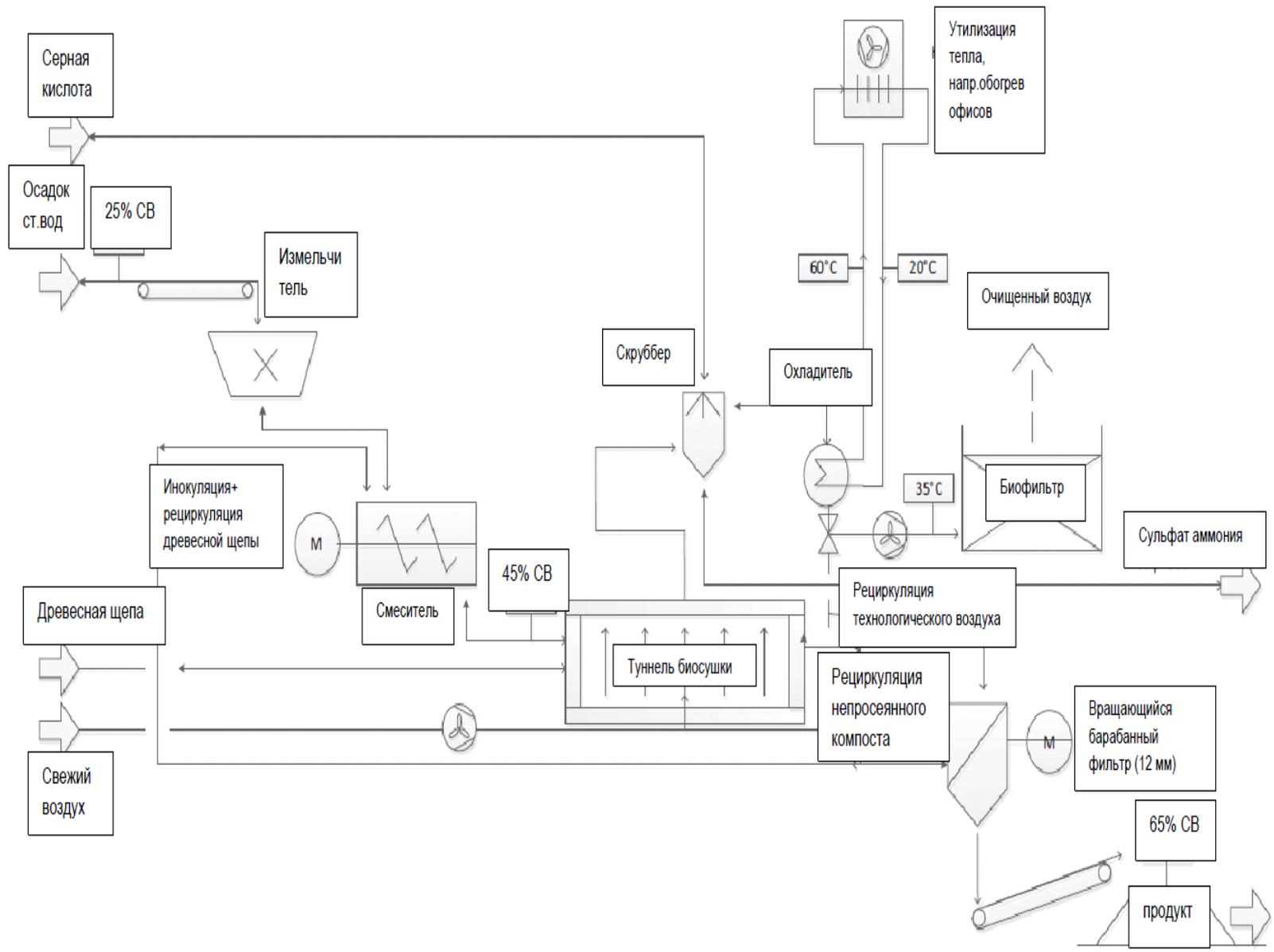
Загрузка высушенного осадка в бункер транспортера

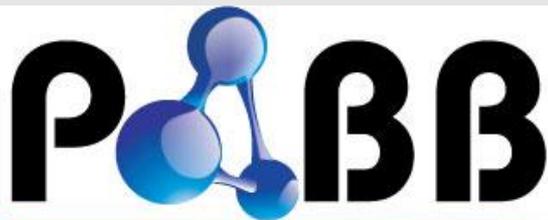




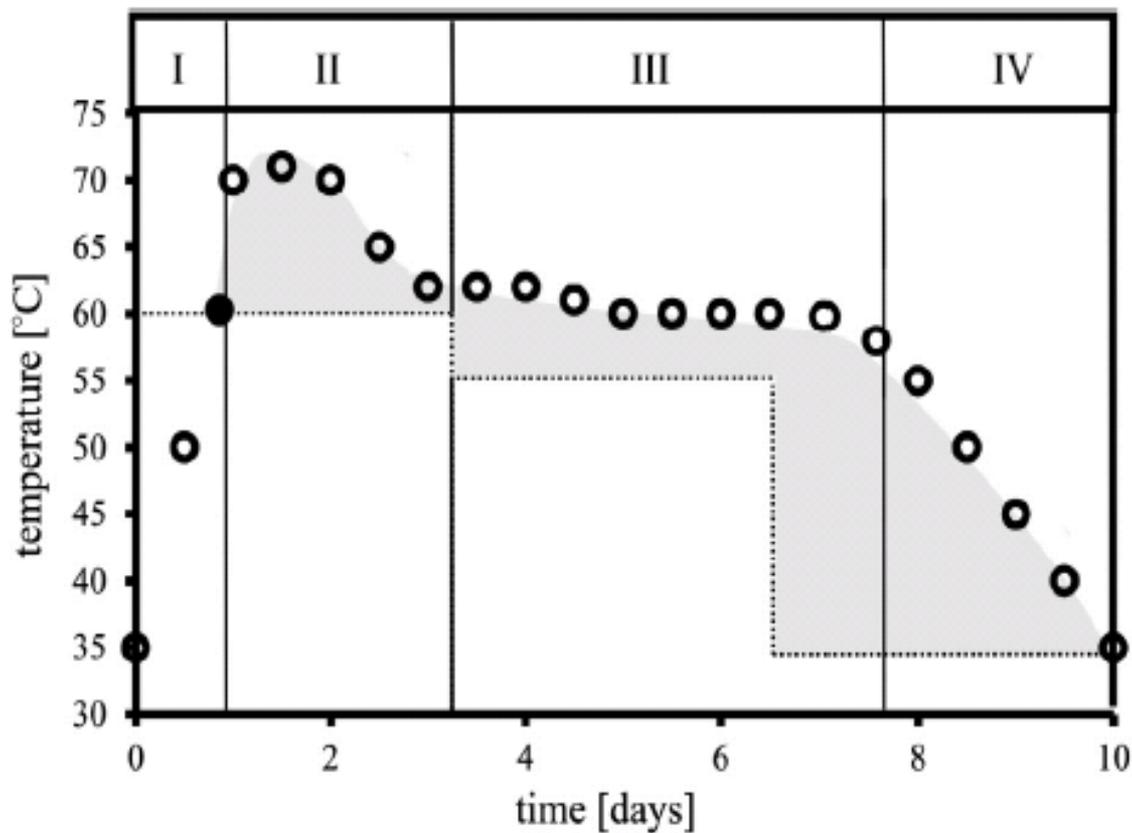
Продукт установки – высушенный осадок



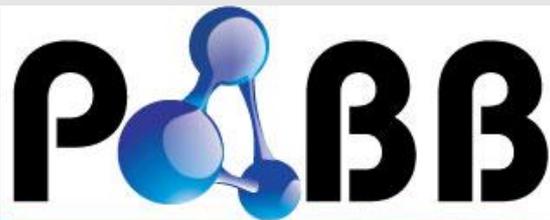




Четыре фазы биосушки осадка

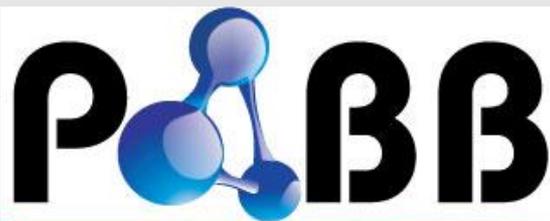


I - нагревание осадка в течение 10–15 часов до 70 °С,
II - обеззараживание осадка в течение 2 суток при 65–70 °С,
III - основной процесс при 60 °С в течение 5 суток,
IV - охлаждение свежим воздухом до 35 °С.
Пунктирной линией обозначена температура подаваемого воздуха, точечной линией (o) – температура 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 $(NH_4)_2H_2SO_4$ (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



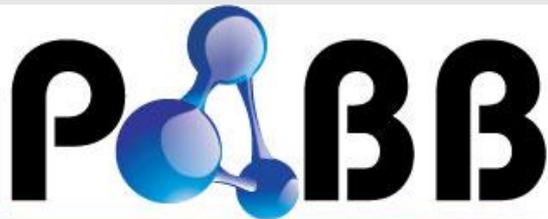
Обеззараживание в ходе биосушки

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



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



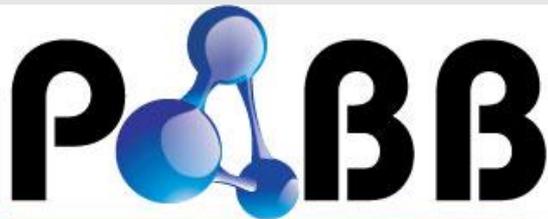
Технологические параметры

- 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**
