



Способы обработки осадка сточных вод

30 июня 2021 г.

Проф., д-р инж. наук Петер Хартвиг (Peter Hartwig)
aqua consult Baltic OÜ

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

 **aqua consult**
baltic OÜ
Tartu · Hannover

Образование осадка в ходе очистки сточных вод

Первичный осадок

Избыточный ил на этапе биологической очистки

- Гетеротрофные бактерии
- Автотрофные бактерии
- Инертный ил
- Осадок от выделения Р
- Прочее

Осадки сточных вод с объектов предварительной очистки

Продукты коферментации

Качество осадка сточных вод

В зависимости от подачи хозяйственно-бытовых или промышленных сточных вод

Требуется регулярный контроль качества

- Осадка
- Посредством анализа сточных вод промышленных предприятий (незаявленный отбор проб)
- Посредством анализа биопленки – биопленка это память канализационной сети за последние две недели –



Бутылка для отбора проб биопленки
– обернута бумагой -



Отбор проб биопленки
- Простота и эффективность -

Обработка осадка сточных вод

Сгущение

- под собственным весом
- механическое (сетчатый фильтр, центрифуги)

Стабилизация

- анаэробная
- аэробная (одновременная или внешняя)

Обезвоживание

- Центрифуги, мембранные прессы, ленточные фильтр-прессы

Сушка

Использование компонентов осадка

- питательные вещества, энергия, органические материалы



Сетчатый фильтр для сгущения осадка



Центрифуги для сгущения осадка

Избыточный ил после сгущения

- Сухая масса \approx 5% сухого твердого вещества (95% воды)
 - Питательные вещества (азот, фосфор)
 - Энергоресурсы
- ... но осадок также содержит
- Тяжёлые металлы
 - Микропластик
 - Микрозагрязнители



Стабилизация осадка сточных вод

Цели процесса стабилизации

- уменьшение запаха
- уменьшение массы осадка
- производство биогаза

Методы стабилизации

- внешняя анаэробная (время выдержки > 18 дней)
- одновременная аэробная (возраст осадка > 25 дней)
- внешняя аэробная (общий возраст осадка > 25 дней)
- химическая
- физическая



Внешняя аэробная стабилизация осадка
Чолаклы, Турция



Анаэробный биохимический реактор,
Бохум, Германия

Преимущества анаэробной технологии для обработки осадка сточных вод

- применение первичного осаждения (на 1/3 меньше затрат энергии на биологическую стадию очистки)
- производство биогаза (содержание энергии порядка 50 кВт*ч/чел/год)
- возможное покрытие приблизительно до 80 % потребности очистных сооружений за счет использования объектов ТЭЦ
- уменьшение массы осадка (сокращение затрат на утилизацию)
- меньшая площадь установки
- сокращение выбросов CO₂



Типичный биохимический реактор ,
изготовленный в Индии



Анаэробный биохимический реактор,
экв. 100 000 жителей

Коферментация

- Подача дополнительных органических субстратов в биохимический реактор коммунальных очистных сооружений
- Отходы промышленного производства (молочная пром., пивоварни, скотобойни и т. д.)
- Обеспечивает энергетическую независимость очистных сооружений
- Позволяет решить проблему удаления соответствующих органических отходов
- Представляет экономический интерес для операторов очистных сооружений
- Необходим опыт (эксплуатация биохимических реакторов, оценка субстратов, поступающих на коферментацию)



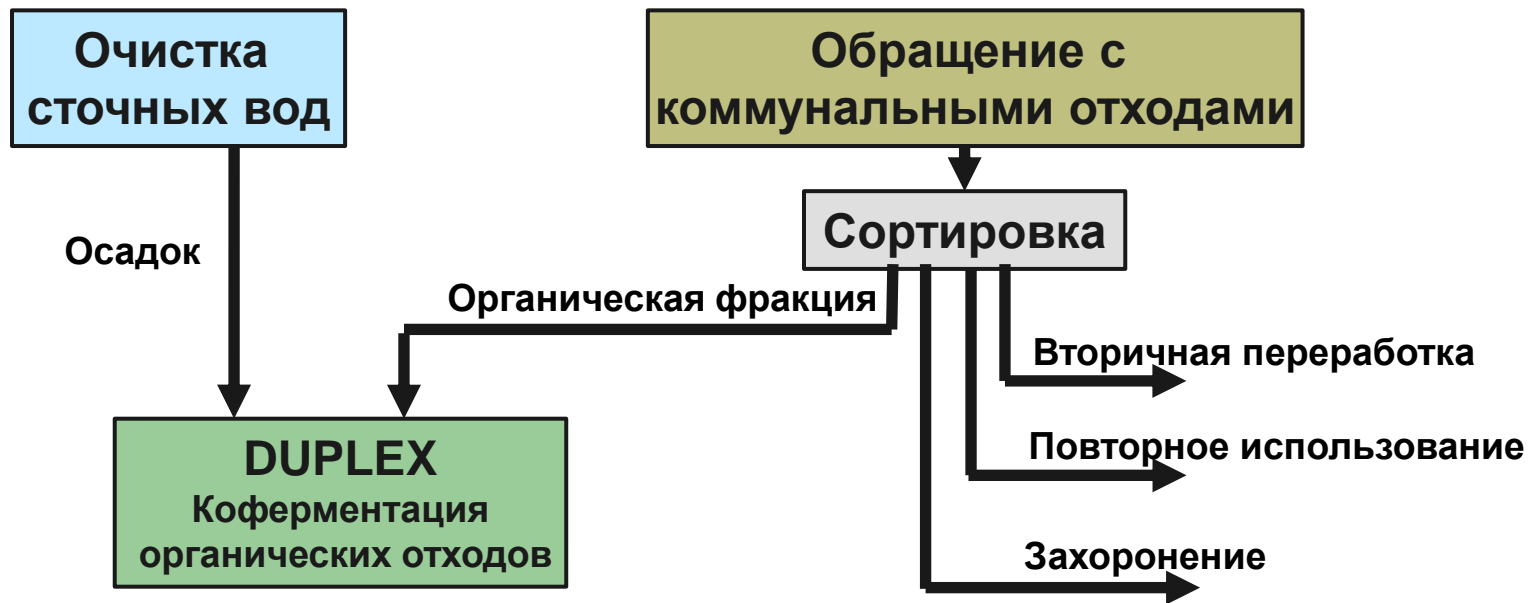
Коферментация
отходов со скотобоев
(производство энергии 3 МВт_{эл})



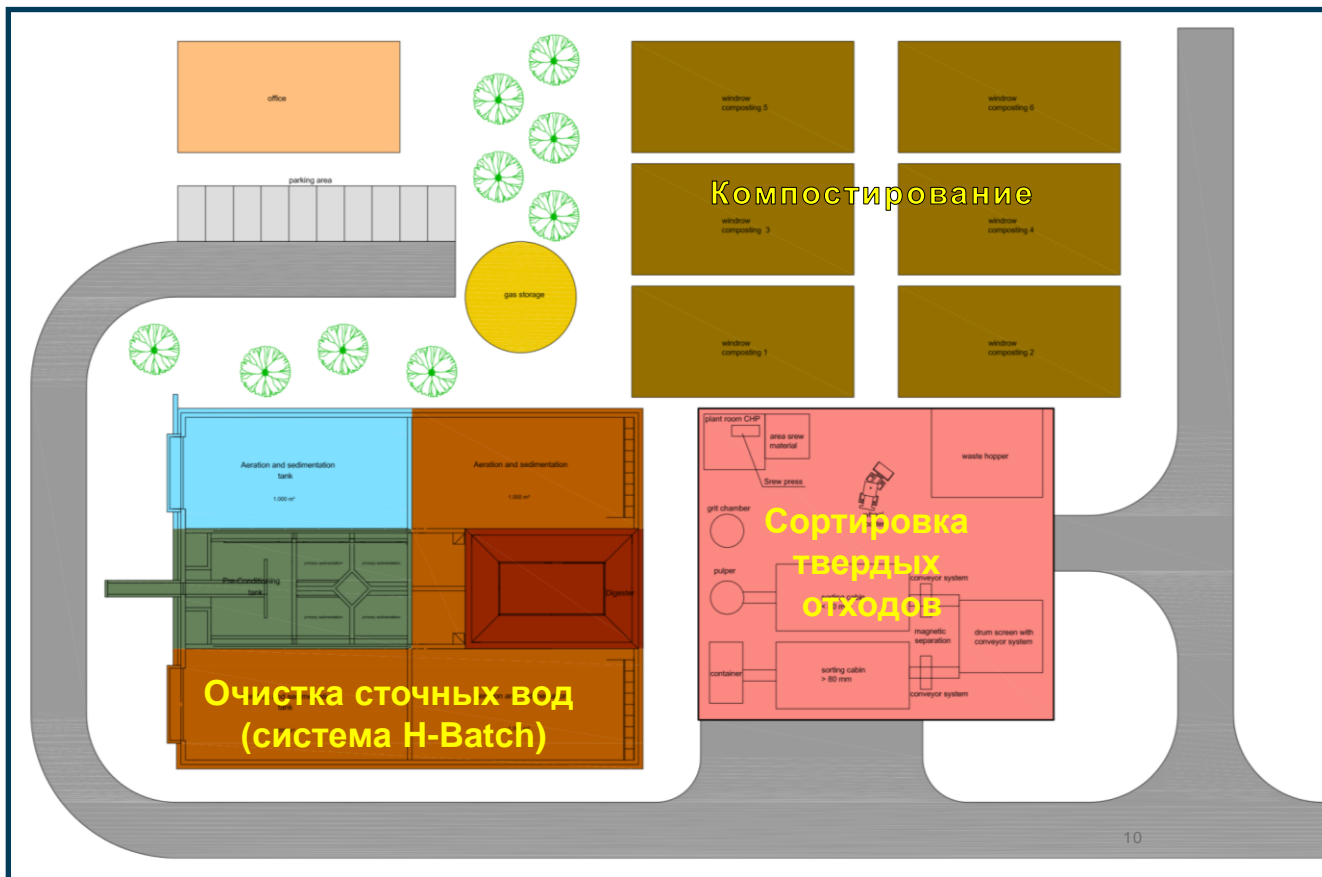
Коферментация отходов
от производства пенициллина

Коферментация – Субстрат из фракции коммунальных органических отходов

Технология DUPLEX



Завод по обращению с коммунальными отходами и по очистке сточных вод Система DUPLEX. Производительность в экв. 30 000 жителей Энергетическая независимость.



Сушка осадка сточных вод

■ Влажность

- после биохимических реакторов $\approx 3,5\%$ сухого твердого вещества
- после обезвоживания $\approx 25\%$ сухого твердого вещества
- после сушки $\approx 90\%$ сухого твердого вещества

■ Для сушки осадка требуется энергия

- охлаждающая вода и тепло отходящих газов от ТЭЦ
- солнечная энергия
- возобновляемые источники энергии (древесина, ветер)
- энергия из первичных источников (**значительный углеродный след**)

■ Использование высушенного осадка

- Сырье и энергия для производства цемента



Сушка осадка, Мадрид
(барабанная сушка)

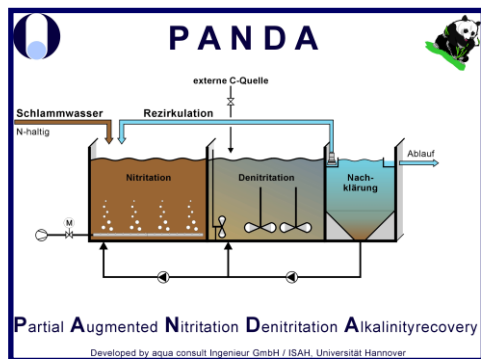


Сушка осадка на солнце
Винзен (Луэ), экв. 50 000 жителей

Очистка иловой воды и конденсата

- ✓ Высокое содержание азота в осадке и конденсате (500-3 000 мг $\text{NH}_4\text{-N}$ /л)
- ✓ Нитрификация / дезаммонизация с суспендированной биомассой / с использованием биопленки / с гранулированным активным илом

- Решение проблемы с азотом -



Нитрификация, система PANDA



Деаммонификация
на очистных сооружениях в Гейдельберге



Сепарация анаммокс-бактерий
с помощью гидроциклона

Выводы и перспективы

- Технологии обращения с осадком сточных вод доступны и доказали свою эффективность.
- Возможна вторичная переработка фосфатов, азота, а также рекуперация энергии и минеральных веществ.
- Активный ил служит также уловителем для загрязняющих веществ (микропластик, фармацевтические препараты, тяжелые металлы и проч.).
- Использование осадка сточных вод в сельском хозяйстве или для целей компостирования предполагает надлежащий контроль за предприятиями, осуществляющими непрямой сброс сточных вод.
- Сжигание осадка сточных вод поможет в решении экологических проблем. Это должно включать в себя рекуперацию фосфора P из золы от сжигания осадка.

Контактная информация

Проф., д-р инж. наук Петер Хартвиг (Peter Hartwig)

Управляющий директор,
aqua consult Baltic OÜ

hartwig@aquawaste.de
Тел.: +49 511 132221-82

Д-р техн. наук Клаус Нелтинг (Klaus Nelting)

Управляющий директор,
aqua & waste International gmbH

nelting@aquawaste.de
Тел.: +49 511 132221-81

Д-р техн. наук Тааво Тенно (Taavo Tenno)

Управляющий директор,
aqua consult Baltic OÜ

Taavo@aquaconsult.ee
Тел.: +372 56451930



www.giz.de



https://twitter.com/giz_gmbh



<https://www.facebook.com/gizprofile/>