

Некоторые аспекты обезвоживания осадков СТОЧНЫХ ВОД.

Игорс Гусаревс, ООО «ORVI»

IV Лесопромышленный форум Республики Саха (Якутия)
Якутск, 26 мая 2022 г.

- Утилизация осадков сточных вод является актуальной экологически-экономической проблемой для каждого крупного города. Не менее, а может быть и более, данная проблема затрагивает малые города и не крупные населённые пункты.



- Задачи современных технологий обработки осадков сточных вод состоят в превращении их в продукт, не вызывающий загрязнения окружающей среды, а также в использовании ценных компонентов при значительном сокращении объёма за счёт уменьшения влажности. Важное значение имеет снижение энергозатрат и капиталовложений в процессе обработки и утилизации осадков сточных вод.

- Стратегию утилизации осадков сточных вод в Латвии определяют основные положения директивы 91/156/ЕЕС (от 18 марта 1991 года) об отходах:
 - уменьшение количества отходов в местах их образования;
 - повторное использование отходов либо их переработка;
 - получение энергии либо компоста из отходов;
 - сжигание отходов;
 - безопасное захоронение отходов на санитарных полигонах.

- На сегодняшний день можно выделить следующие, основные, направления утилизации осадков сточных вод в Латвии:
 - удобрение почвы;
 - производство биогаза;
 - захоронение.
- В течении последних лет в Латвии более 50% произведённых осадков сточных вод каждый год остаются на временном хранении возле очистных сооружений или других местах. Это означает, что с каждым годом накапливается всё большая масса осадков сточных вод, что мешает нормальной работе очистных сооружений и ухудшает экологическую ситуацию.

- При утилизации осадков сточных вод одной из основных проблем является высокая влажность осадка.
- Наиболее эффективным методом обезвоживания осадков сточных вод является термическая сушка. Термическая сушка, в основном, используется на крупных очистных сооружениях для увеличения теплотворной способности осадков сточных вод при дальнейшем их сжигании. Термическая сушка осадков сточных вод для использования в сельском хозяйстве применяется редко в связи с большими финансовыми затратами.

- Основными недостатками используемых технологий термической сушки осадков сточных вод, что сдерживает их внедрение, являются:
 - относительно высокое энергопотребление;
 - большие капиталовложения и расходы на содержание;
 - отдельные технологии сушки осадков сточных вод взрывоопасны.
- Применение пневмоимпульсного метода в технологии обезвоживания при утилизации осадков сточных вод позволяет значительно снизить энергозатраты и капиталовложения. Осуществляя процесс сушки при более низких температурах сохраняется большее количество биогенных элементов, снижается взрывоопасность.

- Предлагаемое решение основывалось на использовании компактного оборудования обезвоживания с применением пневмоимпульсного метода сушки, для чего в технологический процесс был включён пульсатор – устройство для подачи воздушного потока с необходимыми временными перерывами, импульсами. Задача пульсатора при помощи импульсов «выбить» молекулы воды из высушиваемого материала, которые затем потоком воздуха выносятся из сушильной камеры.



- Используя данные, полученные на экспериментальном модуле для сушки осадков сточных вод с применением пневмоимпульса, было разработано предложение для проектирования действующего макета.

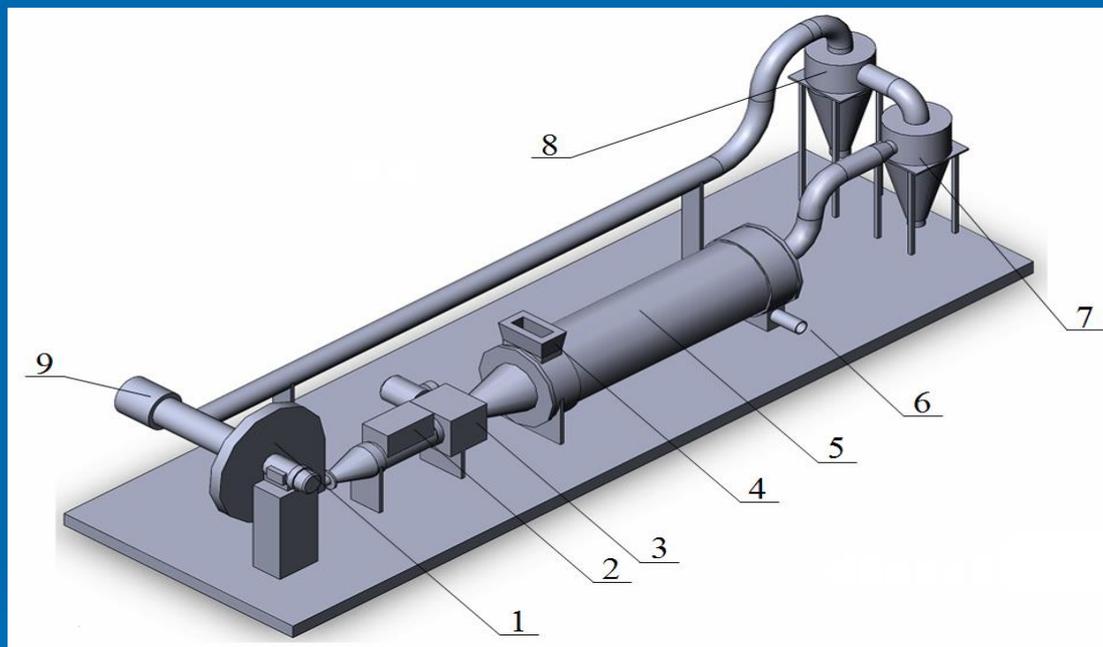


Схема действующего макета.

1 – вентилятор; 2 – генератор тепла; 3 – пульсатор; 4 – загрузочный люк; 5 – сушильная камера; 6 – разгрузочный люк; 7 – циклон; 8 – гидроциклон; 9 – воздушный клапан.

- В ходе эксперимента было проверено:
 - влияние импульсного воздушного потока на процесс сушки осадков сточных вод;
 - влияние температурных режимов на процесс сушки осадков сточных вод с применением пневмоимпульсного метода;
 - влияние угла падения воздушного потока на материал при процессе сушки осадков сточных вод с применением пневмоимпульсного метода.
- Поскольку вышеупомянутые показатели взаимосвязаны, то при проведении эксперимента их показатели фиксировались одновременно.
- Исследования проводились в неподвижной, прямоугольной сушильной камере и во вращающейся цилиндрической сушильной камере.

При разработке предложения были приняты во внимание следующие, значимые, показатели:

- инвестиционные затраты на сушильное оборудование;
- производительность сушильного оборудования;
- срок службы и эксплуатационная нагрузка оборудования;
- степень обезвоживания осадков сточных вод;
- потребление энергии в процессе сушки;
- теплотворная способность осадков сточных вод;
- удельный вес осадков сточных вод.

Значимые показатели и предварительный расчёт.

Показатели	Единица измерения	Значение (без пульсатора)	Значение (с пульсатором)
Капиталовложения	Евро	500000	500000
Производительность*	м ³ сутки ⁻¹	8	8
Гарантированное время эксплуатации	дней год ⁻¹	min.342	min.342
Влажность на входе	г кг ⁻¹	860	860
Влажность на выходе	г кг ⁻¹	300	300
Расход электроэнергии**	кВт л ⁻¹ Н ₂ О	0.07	0.04
Теплотворная способность ОСВ***	МДж кг ⁻¹	4	4
Срок службы оборудования	лет	15	15
Окупаемость	лет	12	6 -10

* Производительность оборудования принята из расчёта 20000 человек (эквивалент жителей).

** Расход рассчитывался на испарение 1 литра воды.

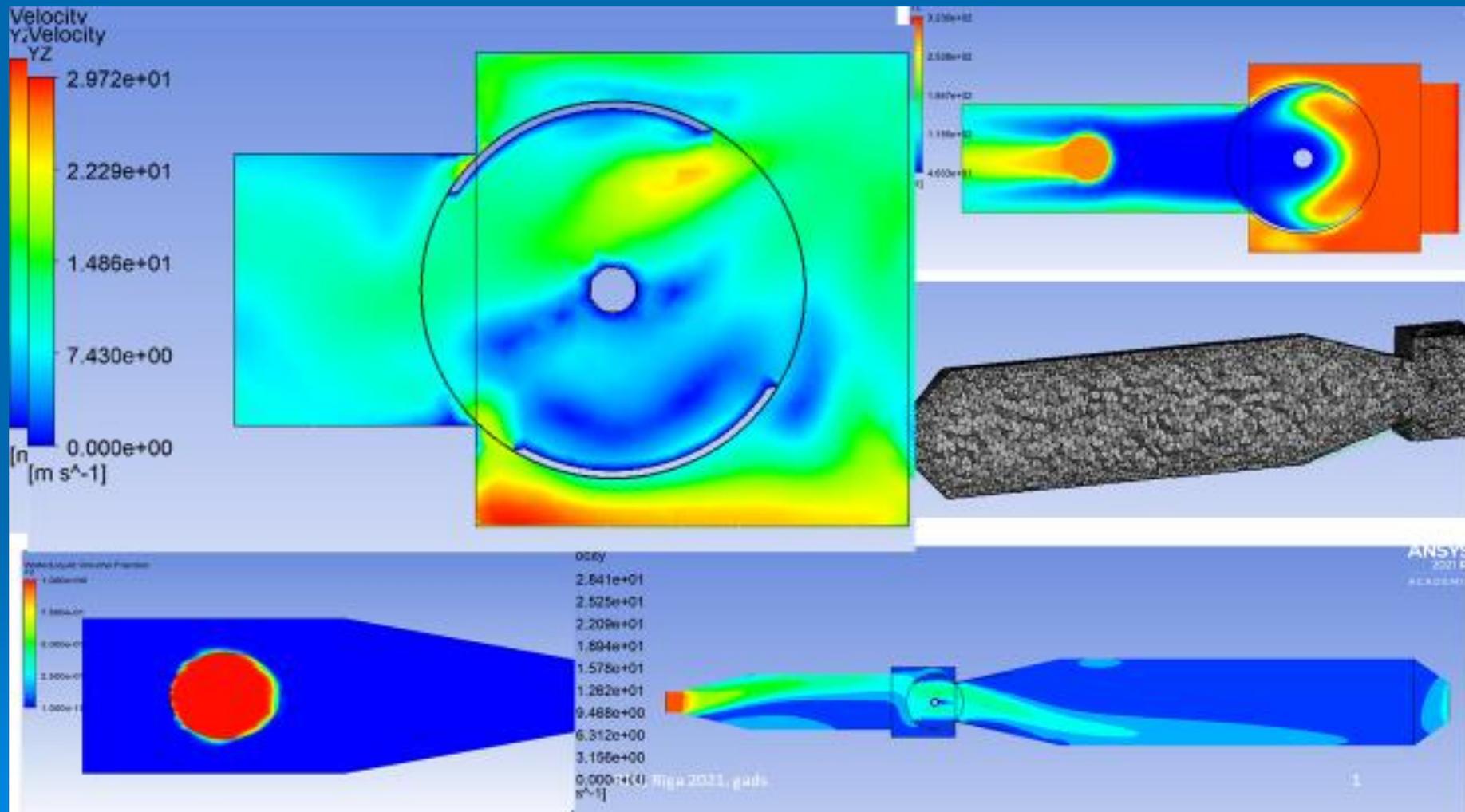
*** Принятая теплотворная способность сухого вещества ОСВ.

Предварительные расчёты показали:

- экономическую целесообразность использования пневмоимпульсного метода в технологии термической сушки осадков сточных вод;
- возможность использования осадков сточных вод как альтернативного топлива;
- снижение энергозатрат при использовании пневмоимпульсного метода в технологии термической сушки осадков сточных вод;
- окупаемость капиталовложений в период эксплуатации оборудования.

- В настоящее время ведётся работа по созданию математической модели и описанию процесса переноса тепла, массы и давления в экспериментальной сушильной установке с использованием пневмоимпульсного метода. А также создание комплекса программ для решений задач численного моделирования сушки осадка сточных вод с использованием пневмоимпульсного метода на основе уравнений численной гидродинамики.
- Проведено моделирование воздушного потока в сушильной камере с использованием пневмоимпульсного метода при помощи программ SolidWorks Flow Simulation и OpenFOAM, ANSYS CFX.

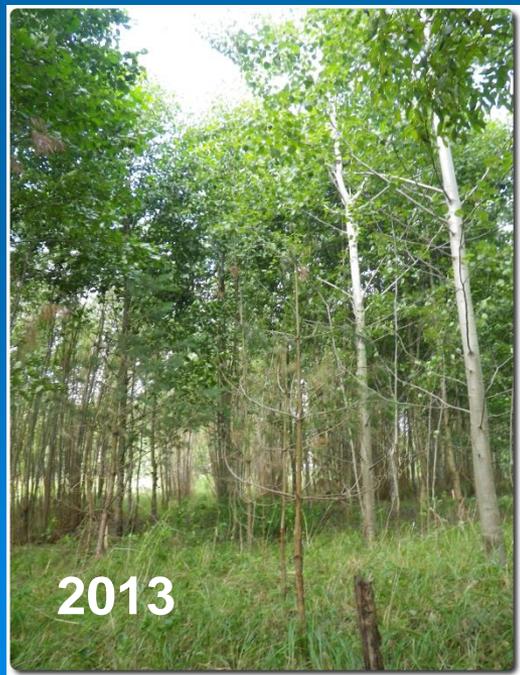
Визуализация воздушного потока ANSYS CFX



**Деревья как инструмент
рекультивации и фитоочистки с
использованием муниципальных
отходов (осадок сточных вод,
древесная зола) для «реабилитации»
древостоя**



Удобрённые деревья на деградированных площадях – песок



Удобрённые деревья на деградированных площадях — торфоразработки



2006-2015

Осадок сточных вод

Минеральные удобрения



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

