

## **ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ТВЕРДЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ ОТХОДОВ.**

Боровлев В.Н., Топоров А.А.  
Донецкий национальный технический университет

Утилизация твердых отходов промышленного и бытового происхождения является одной из важных проблем в Украине. Объем накопленных отходов составляет миллиарды тонн и эта цифра неуклонно растет, что оказывает влияние на экологию и состояние окружающей среды. Поэтому необходимо находить пути и способы переработки данных видов отходов. Одной из технологий позволяющих комплексно решить проблему твердых углеродистых промбытотходов, является термолизно-энергетическая рекуперация отходов (ТЭРО), разработана на кафедре МАХП. Данная технология позволяет использовать имеющиеся на Донбассе производственные мощности коксохимической промышленности.

Промышленные и бытовые отходы имеют разнородную структуру, физико-механические и химические свойства, следовательно, их необходимо подготовить к термолизу. С целью подготовки к термолизу промбытотходы подвергают ряду технологических операций, среди которых можно выделить: дробление, грохочение, отделение тяжелых фракций, обезвоживание, смешение. После процесса подготовки из промышленных и бытовых отходов получается сырье, имеющее усредненные значения по крупности и ряду механических показателей: насыпная плотность, вязкость, сыпучесть, содержание влаги.

Анализ процесса обезвоживания показал, что удаление влаги из потока отходов необходимо проводить в две стадии так, как довести содержание воды до требуемых показателей. Первая стадия: обезвоживающее грохочение, которое применяется для удаления основной массы воды, содержащейся в перерабатываемой смеси. После первой стадии содержание воды составляет 20-30%. Смесь с таким содержанием воды перерабатывать в камерах термолиза экологически и экономически не целесообразно. Ввиду дополнительных энергетических затрат на испарение влаги, температурных ударов на поверхности термолизных камер, а также необходимость отделения воды от продуктов улавливания и дальнейшая ее очистка. Практика обезвоживания показала, что данный процесс следует проводить на грохотах типа SD или ГВЧ.

Поэтому, применяется вторая стадия обезвоживания - обезвоживание на центрифугах. После прохождения обезвоживания на центрифугах содержание воды в смеси составит 8-12%. Смесь с данными содержанием будет наиболее полно подвергаться термолизу в камерах.

Наиболее подходящими для второй стадии являются центрифуги типа ФВШ. Именно эти центрифуги имеют наибольшую производительность по сравнению с оборудованием для обезвоживания других типов. В данном случае конструкция центрифуги отличается тем, что шнек и ситчатый ротор вращаются с разными скоростями, обеспечивая эффективное обезвоживание смеси. Смесь задерживается на внутренней поверхности сита, прижимаемая центробежной силой, а вода проходит сквозь щели конического сита и стекает по внутренней поверхности корпуса. Откуда двумя патрубками уводится из корпуса центрифуги.

Проектирование такого типа оборудования наиболее эффективно можно выполнить с помощью современных САПР. Основными преимуществами проектирования с помощью САПР перед традиционным проектированием являются:

1. Возможность проведения расчетов и анализа при проектировании.
2. Возможность оптимизации конструкции по заданным критериям.
3. Возможность имитации работы изделия, выявления «слабых мест».

Наиболее тяжело нагруженной деталью центрифуги, является главный вал, который был спроектирован в САПР КОМПАС и рассчитан прочность в САПР COSMOS, методом конечных элементов, модулем решения FFEPlus, с использованием типа сетки Solid Mesh.

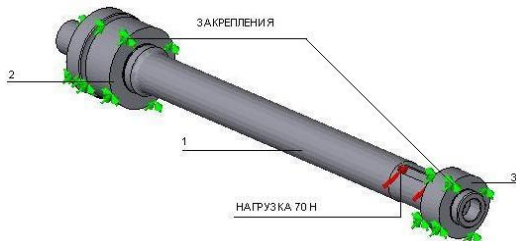


Рисунок 1.- Сборка с закреплениями и приложенной нагрузкой

- 1- Вал,
- 2- Кольцо
- 3- Кольцо

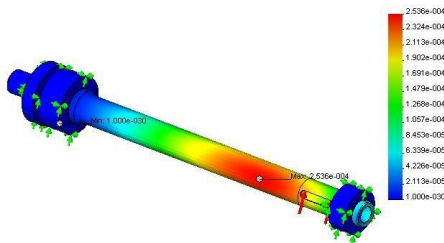


Рисунок 2.- Относительные деформации

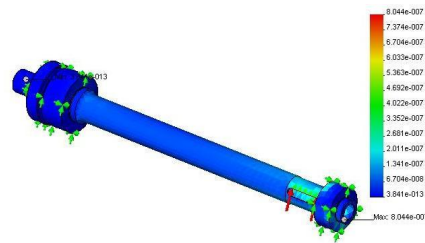


Рисунок 3.- Касательная напряжения

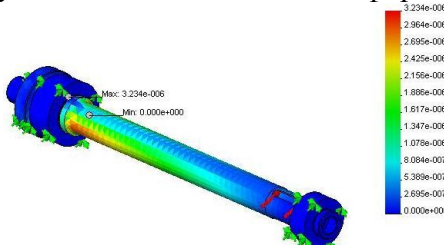


Рисунок 4.- Нормальные напряжения

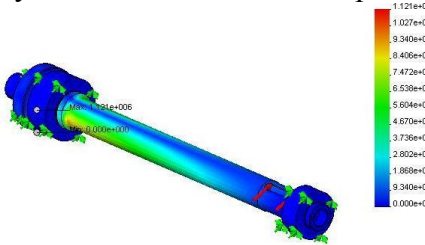


Рисунок 5.- Средние напряжения

При проектировании, были приняты следующие параметры для стали: модуль упругости  $2,1 \cdot 10^{11}$  Па, коэффициент Пуассона 0.28, модуль упругости второго рода  $7,9 \cdot 10^{10}$  Па, плотность  $7700 \text{ кг/м}^3$ . Для имитации работы вала была спроектирована сборка с подшипниковыми узлами, но для упрощения расчетов подшипники представлены в виде сплошных колец. Для посадочных мест подшипников на валу был принят коэффициент трения 0,5 и касание поверхностей Node-To-Node. Далее с целью проверки работы вала на кручение была зафиксирована торцевая поверхность, которая противоположна приложенной нагрузке. В результате наибольшие касательные напряжения 72 МПа, а радиальные – 62 МПа, средние – 134 МПа. Из рисунков 2-5 видно наиболее опасные места на валу. Максимальные деформации  $2,5 \cdot 10^{-4}$  мм, вал устойчив. Суммарные напряжения меньше допустимых ( $134 \text{ МПа} < 200 \text{ МПа}$ ), вал - работоспособен. Дальнейшим направлением исследований является учет динамических нагрузок, расчет собственных частот колебаний вала и оптимизация конструкции узла по выбранным критериям.

## **ЗАЯВКА НА ДОКЛАД**

на VI Международную научную конференцию студентов и аспирантов  
“Охрана окружающей среды и рациональное использование  
природных ресурсов”

1. ВУЗ: Донецкий национальный технический университет
2. Секция: 4. Оборудование экологически чистых технологий и защиты биосферы  
Название доклада: **ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ  
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ТВЕРДЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ ОТХОДОВ.**
3. Автор доклада: студент Боровлев Вячеслав Николаевич
4. Курс 5, группа МХП 06-с, факультет экологии и химической технологии
5. Научный руководитель: Топоров Андрей Анатольевич, доцент, к.т.н.
1. Адрес для переписки: 83000, г. Донецк, ул. Артема, д. 58
6. **E-mail** mahp@feht.dgtu.donetsk.ua
7. Контактный телефон: 8(050)6632233
8. Демонстрационный материал: прозрачные пленки, плакаты

1. В.Н.Боровлев  
Донецкий национальный технический университет  
ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ТВЕРДЫХ  
УГЛЕРОДИСТЫХ ОТХОДОВ.

Научный руководитель: доцент к.т.н. А.А. Топоров,