



**Объединенный институт высоких температур РАН
Лаборатория распределенной генерации**

В.М. Зайченко

**Современные технологии
переработки отходов лесного
комплекса**

Вологда, 2020 г.



Торрефикация

Термохимическая обработка биомассы при температурах 250–300°C без доступа кислорода с целью увеличения теплоты сгорания, снижения гигроскопичности и увеличения насыпной плотности.



Зависимость теплоты сгорания от температуры торрефикации

Древесная пеллета



Соломенная пеллета



Торфяная пеллета



Теплота сгорания с ростом температуры торрефикации увеличивается



Зависимость гигроскопичности от температуры торрефикации

Древесная пеллета



Соломенная пеллета



Торфяная пеллета



С увеличением температуры торрефикации снижается гигроскопичность (влагоёмкость). Торрефицированные пеллеты впитывают меньше влаги по сравнению с исходными



Торрефицированные пеллеты
из ППМ.

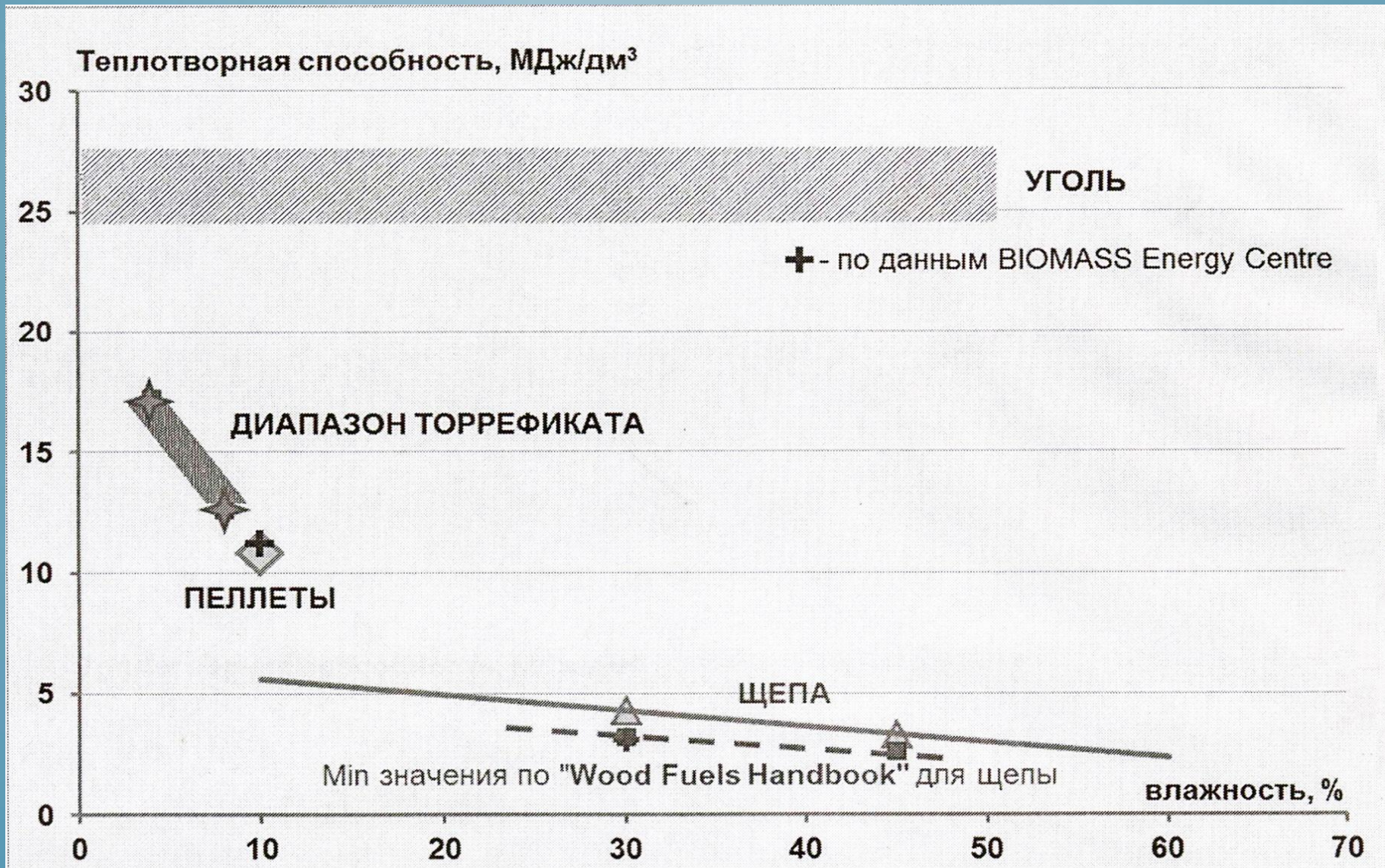
Теплота сгорания исходных пеллет
 $Q = 17,5$ МДж/кг. Торрефикация позволяет
увеличить значение Q на 30–40%.



Котёл для сжигания
гранулированного топлива с
низкой температурой плавления
золы. Мощность 300 кВт.

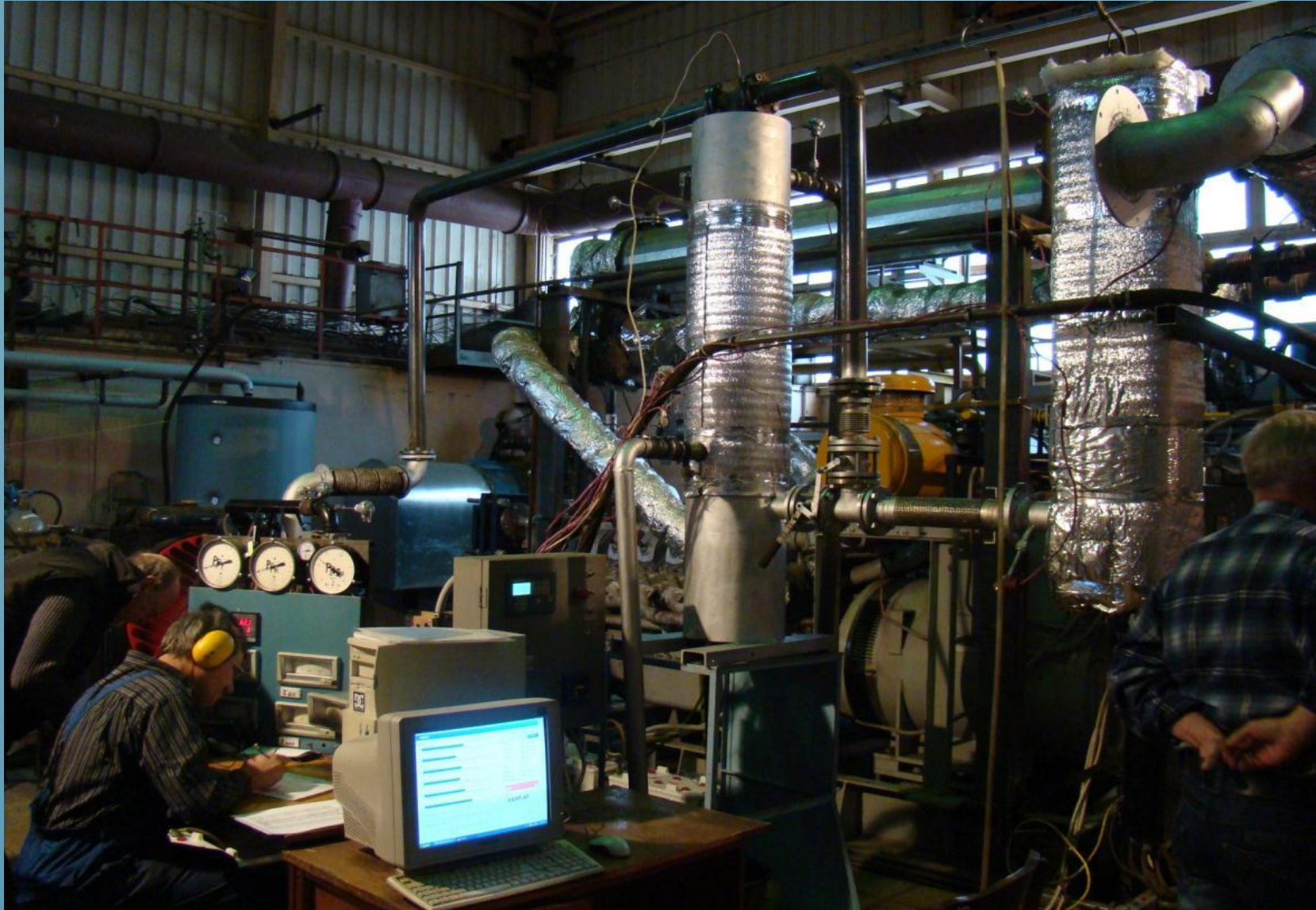


ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТОПЛИВ



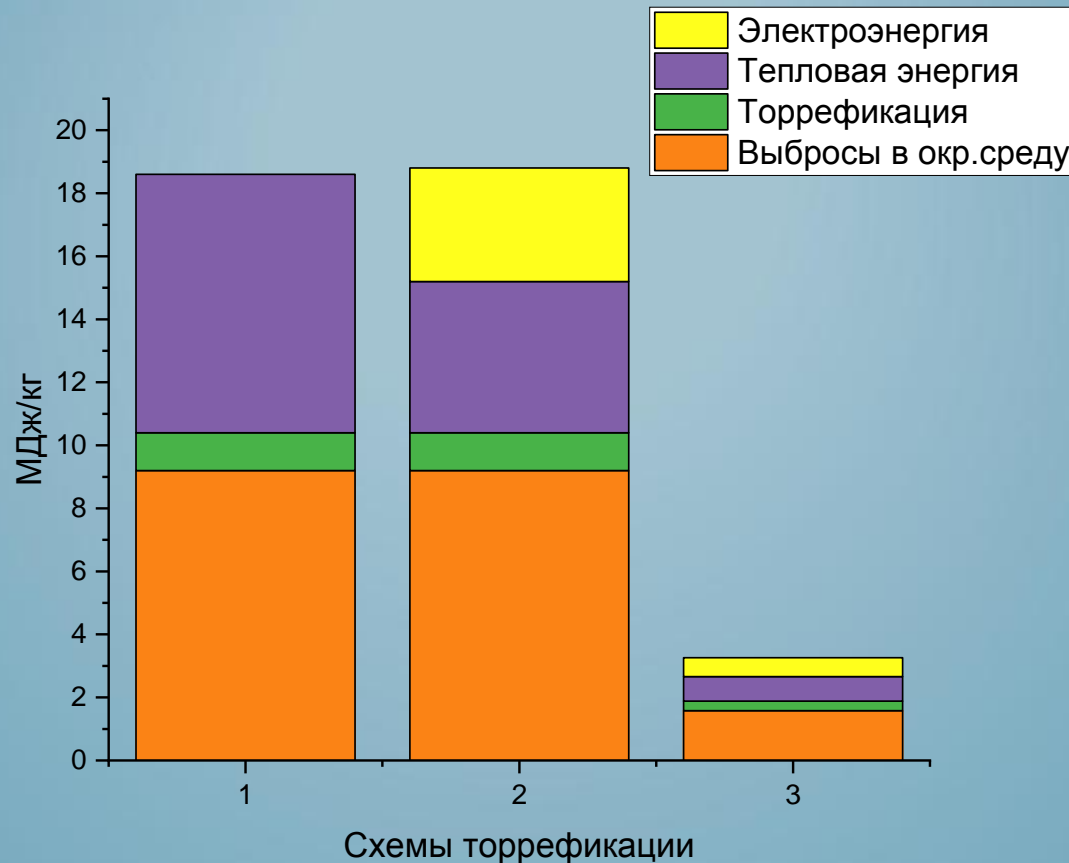


Установка ОИВТ РАН для отработки режимных параметров процесса торрефикации





БАЛАНС ЭНЕРГИИ ПОЛУЧЕНИЯ 1 КГ ТОРРЕФИКАТА ДЛЯ ТРЕХ СХЕМ ТОРРЕФИКАЦИИ



1 – Стандартная схема с прямым сжиганием природного газа

2 – Когенерционная схема ОИВТ РАН с использованием выхлопных газов ГПУ в качестве теплоносителя для торрефикации и получением электроэнергии

3 – Когенерационная схема ОИВТ РАН с использованием тепла экзотермической реакции



**КОНВЕРСИЯ БИОМАССЫ С
ПОЛУЧЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ГАЗА С ПОВЫШЕННЫМИ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**



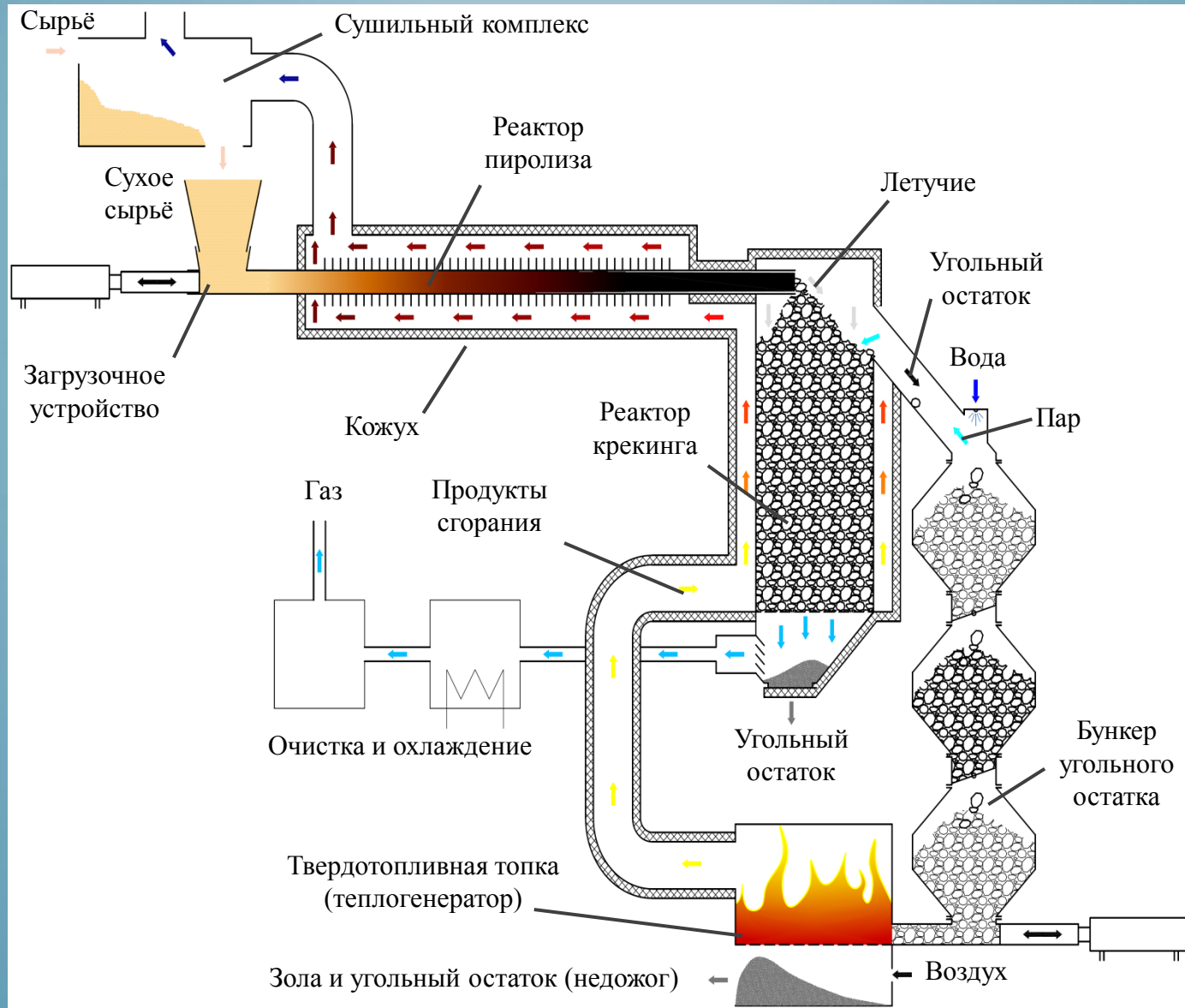
ЗАДАЧИ, ТРЕБУЮЩИЕ НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Для создания автономных источников энергии, работающих с использованием биомассы, т.е. на местных топливно-энергетических ресурсах: древесные и сельскохозяйственные отходы, торф, отходы жизнедеятельности различных видов необходима отработка процессов термохимической переработки указанных видов топлива с получением высококалорийного энергетического газа (теплота сгорания не менее 2800 ккал/нм^3).

Получаемое газовое топливо не должно содержать жидкой фракции, в противном случае его использование в газопоршневых и газотурбинных установках для выработки электроэнергии будет невозможным.



СХЕМА НОВОГО МЕТОДА КОНВЕРСИИ БИОМАССЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА





Характеристики газообразного топлива

1. В разрабатываемом процессе перерабатываются углеродсодержащие материалы: древесные и сельскохозяйственные отходы, уголь, торф, отходы жизнедеятельности в газовое топливо с повышенными теплотехническими характеристиками.
2. Жидкая фаза в продуктах реакции отсутствует.
3. Получаемый газ состоит на ~90% из водорода и окиси углерода и является идеальной смесью для синтеза жидких моторных топлив.



Установка ОИВТ РАН по отработке режимных параметров технологии конверсии местных топливно-энергетических ресурсов в газовое топливо. Мощность - 50 кВт эл.





СТЕНД ОИВТ РАН ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И МИНИ-ТЭЦ НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ





ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ ЖИДКИХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Сырьё для производства синтез-газа	Свойства синтез-газа	
	H ₂ +CO, %	H ₂ /CO
Древесные пеллеты	92	1
Торфяные пеллеты	90	1,2
Соломенные пеллеты	78	1
Пеллеты из лузги подсолнечника	80	1,2
Помётно-подстилочная масса	83	1,2
Осадки сточных вод	95	1,8
Опил (отходы целлюлозно-бумажного производства)	96	1
Кора древесная	92	1,6

Синтез метанола: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

✓ оптимальное отношение H₂/CO ~ 1,5 - 2



Создание нового поколения реакторов для получения из синтез-газа смеси жидких углеводородов

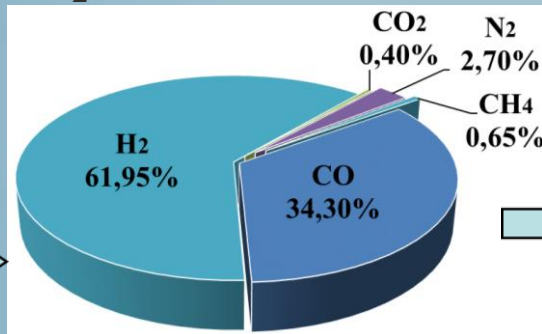




ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД (ОСВ)

1 кг ОСВ
(влажность 3,3%)

1,07 нм³ синтез-газа
H₂/CO=1,8

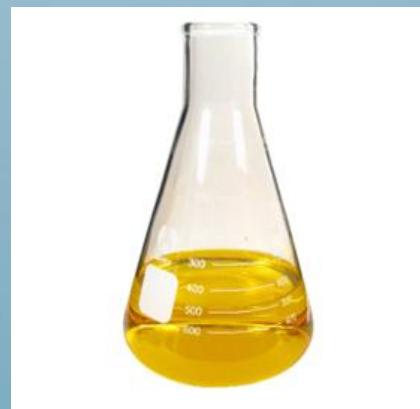


Реактор
двухстадийной
пиролитической
конверсии

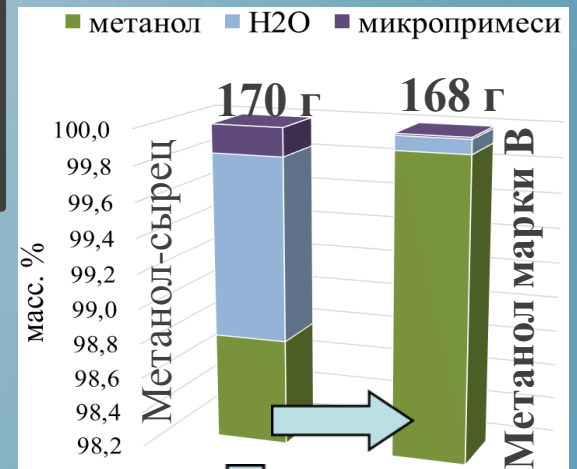
Реактор синтеза
метанола на
металл-оксидном
катализаторе
(однопроходная
схема)
P=5 МПа
T=205-225°C

В лабораторных условиях из газообразных продуктов пиролитической конверсии ОСВ получен метанол марки В и бензин экологического класса ЕВРО-5.

Использование каскадной схемы из трех последовательных реакторов синтеза метанола позволит увеличить выход конечного продукта в 2,3 раза.



67 г бензина
с октановым числом **91,7**
(по исследовательскому методу)



Реактор синтеза
бензина на
цеолитном
катализаторе
P=0,3 МПа
T=350°C



ВЫВОДЫ

- Использование средств распределённой энергетики с экономической точки зрения является более выгодным по отношению к традиционной стационарной энергетике.
- Использование местных источников сырья, включая технологические, сельскохозяйственные, бытовые отходы и отходы жизнедеятельности, является одним из основных направлений создания новых энергетических мощностей, обеспечивающих экологически чистое и экономически выгодное получение электрической и тепловой энергии.
- К настоящему времени создан значительный задел по формированию научных основ новых методов распределённой энергетики. Следующим этапом должно явиться проведение опытно-промышленных испытаний, при проведении которых будет создана техническая документация, необходимая для промышленного производства оборудования для распределённой генерации.

Спасибо за
внимание !