НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПИРОЛИЗ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПОКРЫШКИ

Везель Сергей Владимирович
Дубинин Анатолий Юрьевич

г. Симферополь 2012

Человечество не погибнет в атомном кошмаре, оно задохнется в собственных отходах!
Нильс Бор.

В Украине ежегодно образуется около 25 млн. м^3 бытовых отходов. Это 300-400 кг/год на одного жителя!

Площадь Украины 603,7 тыс. км^2
Более 7 тыс. км^2 занято мусором

а это:

- **более 1 % всей территории страны**
- **более 26 % территории А.Р. Крым**

+3 8 (095) 397-34-96

Ежегодно масса мусора увеличивается на 12 млн. тонн.

- Свалки РТИ загрязняют экосистему.
- Каждый год на территории Украины остаётся более

300 тыс. тонн

использованных **автопокрышек.**

- Из них перерабатывается менее 2%.
- Остальные автопокрышки вывозятся на свалки, в леса и полигоны, на склады.

Покрышки это неисчерпаемые запасы для получения качественного топлива.

Эффективных и результативных технологий, по переработке РТИ, - НЕДОСТАТОЧНО!!!

+3 8 (095) 397-34-96

+3 8 (095) 397-34-96

Один из путей переработки автомобильных шин – процесс низкотемпературного пиролиза.

Недостатки пиролизных установок:

- Длительность процесса
- Отсутствие регулируемого подачи избытка воздуха
- Быстрый выход из строя теплообменника
- Отсутствие съемного реактора (реторты)
- Деформация реторт
- Низкий уровень безопасности
- Большие габариты установок
- Высокая стоимость

+3 8 (095) 397-34-96

Объект исследования: отработанные автомобильные шины.

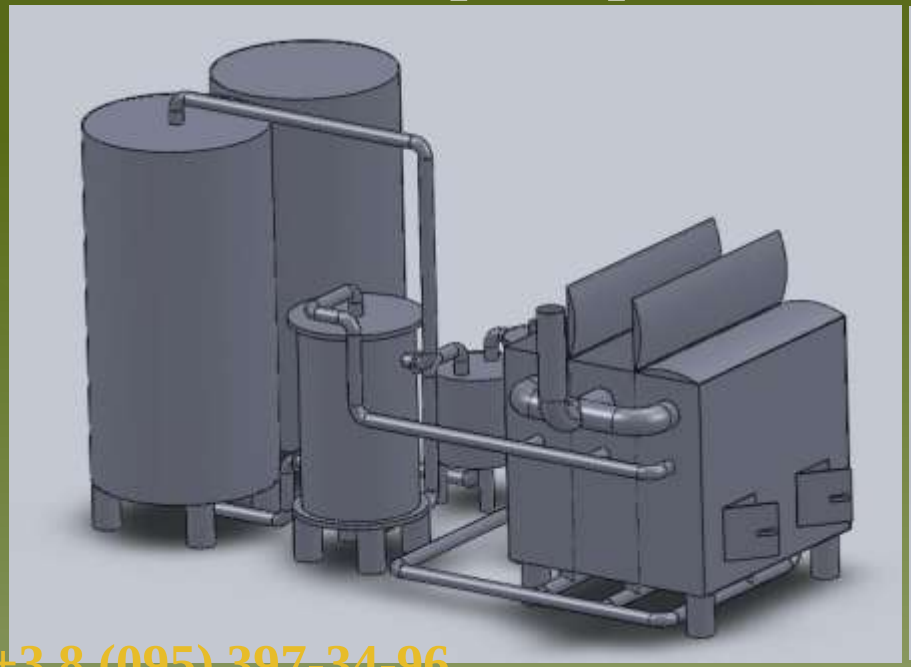
Цель: разработка технологий по пиролизу отработанных шин на установке УП-3.0.

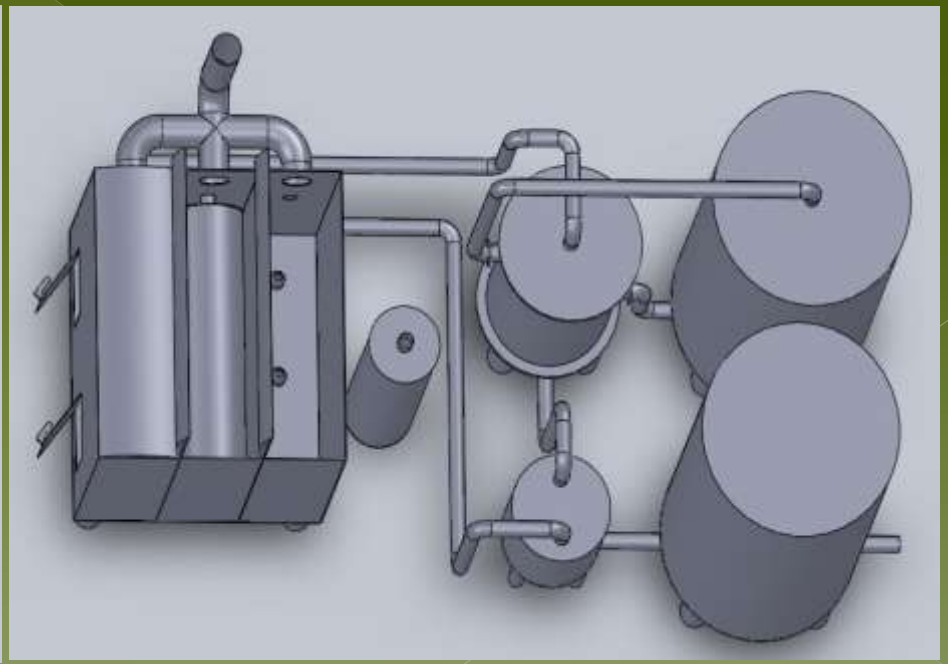
Задачи исследования: установление качественного и количественного состава жидкой и газовой фазы продуктов пиролиза; измерение основных показателей жидкой фазы; подсчёт рентабельности, результативности и эффективности процесса; внедрение высокоэффективных установок в производство.

+3 8 (095) 397-34-96

Установка пиролиза РТИ – УП 3.0.

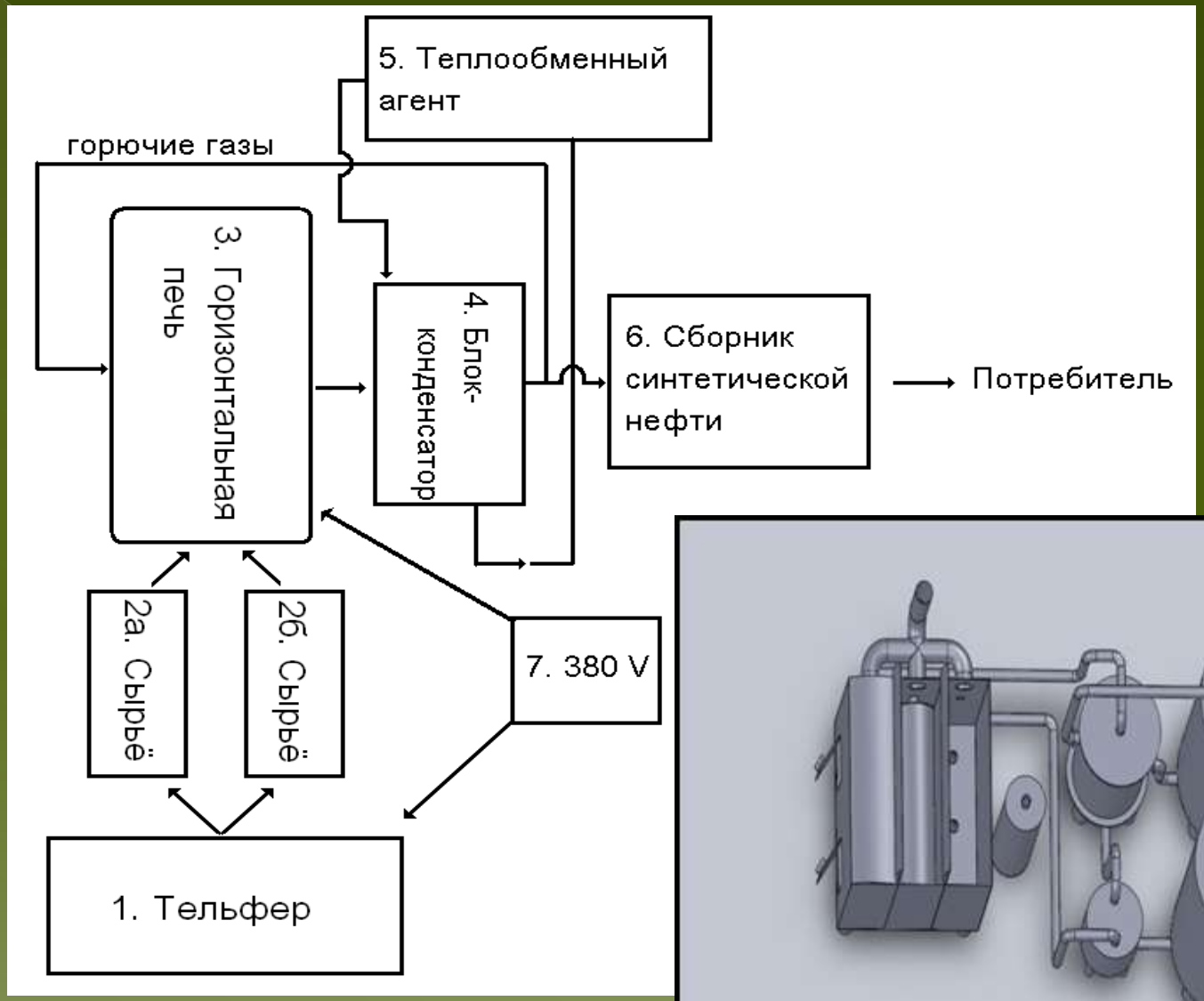
- Быстротечность процесса
- Горизонтальное расположение реторт
- Полный прогрев сырья по объему
- Низкий выброс вредных веществ
- Комплект дополнительных реторт
- Возможность остывания полукокса в реторте
- Малые габариты и приемлемая цена
- Наличие предохранительного клапана

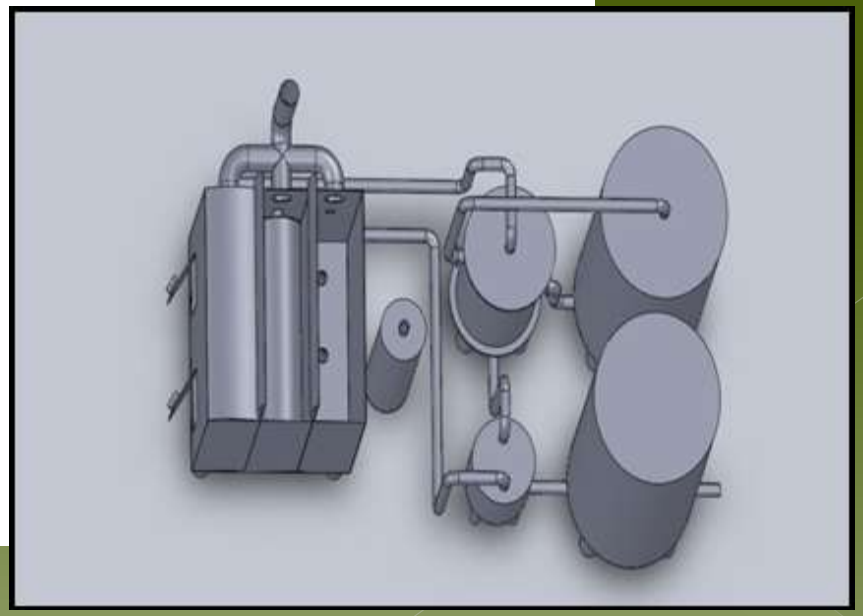




+3 8 (095) 397-34-96

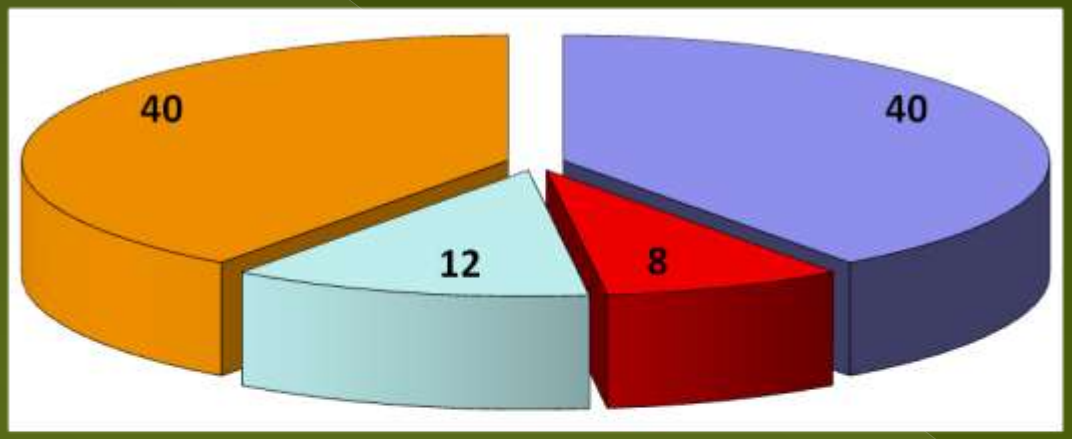
Схема установки по переработке отходов УП 3.0.





+3 8 (095) 397-34-96

Продукты полученные при низкотемпературном пиролизе автомобильных покрышек



- Жидкая фракция (40%)
- Металлолом (8%)
- Пиролизные газы (12%)
- Полукокс (40%)

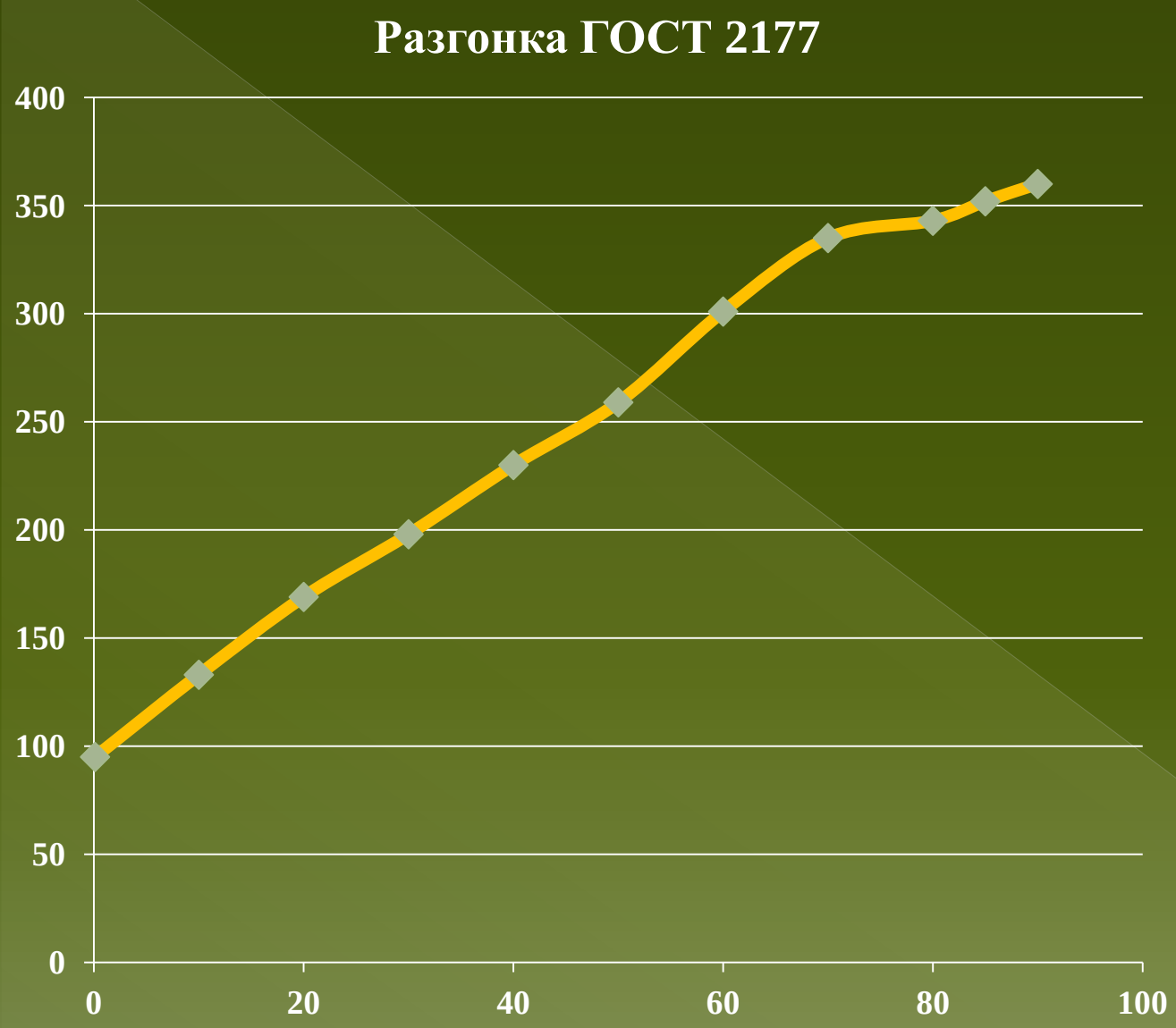
Металлолом

Полукокс

Жидкий продукт
(до и после очистки)

+3 8 (095) 397-34-96

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА



Процент отгона %	Температура °С
0,1	102
10	162
20	177
30	200
40	234
50	263
60	300
70	331
80	348
85	350

№ тел. 050-635-18-41

2 Экспериментальная часть

Механизм

➢Теория цепного свободно - радикального механизма разложения при пиролизе.

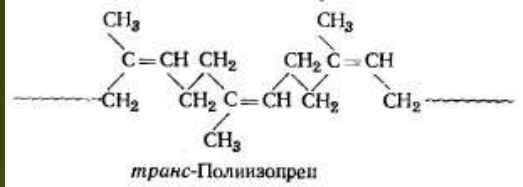
РЕАКЦИИ

Первичные	Вторичные
❖ увеличение объёма реакционной массы	❖ уменьшением объёма реакционной массы
❖ реакции расщепления парафинов и нафтеновых с образ у/в с меньшей молек. массой.	❖ реакции конденсации термически стабильных ароматических у/в в реакции типа Дильса-Альдера.
	❖ реакции образования различных твёрдых углеродистых соединений

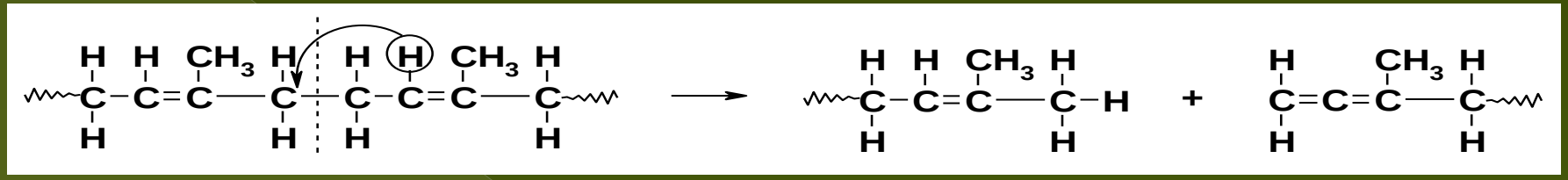
Деление реакций на первичные и вторичные условно.

2 Экспериментальная часть

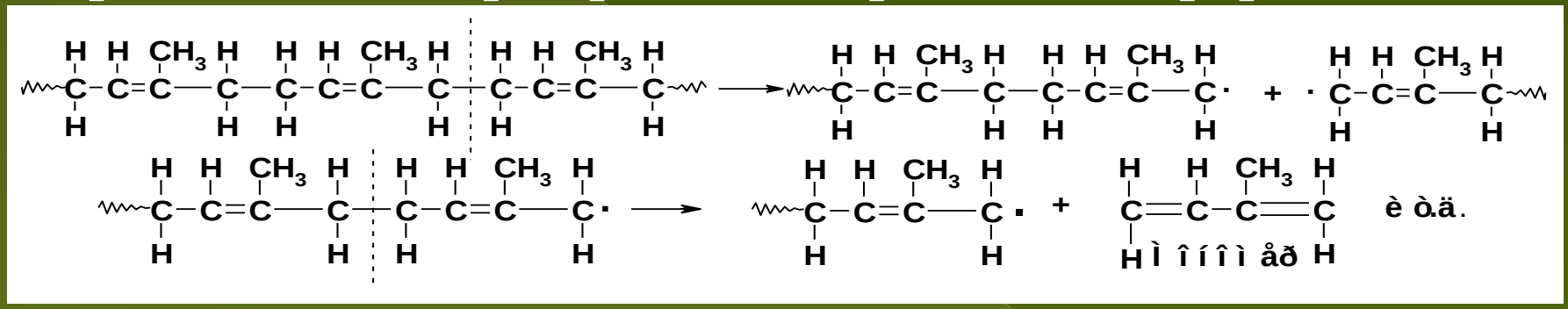
Механизм



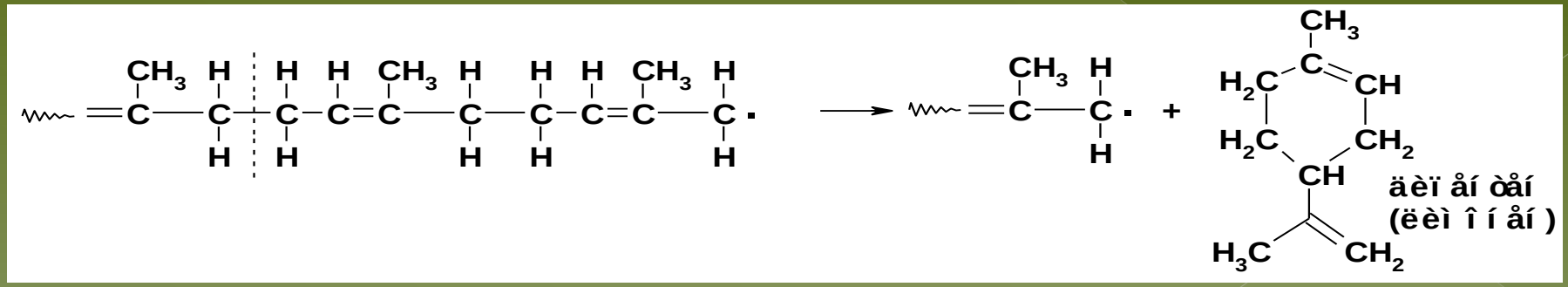
- **Разрыв, сопровождающийся миграцией водорода:**



- **Образование димера при цепном распаде макрорадикалов:**



- **Разрыв, без миграции водорода:**



С. Мадорский. Термическое разложение органических полимеров 1967 г.

№ тел. 050-635-18-41

ПАСПОРТ ИСПЫТАНИЙ - ПЕЧНОЕ ТОПЛИВО.

№ п/п	Показатель	Результат	Ед. измерения	Метод испытаний
1	Фракционный состав:			
1.1	10% перегоняется при температуре	133	°С	ГОСТ 2177
1.2	90% перегоняется при температуре	360	°С	ГОСТ 2177
2	Вязкость кинематическая при 20 °С	3	мм²/с	ГОСТ 33
3	Содержание сероводорода	отсутствует	-	ГОСТ 17323
4	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствует	-	ГОСТ 6307
5	Кислотность	13,2	мг КОН/100 см3	ГОСТ 5985
6	Коксуемость 10%-ного остатка	12,4	%	ГОСТ 19932
7	Зольность	0,08	%	ГОСТ 1461
8	Плотность при 20°С	905	кг/м3	ГОСТ 3900
9	Испытание на медной пластине	выдерживает	-	ГОСТ 6321
10	Массовая доля серы	0,9	%	ISO 8754
11	Температура вспышки в закрытом тигле	47	°С	ГОСТ 6356
12	Содержание воды	До 0,5	%	ГОСТ 2477
13	Содержание механических примесей	отсутствует	%	ГОСТ 6370
14	Цвет	черный	-	Визуально
15	Теплота сгорания (низшая) в пересчете на сухое топливо	45 000	кДж/кг	ГОСТ 21261
16	Температура застывания	Минус 53	°С	ГОСТ 20287

1л. пиролизного топлива заменяет 1,95 м^3 природного газа

№ тел. 050-635-18-41

РАЗГОНКА ЖИДКОГО ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА (ЖПП) ПО ГОСТ 2177-99 (ISO 3405-88).

15 % отгона

30% отгона

45% отгона

60% отгона

75% отгона

№ тел. 050-635-18-41

ПОКАЗАТЕЛИ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ.

Наименование показателя, единицы измерения	Норма, согласно с ГОСТ Р 51866-2002	Фактически полученные результаты	НД на метод исследований
Детонационная стойкость; -октановое число исследовательским методом; -октановое число по моторным исследованиям;	95,0 85,0	105 101	Рук. По эксп. Октаномера «Shatox-200»
Фракционный состав: -температура начала перегонки, ^{0}C -10 % перегоняется при температуре,^{0}C -50 % перегоняется при температуре,^{0}C -90 % перегоняется при температуре,^{0}C	- 75^{0}C 120^{0}C 180^{0}C	80 115 136 171	ГОСТ 2177
Кислотность, мг КОН на 100 см^3 топлива	не более 7	2,4	ГОСТ 11362
Концентрация фактических смол, мг на 100 см^3 топлива	не более 5	148	ГОСТ 8489
Коррозия Cu пластинки (3 ч при 50 °C), единицы по шкале	Класс 1	выдерживает	ГОСТ 6321
Наличие водорастворимых кислот и оснований	отсутствие	отсутствуют	ГОСТ 6307
Наличие механических примесей и води	отсутствие	отсутствуют	ДСТУ 4063
Плотность при температуре 15 ^{0}C, кг/м^3	720-775	829	ГОСТ 3900
Концетрация свинца, г на 1 дм^3 бензина	не более 0,005	-	ГОСТ 28828
Концетрация серы, мг/кг	не более 150	220	ISO 8754
Внешний вид	Прозрачный и чистый	Прозрачный и чистый	Визуально
Объемная доля бензола, %, не более	1	17	ГОСТ 29040
Объемная доля ароматич у/в, %, не более	42	Около 61	ГОСТ 27808

БЕНЗИНОВАЯ ФРАКЦИЯ

- Октановое число расчётным методом ……..90
- Октановое число исследовательским. методом ..105
- Октановое число моторным методом……101

25 октября 2011

Спустя
4 месяца

2 марта 2012

Бензиновая фракция не замерзает при температуре

минус 51°С

№ тел. 050-635-18-41

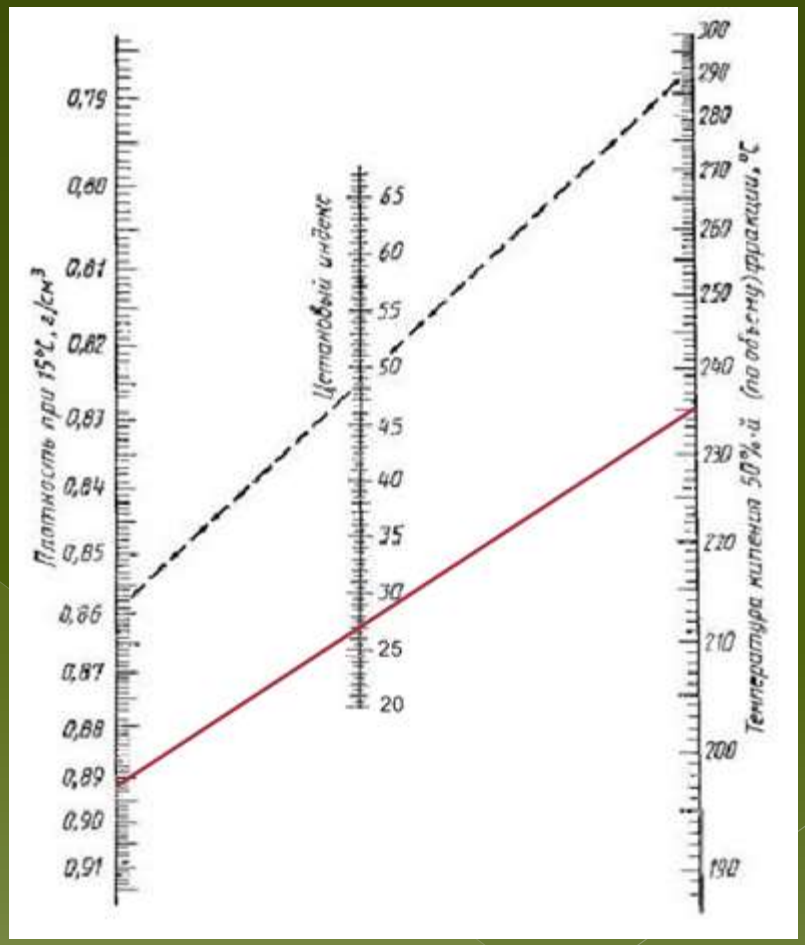
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕТАНОВОГО ИНДЕКСА ПО ГОСТ 27768-88 .

t50%= 235^{0}C

ρ15/15 = 0,8915

$$ЦИ=454,74-1641,416*\rho+774,74*\rho^2-0,554*t+97,803*(\lg t)^2$$

ЦИ=26,8



ЦИ=27

№ тел. 050-635-18-41

$T_{зам}$ ниже минус 35^{0}C

ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ.

Наименование показателя, единицы измерения	Норма, согласно с ГОСТ Р 52368-2005 (EN 590:2004)	Фактически полученные результаты	НД на метод исследований
Цетановое число	51,0	невозможно	Р. Е. «SHATOX-200»
Цетановий индекс	46,0	27	ГОСТ 27768
Фракционный состав 50% перегоняется при t ^{0}C; 90% перегоняется при t ^{0}C не более	280 360	251 333	ГОСТ 2177
Вязкость кинематическая при температуре 20 ^{0}C, мм^2/с	2,00-4,50	3	ГОСТ 33
Температура застывания, ^{0}C	-	Меньше чем -52	ГОСТ 20287
Предельная температура фильтруемости, ^{0}C	-32	-35	ГОСТ 22254
Коэффициент фильтруемости	-	19,0	ГОСТ 19006
Концетрация серы, мг/кг	от 10,0-350,0	850	ДСТУ OSI 8754
Массовая доля серы, %, не более	0,035	0,87	ДСТУ OSI 8754
Содержание сероводорода	-	отсутствует	ГОСТ 17323
Исследования на медной пластине	выдерживает	выдерживает	ГОСТ 6321
Концентрация фактических смол, мг на 100 см^3 топлива	-	137	ГОСТ 8489
Кислотность, мг КОН на 100 см^3	25	21,91	ГОСТ 5985
Йодное число, г йода на топлива	-	38,5	ГОСТ 2070
Зольность, %	0,01	0,03	ГОСТ 1461
Коксуемость 10%-го остатка, %	0,30	0,4	ГОСТ 19932
Содержание механических добавок	отсутствие	отсутствует	ГОСТ 6370
Содержание воды, мг/кг, не более	200	0,08	ГОСТ 2477
Плотность при температуре 20 ^{0}C, кг/м^3	820-845	891,5	ГОСТ 3900

№ тел. 050-635-18-41

АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

Методом жидкостной хроматографии, установлено в жидкой фазе:

- алканы 13 %;
- алкены 1,5%;
- циклоалканы 2,5%;
- ароматические у/в 30%
- Лимонен 12,5 %

Сумма 59,5 %

Не определено 40,5 %

Методом газовой хроматографии, установлено в газовой фазе:

- Метан 34,2 %;
- Водород 20,2 %;
- CO 4,7 %;
- Этан 16,1 %;
- Пропан 5,6 %;
- Бутан 3,5 %;
- CO_2 11,1 %;
- Бутилен 1,1 %;
- Этилен 2,3 %;
- Пропилен 1,1 %;

Сумма 100 %

ДИЗЕЛЬНАЯ ФРАКЦИЯ ДО И ПОСЛЕ ОЧИСТКЕ НА СОРБЕНТЕ.

До

После

№ тел. 050-635-18-41

Комплектация.

Минимальная комплектация 1,5 т/сут. по сырью:

Печь ……1 шт.
Реторты……2 шт.
Блок-конденсатор …….1 шт.
Борторезный станок……..1 шт.

Минимальная комплектация 3 т/сут. по сырью:

Печь ……2 шт.
Реторты……4 шт.
Блок-конденсатор …….1 шт.
Борторезный станок……..1 шт.

Полная комплектация 3 т/сут. сырью:

Печь ……..2 шт.
Реторты ……4 шт.
Блок-конденсатор ……..1 шт.
Борторезный станок ……..1 шт.
Маятниковая пила …….1 шт.
Ёмкость10 м^3……....1 шт.
Тельфер……..1 шт.

+3 8 (095) 397-34-96

Преимущества проекта:

- Уменьшение количества загрязнённых территорий.
- Получение вторичных энергоресурсов.
- Простота оборудования и эксплуатации.
- Возможность запуска мобильной установки.
- Минимальный простой оборудования.
- Нормированный уровень безопасности.
- Высокая рентабельность и эффективность.
- Соответствие установки экологическим требованиям.

+3 8 (095) 397-34-96

Решение прочих экологических проблем

Переработка:

- Полиэтилен
- Полипропилен
- Полиэтилентерефталат
- Поливинилхлорид
- Другие полимерные отходы

- Сжижение пиролизных газов
- Сжижение углекислого и сернистого газа.
- Брикетирование полукокса

+3 8 (095) 397-34-96

Экономическая эффективность проекта

- **Окупаемость: 1 год с момента запуска производства.**
- **Мощность: 360 тонн покрышек в месяц.**
- **Ожидаемая прибыль: 600 000 $ в год.**

Требуемые инвестиции на реализацию проекта

- **Инвестиции: 310 000 $ (по курсу 30.01.2012).**

+3 8 (095) 397-34-96

Возможные формы сотрудничества:

1

- Продажа установок.

2

- Инвестиции для создания предприятия, специализирующегося на производстве установок пиролиза.

3

- Продажа проектного плана.

+3 8 (095) 397-34-96

ВЫВОДЫ:

- Установка по пиролизу РТИ может быть использована для получения вторичных энергоресурсов.

- Установка превосходит по свойствам свои аналоги, стоящие, по цене, на порядок выше.

- Уменьшение количества загрязнённых территорий РТИ.

- Возможность использовать ЖПП, как тёмное печное топливо, что очень востребовано на территории АР Крым

- Использование пиролизных газов для заправки автомобилей.

- Возможность получения прямогонной бензиновой фракции.

+3 8 (095) 397-34-96

Спасибо за внимание!

тел.:+3 8 (095) 397 – 34 - 96
тел.:+3 8 (066) 233 - 08 - 36
Pyrolis_Chem@mail.ru