

Известно, что материал инициатора может попадать в плазму и создавать лишние шумы, поэтому перспективна доработка СВЧ плазматрона, и здесь основной задачей является удаление инициатора из зоны ионизации. Это должно значительно расширить аналитические возможности и позволить использовать его в качестве полноценного источника излучения, не уступающего аналогичному устройству фирмы Agilent.

#### Литература:

1. Чарльз Б. Босс и Кеннет Дж. Фридин. Понятия, средства приборного обеспечения и методы в оптической эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. – Perkin Elmer instruments, 1997. – 115 с.
2. Джиллиан Мак Махон. Аналитические приборы. Руководство по лабораторным, портативным и миниатюрным приборам. – СПб: Профессия, 2009. – 366 с.
3. Бёккер Ю. Спектроскопия. – М.: АО РИЦ ТЕХНОСФЕРА, 2009. – 528 с.
4. Башилов А., Рогова О. Атомно-эмиссионная спектроскопия микроволновой плазмы: новый метод элементного анализа// Аналитика. – М.: АО РИЦ «ТЕХНОСФЕРА, 2013. – С. 48 - 57.
5. Сергеев А.Г. Метрология. – М.: Логос, 2005. – 115 с.

**Мантель О.И.**, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, гр. МНХ-22, магистрант  
(*Научный руководитель-д.х.н., профессор Байкенов М.И.*)

### ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ГУДРОНА И ПКС

В качестве сырья для процесса гидрогенизации была использована смесь гудрона Павлодарского НПЗ и ПКС с Шубаркольского угольного разреза в объеме 3 мл.

Температура начала гидрогенизации испытаний составляла 425 °С. Время гидрогенизации 60 мин. Масса использованного сырья 3 г. Давление начала процесса 30 атм. Проба №1 – смесь ТНО и ПКС, проба № 2 – ТНО, проба № 3 – ПКС. В результате гидрогенизации были получены следующие результаты продуктов массы: смесь ТНО и ПКС составляет 2,4 г., ТНО составляет 2,2 г., ПКС составляет 2,1 г. А также результаты сухого остатка: Смесь ТНО и ПКС 0,455 г., ТНО 0,594 г., ПКС 0,675 г [1].

Исходя из результатов данных, полученных гидрогенизаторов можно узнать степень конверсии сырья. Следовательно, степень конверсии сырья следующая:

1. Образец № 1 – 80 %;
2. Образец № 2 – 73,3 %;
3. Образец № 3 – 70 %.

За изменением степени конверсии можно наблюдать на диаграмме в соответствии с рисунком 1.

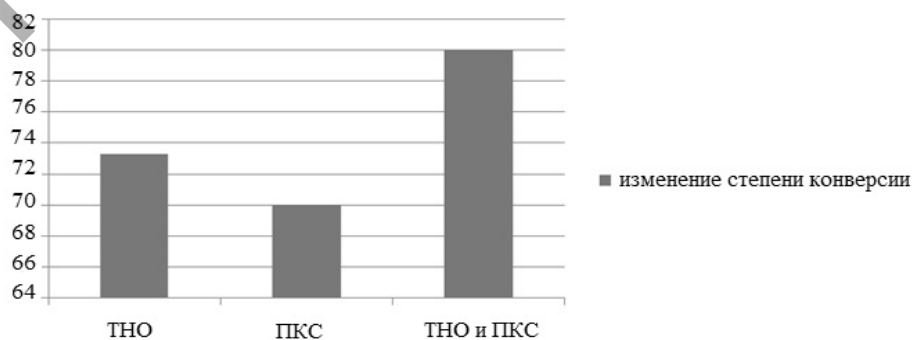


Рис. 1. Изменение степени конверсии

С целью установления группового состава полученных продуктов был проведен анализ ХМС.

Гидрогенизационное воздействие на образцы гудрона приводит к снижению содержания ОВ в них в несколько раз.

Под воздействием гидрогенизационных факторов происходит генерация легких углеводородов, н-алканов и олефинов, которые в исходном образце практически отсутствуют [2].

В продуктах гидрогенизации смеси ТНО и ПКС, в отличие от продукта гидрогенизации образца ТНО, присутствуют в значительном количестве более легкие углеводороды, в том числе алканы, олефины и циклоалканы (табл. 1)

Таблица 1. Результаты гидрогенизации смеси ТНО и ПКС

Время, мин	Содержание, %	Вещество
8,145	0,80	1-пропин, 3-бром-1,2-пропандиен
9,185	4,39	Циклопнетан, гептен
9,569	19,10	1,3-гексадиен
9,952	2,58	Гексан, гептан
10,466	3,01	Ацетамид
10,828	1,17	Этилбензол
10,926	1,45	Ксилол, 1,6-гептадиен
11,299	5,05	Щавелевая кислота, пентил-изобутиловый эфир
11,704	1,60	1,3,5-циклопентатриен, бензойная кислота
11,999	1,23	2-аминопиридин, фенол
12,207	1,17	3-циано-3-октил-1,4-циклогексадиен
12,503	0,44	Бензотиофен, карбоксильная кислота пиридин
12,700	5,41	1-иодо-2-метилиндекан, пентадекан
13,149	0,68	Пиразол, аланин
13,401	1,95	2-метил-фенол, перидинамин
14,101	5,55	Октан, нонан
14,528	0,59	2,5-диметилфенол
14,758	0,58	Изопропилпиразин
14,999	0,94	Инден, циклопентадион
15,448	7,10	Пентадекан, октан, декан
15,667	1,38	Ундекан
16,171	0,55	Циклопентан
16,30	0,49	1-инден
16,554	0,42	2-пропеналь
16,762	5,04	Пентадекан
16,992	3,18	Нафталин
17,222	1,43	Бензоциклопентатриен
18,065	4,73	Эйкозан
18,229	0,87	1-этил-нафталин
18,864	0,85	Бутабарбитал
19,455	4,88	Бороводород
20,287	0,50	Фумаровая кислота, бутиловый эфир
21,032	5,12	Бутил-додециловый эфир, гексатриаконтан
23,101	3,08	Гептадекан

По результатам данных на содержание продуктов гидрогенизации ТНО и ПКС приходится 25,81 %, на содержание продуктов гидрогенолиза 74,19 %.

В продукте гидрогенизации смеси число компонентов значительно больше. Содержание 1,3-гексадиена – 19,1 %. Присутствует большое количество алканов гомологического ряда.

АУ представлены такими соединениями как бензол, ксилол, толуол, нафталин и их алкилпроизводными.

Содержание кислород- и азотсодержащих соединений крайне мало.

Преобладающие классы углеводородов после гидрогенизации смеси ТНО и ПКС представлены на рисунке 2.

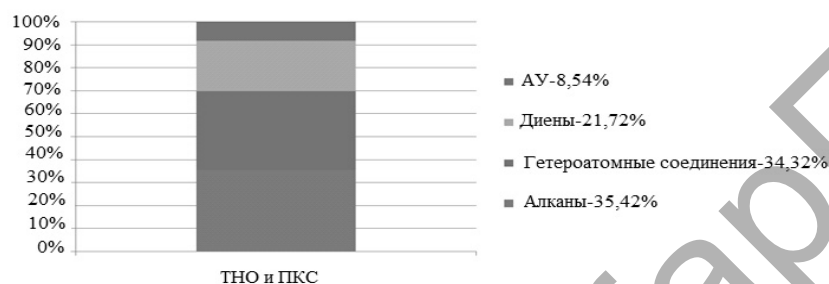


Рис. 2. Содержание углеводородных классов органических соединений в гидрогенизате смеси ТНО и ПКС

На продукты гидрогенолиза пришлось 3,08 % компонентов, 96,92 % приходится на продукты гидрогенизации (табл. 2)

В продукте гидрогенизации ТНО Павлодарского НПЗ содержание бензола – % 61,95 и циклогексана – 28,66 %. Содержание n-алканов крайне незначительно. Присутствует соединения гомологического ряда C<sub>9</sub>-C<sub>17</sub>.

Помимо бензола, большое суммарное процентное значение приходится на АУ – толуол, ксилол, нафталин. Содержание кислород- и азотуглеводородов незначительно (в соответствии с рис. 3).

Преобладающие классы углеводородов после гидрогенизации ТНО.

1. АУ – 63,17%;
2. Циклоалканы – 28,66 %;
3. Гетероатомные соединения – 5,71 %;
4. Алканы – 2,45 %.

Таблица 2. Результаты гидрогенизации гудрона

Время, мин	Содержание, %	Вещество
5,923	0,16	3-фенил-2-пропиламид, мочеви́на
6,393	0,05	Этанол
6,590	0,08	Ацетон, бутил-нитрит, метанол
6,831	0,01	Пиразол, имидазол, метиловый эфир
8,353	61,95	Бензол
9,065	28,66	Циклогенсан
10,466	0,32	Ацетамид
10,817	0,07	о-ксилол
10,915	0,06	Бензол
11,287	0,13	Нонан
11,704	0,17	Бензол
11,999	0,21	Фенол
12,700	0,16	Декан

13,149	0,22	2-метил-фенол
14,090	0,21	Ундекан
15,437	0,25	Додекан
15,514	0,33	Нафталин
16,729	0,38	Тридекан
16,970	0,32	2-метил-нафталин
17,211	0,22	Бензоциклофенантрен
17,780	0,05	8-хинолинол
17,999	0,26	Тетрадекан
18,722	0,03	Пиридин, дисилоксан, бензальдегид
19,302	0,30	Пентадекан
20,748	0,31	Гексадекан
22,532	0,23	Тетрадекан, гептадекан

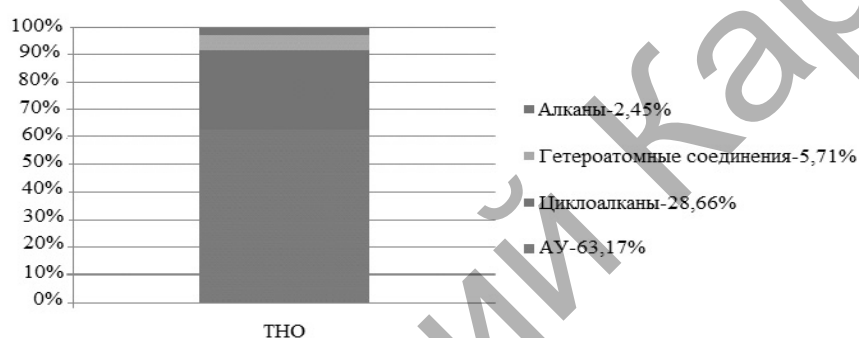


Рис. 3. Содержание углеводородных классов органических соединений в гидрогенизате смеси ТНО

Компонентный состав гидрогенизата полученного в процессе термохимической переработки ПКС представлен в табл. 3.

Таблица 3. Результаты гидрогенизации ПКС

Время, мин	Содержание, %	Вещество
3,189	7,38	Метил-2-октилциклопропен
6,054	1,776	N-метилацетамид
6,947	7,9	Гептан
3,355	12,62	Метилциклогексан
7,853	6,04	N,N-диметилформаид
8,063	29,36	Толуол
8,455	0,693	2-метилпропил эфир уксусной кислоты
11,230	3,83	Фенол
12,587	2,976	2-метилфенол
12,950	8,2	4-метилфенол
14,140	0,848	2-этилфенол
14,335	4,004	3,4-диметилфенол
114,690	6,288	2-этилфенол
15,157	0,9	Нафталин
15,783	0,94	2-этил-6-метилфенол
15,975	1,026	4-этил-3-метилфенол
16,337	1,213	2-этил-4-метилфенол

17,301	1,43	2-метилнафталин
17,404	1,042	Тридекан
19,098	0,815	Тетрадекан
20,728	0,836	Пентадекан

На продукты гидрогенолиза приходится 19,102 % компонентов, 80,898 % - продукты гидрогенизации.

В продукте гидрогенизации ПКС преобладают следующие классы углеводородов в (соответствии с рис. 4):

1. Фенолы – 29,325 %;
2. Алканы – 10,293 %;
3. АУ – 31,69 %;
4. Гетероатомные соединения – 8,502%;
5. Алкены – 7,38%.

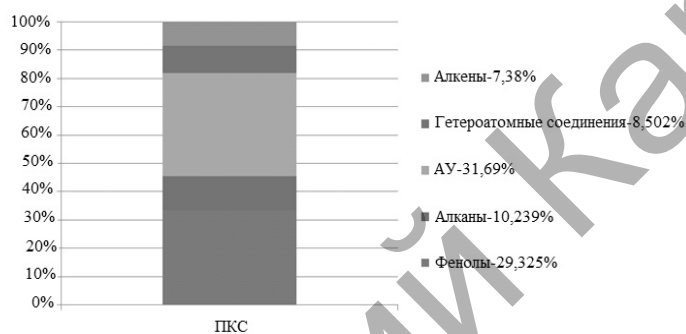


Рис. 4. Содержание углеводородных классов органических соединений в гидрогенизате смеси ПКС

Исходя из результатов и проведенных сравнений, можно сделать заключение, что процесс гидрогенизации смеси ТНО и ПКС гораздо выгодней гидрогенизации ТНО и ПКС по отдельности так как в результате гидрогенизации смеси идет практически полная деструкция асфальтенов. Это приводит к образованию более насыщенных углеводородов.

По результатам проведенных экспериментов можно прийти к выводу, что небольшое процентное содержание ПКС в реакционной смеси способствует более глубокой химической модификации и деструкции органической массы углеводородного сырья, что приводит к значительно большему выходу светлых фракций.

Литература:

1. А.С. 1538504 СССР. Способ получения жидких продуктов их гудрона и горючих ископаемых Воль-Эпштейн А.Б., Галеев Р.Г., Горлов Е.Г. и др. - Приоритет 24.12.87.
2. Головин Г.С., Малолетнев А.С. Комплексная переработка углей и повышение эффективности их использования. Каталог-справочник. –М.: НТК «Трек», 2007. -222 с.

**Мусина Н.М.**, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, факультет математики и информационных технологий, гр. ММат-13, магистрант  
(Научный руководитель — д.ф.-м.н., профессор Ешкеев А.Р.)

### ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОСТОТА ТЕОРИИ

В данной статье рассматривается вопрос о существовании алгебраически простой модели в новом классе теорий, который называется класс экзистенциально простых теорий. Актуальность изучения таких теорий связано с вопросом существования