

Научная статья
УДК 622.32

СЕПАРАЦИЯ ПИРОЛИЗНОГО ТОПЛИВА МЕТОДОМ ДИСТИЛЛЯЦИИ

Айдар Ниязович Загиров

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия
aidarzagirov98@mail.ru

Аннотация. Приведено исследование пиролизного топлива. Оно проводилось в два этапа. Первый этап исследования заключался в проведении процесса пиролиза органических отходов (древесной щепы). В результате первого этапа исследования была получена пиролизная жидкость, которая использовалась на втором этапе, суть которого заключалась в сепарации пиролизных газов методом дистилляции.

Ключевые слова: Пиролизное топливо, пиролизный газ, пиролизная жидкость

Scientific article

SEPARATION OF PYROLYSIS FUEL BY DISTILATION METHOD

Aidar N. Zagirov¹

¹ Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ aidarzagirov98@mail.ru

Abstract. The study of pyrolysis fuel is considered. The study was carried out in two stages. The first stage of the study consisted in carrying out the process of pyrolysis of organic waste (wood chips). As a result of the first stage of the study, a pyrolysis liquid was obtained, which was used in the second stage, the essence of which was the separation of pyrolysis gases by distillation.

Keywords: pyrolysis fuel, pyrolysis gas, pyrolysis liquid

В настоящее время очень актуальна тема применения биотоплива как альтернативы топливу из невозобновляемых ресурсов. Поэтому проводится много исследований и экспериментов по получению биотоплива. Сейчас биотопливо получают из различного сырья растительного происхождения, в том числе и из отходов лесопромышленного комплекса.

Нами было проведено исследование по получению пиролизного топлива из органических отходов (щепа сосны) методом сепарации пиролизных газов. Исследование проводилось в два этапа [1]. Первый этап заключался в получении пиролизной жидкости методом пиролиза щепы сосны. Проведение второго этапа включало эксперимент по разделению пиролизной жидкости на различные фракции методом сепарации пиролизных газов.

Первый этап исследования проводился следующим образом (рис. 1): в пиролизную камеру 1, расположенную в муфельной печи 2, загрузили древесные отходы. В пиролизной камере под воздействием температуры 500 °С происходил распад древесных отходов на древесный уголь и пиролизный газ, который затем поступал в конденсатор 8 через обогреваемую трубку 4 и смолоуловитель 6. В смолоуловителе расположена железная губка, которая улавливает частицы смолы, уходящие вместе с пиролизными газами [2]. В конденсаторе 8 под воздействием охлаждающего агента (воды) пиролизные газы сепарировались в пиролизную жидкость, которая стекала в мерную колбу 10. Несконденсированные газы отводились в сборник газов 11, где замерялся их объем и скорость выделения.

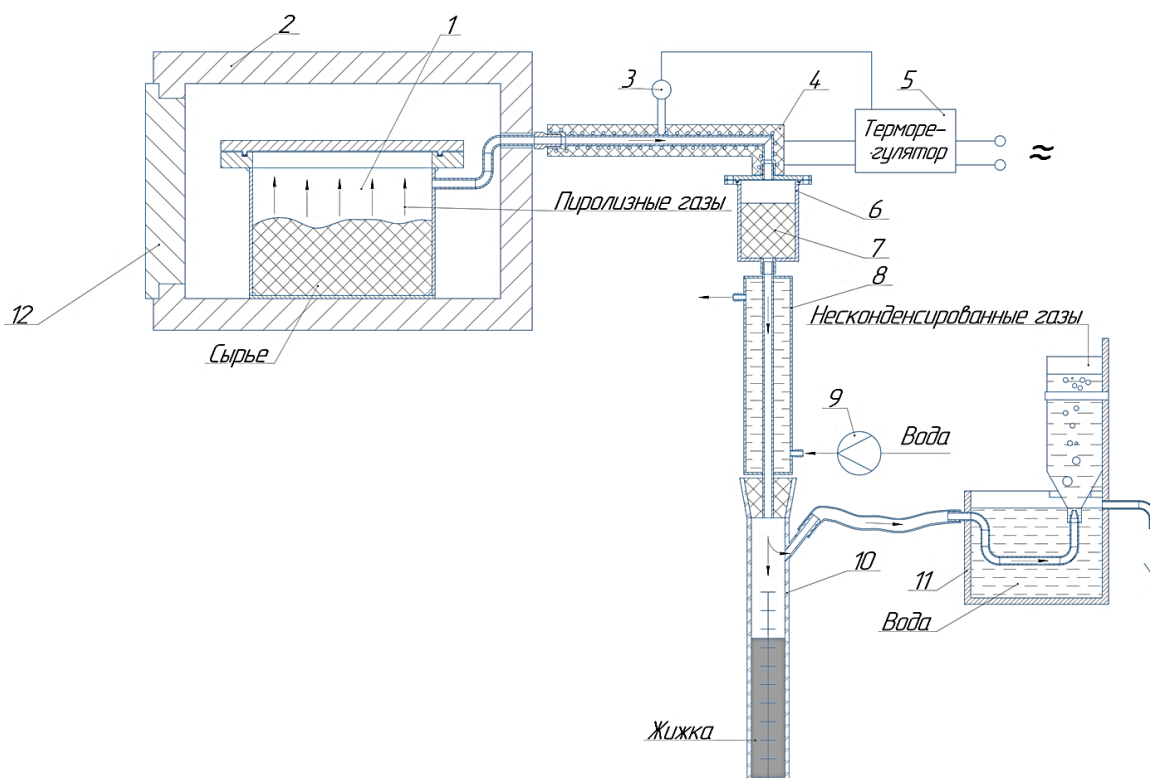


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:
 1 – пиролизная камера; 2 – муфельная печь; 3 – термопара;
 4 – обогреваемая трубка; 5 – терморегулятор; 6 – смолоуловитель;
 7 – железная губка; 8 – конденсатор; 9 – расходомер; 10 – мерная колба;
 11 – сборник газов с гидрозатвором; 12 – крышка муфельной печи

Полученная в ходе первого этапа пиролизная жидкость применялась во время проведения второго этапа исследования. Суть второго этапа исследования по сепарации пиролизных газов заключается в том, что пиролизную жидкость, полученную во время пиролиза, подвергают нагреву и последующей дистилляции. Данные исследования проводились на лабораторной установке, изображенной на рис. 2.

Проведение исследования начинается с того, что в емкость 2 заливают пиролизную жидкость, полученную после пиролиза. Закрывают установку фланцем, к которому присоединен термометр 4 для определения температуры и приварен канал отвода газов 3. Емкость устанавливают на нагревательную плиту 1, где происходит нагрев пиролизной жидкости до точки кипения с выделением из нее газовых компонентов, которые отводятся через канал отвода газов 3. К каналу отвода газов присоединяют водяной конденсатор 5. В конденсаторе происходит частичная конденсация пиролизных газов посредством хладагента (воды). Сконденсировавшаяся жидкость отводится в мерную колбу 6, где скапливается. Неконденсирующиеся газы (воздух) отводятся в мерную колбу 6, откуда газы направляются в атмосферу [3].

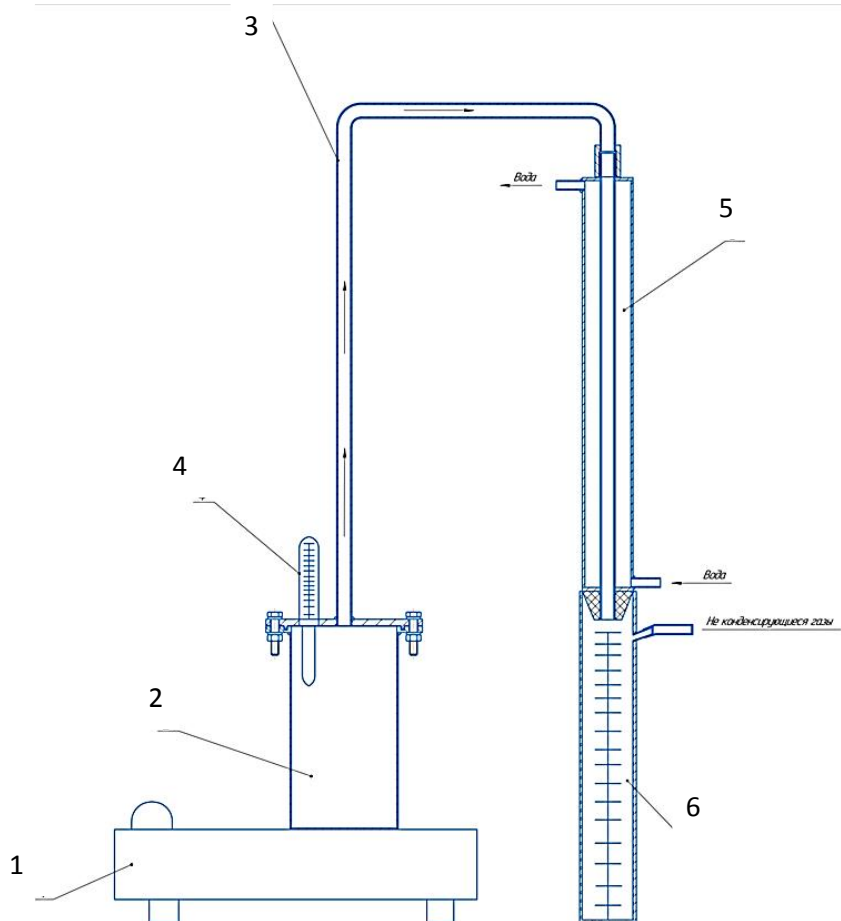


Рис. 2 Схема экспериментальной установки по сепарации:
 1 – нагревательная плита; 2 – емкость; 3 – канал отвода газов;
 4 – термометр; 5 – конденсатор; 6 – мерная колба

Во время проведения второго этапа исследования фиксировали температуру кипения жидкости и объем дистиллята, разделяя пиролизную жидкость на фракции и одновременно меняя колбу б на новую. Вторым этапом исследования заканчивалось при перегонке 90 % пиролизной жидкости. При проведении второго этапа исследования были зафиксированы время, температура и объем жидкости в мерной колбе, которые записывались в таблицу [4].

Данные эксперимента

Время перегонки, t_c , с	Температура кипения, T_k , °C	Объем жидкости, $V_{ж}$, мл	Масса жидкости, m , гр.	Примечания
0	90,0	0		Негорючая фракция
1140	99,6	5		
1500	100,0	5	5,65	
1740	100,0	0		Горючая фракция
1800	100,0	10		
2520	100,0	30		
3180	101,0	40	41,90	
3300	101,0	0		Кислоты
3660	120,0	5	7,21	
			20,25	Смолистый остаток

На основании таблицы строится кинетическая зависимость объемного выхода фракций из пиролизной жидкости по времени (рис. 3).

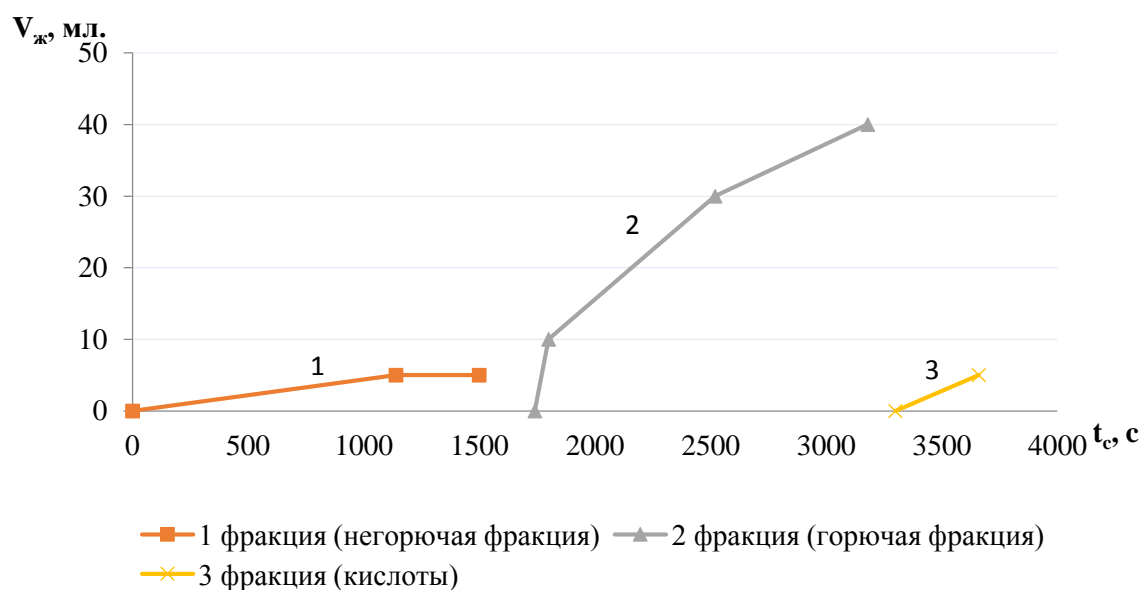


Рис. 3. Кинетическая зависимость объемного выхода фракций из пиролизной жидкости

На основании таблицы и графика зависимости объема сконденсировавшейся жидкости по времени дистилляции можно сделать вывод, что полученные 3 разные фракции различаются по температуре кипения. Больше всего было получено жидкости горючей фракции при температуре кипения 100 °С [5].

Список источников

1. Загиров А. Н. Исследование процесса пирогенетического разложения древесных отходов // Научные исследования как основа инновационного развития общества : сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 33–35.

2. Загиров А. Н. Получение жидких энергоносителей из древесного сырья // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 34–36.

3. Загиров А. Н. Сепарация пиролизных газов // Эколого-ресурсосберегающие технологии в науке и технике: материалы Всероссийской научно-технической конференции. Воронеж, 2021. С. 78–81.

4. Евдокимова Е. В., Гиндулин И. К., Юрьев Ю. Л. Пиролиз спелой и тонкомерной осиновой древесины // Леса России и хозяйство в них, 2020. № 4 (75). С. 33–38.

5. Термохимическая переработка древесных отходов в активированный уголь и пиролизную жидкость : метод. указания / Р. Г. Сафин, А. С. Родионов, А. Н. Загиров, И. Ф. Хайруллин. Казань : Изд-во КНИТУ, 2020. 35 с.