

К ИССЛЕДОВАНИЮ МЕХАНИЗМА ТЕРМОБРИКЕТИРОВАНИЯ ТОРФА

С. Г. МАСЛОВ, С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, Н. М. СМОЛЬЯНИНОВА, И. А. ОЩЕПКОВ

(Представлена научно-методическим семинаром химико-технологического факультета)

Известно несколько попыток решить вопрос об образовании прочной структуры термобрикетов. А. А. Семечкин и Р. И. Глотов [1] считают, что брикетирование обугленных частиц торфа идет исключительно за счет молекулярного сцепления углерода, реакционно-активного в момент своего освобождения при экзотермическом процессе. Х. И. Ривкина [1] предполагает, что термобрикетирование идет за счет битумов. Эти взгляды неверно отражают сущность механизма термобрикетирования.

Более обоснованы объяснения В. Е. Раковского [2]. Им совместно с Е. А. Новичковой было экспериментально установлено, что торф при нагревании проходит стадию пластического состояния. О наличии пластического состояния у торфа сообщают также Г. Д. Петровский и др. [3]. Идеи В. Е. Раковского получили дальнейшее развитие в работе [4], где рассматриваются вопросы механизма термобрикетирования при высокоскоростном нагреве.

Нагрев торфа перед термобрикетированием может быть объяснен необходимостью достаточного развития реакций пиролиза, приводящих к накоплению пластических продуктов, причем образование прочной структуры термобрикета определяется не только пластичностью и «клеящей способностью» этих продуктов, но и их повышенной химической активностью. Для того, чтобы правильно разобраться в вопросе накопления пластических продуктов надо определить роль составных частей торфа в образовании жидких продуктов термического разложения при нагревании торфа до температуры термобрикетирования (250—300°C). Экспериментальная часть работы была посвящена решению этого вопроса.

Опыты проводились на установке (рис. 1), в основу которой положена конструкция, описанная Л. А. Прилепской [5], с небольшими изменениями. Введено отдельное улавливание: смолы — ватным фильтром, воды — хлористым кальцием. В таком виде установка имеет меньший объем «вредного пространства» и дает лучшую сходимость результатов, правда, выход смолы получается несколько завышенным, а воды — заниженным.

Для исследования был взят торф Васюганского месторождения Томской области (степень разложения—20%; $W^a = 12,29\%$; $A^c = 2,41\%$; $C^r = 55,61\%$; $H^r = 6,12\%$; $S^c = 0,12\%$) и его составные части, выделенные методами группового анализа торфа. Групповой состав торфа

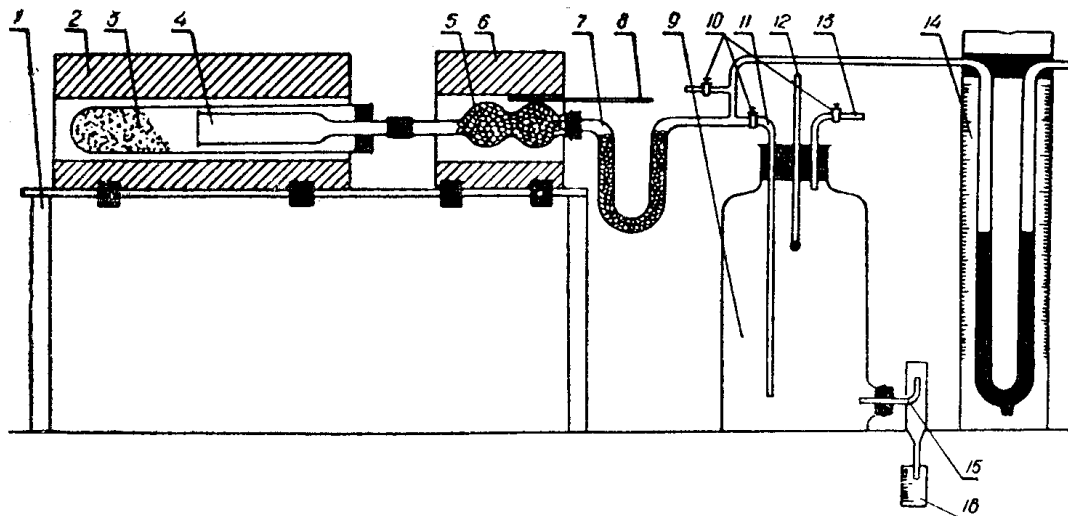


Рис. 1. Установка термического разложения твердых топлив в малых навесках. 1 — стойка; 2 — электропечь 600°C; 3 — пробирка — реактор; 4 — смолоуловительная трубка; 5 — смолоприемник с ватой; 6 — электропечь 105°C; 7 — U-образная трубка с хлористым кальцием; 8 — термометр; 9 — газометр; 10 — зажимы; 11 — трубка ввода газа; 12 — термометр; 13 — трубка вывода газа; 14 — манометр; 15 — сливной патруб-бок; 16 — мерный сосуд

Таблица 1

Выход продуктов термического разложения из торфа и его составных частей (% на горючую массу)

| № п.п. | Шифр пробы | Температура, °C | Технический анализ | | Выход продуктов термического разложения | | | | | |
|--------|-------------------|-----------------|--------------------|------|---|-------|--------------------------|-------|-------------------|-----------------|
| | | | Wa | Da | твердый остаток | смола | влага широгени- тическая | газ | сумма процен- тов | разница от 100% |
| 1 | Торф | 200 | 12,29 | 2,41 | 90,90 | 1,92 | 3,76 | 3,63 | 100,15 | +0,15 |
| 2 | | 250 | | | 79,79 | 6,73 | 5,04 | 7,13 | 98,69 | -1,31 |
| 3 | | 300 | | | 69,14 | 13,43 | 6,00 | 9,55 | 98,12 | -1,88 |
| 4 | | 350 | | | 56,43 | 21,21 | 6,07 | 11,84 | 95,55 | -4,45 |
| 5 | | 400 | | | 53,82 | 24,09 | 6,17 | 17,10 | 101,18 | +1,18 |
| 6 | Остаток | 200 | 9,60 | 0,92 | 93,60 | 0,11 | 2,63 | 3,45 | 99,79 | -0,21 |
| 7 | | 250 | | | 65,20 | 14,67 | 2,70 | 15,42 | 97,99 | -2,01 |
| 8 | | 300 | | | 58,65 | 16,38 | 2,80 | 18,88 | 96,71 | -3,29 |
| 9 | | 350 | | | 57,52 | 19,32 | 2,78 | 19,96 | 99,59 | -0,41 |
| 10 | | 400 | | | 51,35 | 21,19 | 2,83 | 21,40 | 96,63 | -3,37 |
| 11 | Гуминовые кислоты | 200 | 6,74 | 2,86 | 92,75 | 3,47 | 0,13 | 2,94 | 99,19 | -0,81 |
| 12 | | 250 | | | 82,60 | 7,12 | 0,62 | 8,25 | 98,59 | -1,41 |
| 13 | | 300 | | | 75,60 | 9,90 | 2,20 | 11,41 | 99,11 | -0,89 |
| 14 | | 350 | | | 64,10 | 14,52 | 6,58 | 16,45 | 101,65 | +1,65 |
| 15 | | 400 | | | 56,20 | 21,20 | 6,56 | 16,50 | 100,66 | +0,66 |
| 16 | Битумы | 200 | — | 0,62 | 95,00 | 2,77 | — | 3,55 | 101,32 | +1,32 |
| 17 | | 250 | | | 91,20 | 5,99 | — | 4,62 | 101,81 | +1,81 |
| 18 | | 300 | | | 82,00 | 9,05 | — | 11,05 | 102,55 | +2,55 |
| 19 | | 350 | | | 74,80 | 12,18 | — | 11,35 | 98,33 | -1,67 |

следующий: битумов — 10,55%, водорастворимых и легкогидролизуемых — 23,27%, гуминовых кислот — 24,85%, фульвокислот — 22,32%, лигнина и целлюлозы — 19,01%.

Исходные препараты подвергались термическому разложению при температурах 200, 250, 300, 350, 400°C. Навеска 1—2 грамма. Анализ газа проводился на ВТИ-2. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Рассмотрим полученные данные с точки зрения выхода жидких продуктов термического разложения (дёгтя) в интервале температур 250—300°C. Выход дёгтя при термическом разложении составных частей торфа в указанном интервале температуры составляет: из битумов — 3,06%, из гуминовых кислот — 1,78%, из остатка — 1,71%, из водорастворимых и легкогидролизуемых — 0,71%. Принимаем общее количество дёгтя, выделившееся в данном интервале температур, за 100% и, учитывая групповой состав торфа, находим выход дёгтя из компонентов торфа при термическом разложении торфа: битумы — 16,90%, гуминовые и фульвокислоты — 57,50%, водорастворимые — 9,50%, остаток — 16,25%.

Из приведенных результатов видно, что в образовании дёгтя участвуют все компоненты торфа. Наибольшую долю жидких продуктов, выделяющихся при термическом разложении торфа в интервале температур 250—300°C, дают гуминовые кислоты и фульвокислоты. Общее количество дёгтя, выделившееся в интересующем нас интервале температур, составляет около 7% (на горючую массу). Из литературных данных и практики мы знаем, что количество связующих, добавляемое при брикетировании твердых топлив, колеблется в этих пределах. По-видимому, выделяющиеся жидкие продукты термического разложения, играют роль связующего при термобрикетировании торфа и являются одной из причин образования прочной структуры термобрикета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Х. И. Ривкина. Получение металлургического кокса из фрезерного торфа через брикетирование в период коксования. Торфяное дело, 9, 28, 1934.
2. В. Е. Раковский, Ф. Л. Каганович, Е. А. Новичкова. Химия пирогенных процессов, Минск, 1959.
3. Г. Д. Петровский и др. Новый способ брикетирования и коксования бурого и каменного угля. Информационный сборник ВСЕГЕИ, 36, 145, 1960.
4. С. И. Смольянинов, В. Е. Воронин. Получение торфяных термобрикетов в условиях высокоскоростного нагрева. Торфяная промышленность, 4, 1962.
5. Л. А. Прилепская. Определение выхода продуктов полукоксования в малых навесках. Заводская лаборатория, 6, 1953.