

Характеристика жидких продуктов термического растворения горючего сланца Чим-Лоптюгской площади бензолом в сверхкритических условиях

Я.Ю. Мельников¹

Научный руководитель – к.х.н. Е.Ю. Коваленко²

¹Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30,

²Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук
634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, azot@ipc.tsc.ru

Россия занимает одно из ведущих мест в мире по запасам горючих сланцев (ГС) [1]. Одним из эффективных методов их переработки может быть сверхкритическая флюидная технология, использование которой позволяет получать сырье, являющиеся основой для топливных и химических продуктов [2].

Цель работы – изучение состава жидких продуктов (пиролизат – П) термического растворения образца ГС [образец сланца любезно предоставлен Бурцевым И.Н. (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар)] Чим-Лоптюгской площади Яренгского сланцевого района Тимано-Североуральского региона в среде бензола при сверхкритических условиях. Процесс осуществляли [процесс проводили в лаборатории научных основ технологий обогащения угля Института угля СО РАН, г. Кемерово, под руководством д.х.н. Патракова Ю.Ф.] на лабораторной полупроточной установке в среде бензола при давлении 15 атм., с отбором экстракта при температуре 300 °С (П-300). В условиях эксперимента термическое разложения органического вещества (ОВ) незначительно. Происходит преимущественно извлечение растворимых в бензоле веществ, адсорбируемых в полимерной матрице ОВ [2]. Увеличение общей степени конверсии в жидкие продукты идет за счет повышения в составе экстракта доли высокомолекулярных компонентов (асфальтенов и смол), не подвергнутых вторичной термической деструкции. Согласно данным таблицы, в составе П-300 на долю смолисто-асфальтеновых веществ приходится 90,7%. Преобладают асфальтены. По сравнению со смолами они характеризуются более высокими значениями средней молекулярной массы и содержанием гетероатомов. Атомное соотношение $H/C_{ар}$ для асфальтенов ниже, чем для смол, что свидетельствует о более высокой степени ароматичности их молекул.

По данным структурно-группового анализа [3] средние молекулы асфальтенов содержат 34 углеродных атомов (С), которые входят в состав ароматических ($C_a = 17,5$) и парафиновых ($C_n = 16,5$) фрагментов.

Ароматические атомы углерода образуют трициклические структуры, ($K_o = K_a = 2,6$). Общее число углеродных атомов в средних молекулах смол меньше ($C = 18$), и распределяются они между ароматическими ($C_a = 7,2$), нафтеновыми ($C_n = 1,5$) и парафиновыми ($C_p = 9,7$) фрагментами. Ароматические и нафтеновые атомы углерода образуют бициклические структуры ($K_o = K_a + K_n = 2,1$).

Содержание масел в исследуемом П-300 не значительно (табл.). По данным хроматомасс-спектрометрического исследования [4] среди масляных компонентов присутствуют n-алканы состава C_{14} – C_{35} с преобладанием четных гомологов в низкомолекулярной области (n- C_{14} , n- C_{16} , n- C_{18} и n- C_{20}), n-алкилбензолы с длиной алкильной цепи от C_{10} до C_{21} с максимумом распределения на C_{16} – C_{19} , а так же C_{10} – C_{16} n-алкилтиофены, C_3 – C_5 алкилбензотиофены и незамещенный дибензотиофен. Большую часть идентифицированных сернистых соединений составляют алкилированные тиофены. (C_3 – C_4)-бензотиофены представлены структурами только с метильными заместителями, C_5 -бензотиофены – метил- и этилзамещенными структурами.

Таблица 1. Характеристика компонентов пиролизата

| Образец | Выход, % мас. | Мм а.е.м. | Содержание, % мас. | | | | | H / C _{ат} |
|------------|---------------|-----------|--------------------|------|------|-------|-------|---------------------|
| | | | C | H | N | S | Op | |
| масла | 9,3 | – | – | – | – | – | – | – |
| смолы | 35,9 | 306 | 72,03 | 8,63 | 0,42 | 8,84 | 10,08 | 1,44 |
| асфальтены | 54,8 | 658 | 62,06 | 6,56 | 1,08 | 11,14 | 19,16 | 1,27 |

Полученные результаты расширяют представления о составе жидких продуктов, образующихся из ОВ горючих сланцев при термическом растворении бензолом при сверхкритических условиях, и вносят вклад в накопление научных данных, являющихся основой для создания эффективных способов переработки твердых горючих ископаемых.

Список литературы

1. Зеленин Н.И., Озеров И.М. Справочник по горючим сланцам.– Л.: Недра, 1983.– 248 с.
2. Патраков Ю.Ф., Фёдорова Н.И., Павлуша Е.С. // ХТТ, 2009.– №4.– С.40–43.
3. Камьянов В.Ф., Большаков Г. Ф. // Нефтехимия, 1984.– Т.24.– №4.– С.450–459.
4. Сергун В.П., Коваленко Е.Ю., Сагаченко Т.А., Мин Р.С. // Нефтехимия, 2014.– Т.52.– №2.– С.83–87.