

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ РАЗНОВОСТАНОВЛЕННЫХ УГЛЕЙ

<sup>1</sup>Сафин В.А., <sup>1</sup>Бутузова Л.Ф., <sup>2</sup>Стефанова М.Д.

<sup>1</sup>Донецкий национальный технический университет, Украина

<sup>2</sup>Институт органической химии с центром фитохимии БАН, г. София

Получение дешевых адсорбентов на основе низкокачественных углей является весьма актуальной проблемой современности в свете все ухудшающейся экологической обстановки. Важнейшими показателями качества углей являются сернистость и зольность, которые, наряду с толщиной пластического слоя, определяют направление переработки твердого топлива. Содержание серы при этом зачастую выступает лимитирующим фактором, так как высокая сернистость весьма неблагоприятно влияет на качество товарных продуктов и приводит к образованию токсичных выбросов в атмосферу. Исследования, проведенные ранее различными авторами, показали, что угли восстановленного типа *в* характеризуются высоким содержанием общей серы. Несмотря на то, что в Донецком бассейне преобладают высокосернистые угли, широкого применения в промышленности они до сих пор не находят.

В предыдущих работах нами представлены результаты пиролиза в потоке водяного пара (ПВП) разнородных углей Донецкого бассейна всего ряда метаморфизма. Окислительный пиролиз проводился по патентованному методу Болгарской академии наук. Данная технология позволяет осуществлять карбонизацию и активацию углеродсодержащих материалов в одну стадию. Несмотря на большую активность по йоду карбонизатов, полученных из слабодостановленных углей, угли типа *в* дают большее количество твердого остатка. Учитывая невысокую стоимость сернистых углей, ясно, что такие угли являются подходящим сырьем для получения промышленных адсорбентов.

Целью настоящей работы является исследование состава жидких продуктов пиролиза в ПВП разнородных спекающихся углей. Объекты исследования – пара жирных углей Донецкого бассейна разного типа по восстановленности (*а* и *в*), которые при равной степени метаморфизма отличались содержанием водорода и гетероатомов (O, S). Окислительный пиролиз осуществлялся на оригинальной установке в Институте органической химии с центром фитохимии БАН. Полученные жидкие продукты разделяли с помощью химических методов (экстракция, жидкостная хроматография). Затем парафино-нафтеновая и ароматическая фракции анализировались газо-хромато-масс-спектрометрическим методом.

Как показали результаты сравнительного исследования, состав жидких продуктов в значительной мере зависит от содержания гетероатомов в пиролизуемом угле.

В жидких продуктах деструкции найдено около 100 индивидуальных органических соединений. Ароматические компоненты представлены, в основном, соединениями с несколькими конденсированными ароматическими кольцами (от 2-х до 4-х), преимущественно с алифатическими заместителями в кольце. Нафталины и бифенилы обнаружены только в замещенном виде, а значительные количества флуоренов, антраценов, фенантронов и пиренов присутствуют в виде незамещенных соединений. В ряду нафталинов присутствует ацетилнафталин – продукт окисления боковых алкильных радикалов водяным паром. Причем количество последнего в жидких продуктах, полученных из восстановленного жирного угля, почти в 3 раза меньше, чем в жидких продуктах из его изометаморфной пары (0,26% мас. и 0,88% мас.). Это показывает, что органическая масса слабовосстановленных углей более реакционноспособна по отношению к водяному пару. В жидких продуктах жирных углей найдено большое количество гетероциклических ароматических соединений, а именно: дибензотиофена, дибензофуранов и карбазолов. Жидкие продукты, образовавшиеся при пиролизе в ПВП маловосстановленных жирных углей, по сравнению с теми же продуктами из углей типа *в*, содержат больше ароматических углеводородов пиренового ряда и нафталинов. Жидкие продукты восстановленных углей обогащены фенантренами и антраценами, содержат больше (в 2 раза) гетероциклических углеводородов.

Абсолютное содержание дибензофуранов и карбазолов в жидких продуктах окислительной деструкции восстановленных жирных углей составляет 2,4% мас. и 0,65% мас. соответственно. Учитывая высокий выход жидких продуктов (около 7% мас.), последние можно с успехом использовать для промышленного производства гетероциклических углеводородов, которые широко применяются в фармацевтике, служат сырьем для синтеза полимеров, а также в производстве особых видов стекла.