

## СМУ-5.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В УГЛЯХ КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА МЕТОДОМ ГХ-МС

Журавлева Н.В.<sup>1,2</sup>, Журавлева Е.В.<sup>3</sup>, Михайлова Е.С.<sup>3</sup>, Исмагилов З.Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АО «Западно-Сибирский испытательный центр», Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Новокузнецк, Россия

<sup>3</sup>Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

[zhuravleva\\_nv@zsic.ru](mailto:zhuravleva_nv@zsic.ru)

DOI: 10.26902/ASFE-11\_85

Уголь представляет собой осадочную породу органического происхождения. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) входят в состав органической массы углей и относятся к стойким экотоксикантам. Изучение содержания ПАУ в углях актуально для определения степени токсичности сырья, продукции и атмосферного воздуха в зоне действия угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий.

Для проведения исследований из Банка углей ИУХМ СО РАН были выбраны 10 образцов разных марок угля (Б, Д, Г, Ж, К, КС, ОС, СС, Т, А) Кузнецкого угольного бассейна, в совокупности, представляющие почти полный ряд метаморфического превращения. Для оценки токсичности тонкодисперсных угольных систем и определения доли наиболее опасных классов было проведено измельчение исследуемых образцов углей на следующие классы крупности, мм: (-0,04); (-0,063+0,04); (-0,1+0,063); (-0,2+0,1).

Для извлечения ПАУ из проб углей использовалась экстракция дихлорметаном (ДХМ) в ультразвуковом поле с частотой 35 кГц в течение 20 мин с заменой растворителя на гексан. Определение качественного и количественного состава ПАУ проводили методом ГХ-МС на хромато-масс-спектрометре SCION SQ Select («Bruker», США) на капиллярной колонке BR-5ms 30 m×0,25 mm×0,25 μm, с квадрупольным анализатором и ионизацией электронным ударом.

Результаты исследования показали, что для всех марок угля суммарное содержание 14 представителей класса ПАУ ( $\Sigma 14$  ПАУ) значительно увеличивается при уменьшении класса крупности исследуемой фракции. Максимальные содержания  $\Sigma 14$  ПАУ наблюдаются для углей марок А (224,3 мкг/кг), КС (201,9 мкг/кг) и Т (197,8 мкг/кг), минимальное содержание  $\Sigma 14$  ПАУ – для марки Б (3,5 мкг/кг) для фракции крупности (-0,04) мм. Однако распределение ПАУ в данных углях различное: для угля марок А и Т преобладающим соединением является бенз(а)пирен с содержанием 103,1 и 85,7 мкг/кг соответственно, для угля марки КС – фенантрен (43,23 мкг/кг). Для остальных образцов углей содержание  $\Sigma 14$  ПАУ находится в пределах 5,6-186,6 мкг/кг. Наибольшее содержание флуорантена (от 3,5 до 8,8 мкг/кг в зависимости от класса крупности) обнаружено в угле марки Д. Максимальное содержание нафталина характерно для угля марки Г: от 24,4 для фракции (-0,2+0,1) мм до 112,1 мкг/кг для фракции (-0,04) мм. Дибенз(а, h)антрацен идентифицирован только в углях марок КС, ОС, СС, Т и А.

Содержание бенз(а)пирена, являющегося сильным канцерогеном, в исследуемых углях находится в диапазоне 0,026-103,1 мкг/кг. Вместе с тем, доля бенз(а)пирена составляет менее 45 % от суммы общего количества обнаруженных ПАУ, и он менее устойчив к влиянию окружающей среды, чем другие ПАУ. Наиболее стабильной структурой в ряду ПАУ является фенантрен, который обнаружен в ряду исследуемых образцов углей разных фракций (0,061-43,7 мкг/кг). Очевидно, что фенантрен можно считать приоритетным ПАУ, и он может быть использован в качестве реперного соединения для оценки влияния процессов добычи и переработки углей на окружающую среду.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Департамента образования и науки Кемеровской области в рамках научного проекта № 20-45-420020/20.*