

## **ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

И. В. Кравченко, И. С. Карабанов, В. Г. Литвиненко

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ", г. Горловка

С точки зрения экологии уголь является наиболее загрязняющим окружающую среду ископаемым топливом. Он содержит различные примеси, минеральные компоненты, серу, азот, тяжелые металлы, и это ограничивает его полезность в качестве топлива. При сгорании угля выделяется много сернистых и азотистых оксидов, различных летучих частиц, и наконец, наибольшее по сравнению с другими видами топлива количество  $\text{CO}_2$  на единицу произведенной энергии. Например, при получении 1 ГДж теплоты из угля образуется 90 кг  $\text{CO}_2$ , а из нефти и природного газа - 73 и 55 кг соответственно.

С негативными последствиями использования угля человечество сталкивалось издавна. Помимо некоторых бытовых неудобств, таких, как проникновение копоти и золы в жилье, присутствие в воздухе твердых загрязнителей вызывало множество заболеваний дыхательных путей. Попадающие в окружающий воздух оксиды серы и азота быстро окисляются в атмосфере до своих высших оксидов, которые, взаимодействуя с водяным паром, образуют мельчайшие капли серной ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и азотной ( $\text{HNO}_3$ ) кислот. Это приводит к выпадению кислотных дождей, наносящих огромный вред растениям и животным, зданиям, памятникам культуры и архитектуры. Однако главной проблемой является угроза здоровью человечества.

Оксиды азота, преимущественно  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ , но также частично и  $\text{N}_2\text{O}$  вносят максимальный вклад в возникновение фотохимического

смога.  $\text{NO}_2$ , который относительно нейтрален в тропосфере, становится при выходе в стратосферу активным катализатором, вызывающим разрушение озонового слоя. Наконец, сжигание угля приводит к образованию исключительно вредных полиароматических углеводородов, включая опаснейший бенз(а)пирен, оказывающий очень сильное канцерогенное и мутагенное действия.

Чтобы подчеркнуть масштабы экологического ущерба, связанного с неконтролируемым сжиганием угля, следует отметить, что по данным Всемирного банка экологический ущерб от сжигания угля в индустриально развитых странах оценивается примерно в 3-8% от общего национального ВВП.

В части атмосферных загрязнителей отдельного рассмотрения требуют выбросы парниковых газов, и в частности  $\text{CO}_2$ , как наиболее доминирующего в продуктах сгорания угля и других видов ископаемого топлива. Действительно именно со сжиганием органических топлив связаны основные выбросы в атмосферу  $\text{CO}_2$ , что со временем приводит к заметному росту его концентрации в атмосфере. При этом многие ученые и специалисты считают, что рост концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере должен привести к потеплению климата, и в течение ближайших 50 лет можно ожидать значительного глобального потепления, если не будет существенно сокращено выделение  $\text{CO}_2$  и других "парниковых" газов.

Поэтому Киотский Протокол (КП) поставил задачу к 2008-2012 гг. добиться снижения выбросов  $\text{CO}_2$  на 20% по отношению к уровню 1990 г.. Предполагается, что примерно половина сокращаемого выделения будет достигнута за счет повышения эффективности сжигания угля и дополнительных мер защиты, а другая половина - за счет изменения структуры энергопотребления, в частности, за счет относительного

увеличения доли возобновляемых источников и ядерной энергии.

Для иллюстрации вредного воздействия угольного топлива на атмосферу можно воспользоваться данными о ежегодных мировых выбросах загрязнителей, обусловленных сжиганием угля: сера - 90 млн. т, оксиды азота - 30 млн. т, твердые частицы - 30 млн. т, что составляет 80, 32 и 54% всех выбросов в окружающую среду от сжигания ископаемого топлива соответственно.

Таблица 1 – Факторы выделения загрязнителей от использования различного топлива, кг/т

	Частицы	Углеводороды	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Сжигание угля	10	0,4	10	30
Сжигание природного газа	0,1	0,1	10	0,01
Переработка нефти	1,0	1,0	0,2	1
Сжигание нефти в виде моторного топлива	4,0	20	30	3,0
Прочее сжигание нефти	1,0	0,5	10	10
Сгорание биомассы	10	5,0	2	0,4

Кроме того, при сжигании угля в атмосферу ежегодно выделяются большие количества тяжелых опаснейших элементов, содержащихся в летучей золе, в том числе: 60000 т свинца, 50000 т никеля, 30000 т мышьяка, 300 т ртути, 60 т кадмия.

В действительности же технологии использования угля находятся в постоянном развитии. Создано большое число заслуживающих внимания высокоэффективных технологий, которые в той или иной степени считаются экологически чистыми.

В число извлечений угольных загрязнителей входят:

1) Удаление минеральных частей и серы методами физической и химической очистки на подготовительных стадиях до сжигания или переработки;

2) Связывание загрязнителей (преимущественно оксидов серы) непосредственно на стадии сжигания путем добавления соответствующих щелочных поглотителей в камеру сгорания. Здесь же на стадии горения имеется возможность управления кинетикой сгорания, что позволяет в значительной степени подавить образование азотных оксидов;

3) Удаление минеральных частей и гетероатомов топлива путем его внутрициклового переработки: интегрированной газификации, пиролиза и ожижения;

4) Очистка отводимых дымовых газов от минеральных частиц, серы и оксидов азота традиционными и перспективными методами газоочистки.

Каждая из этих возможностей может быть осуществлена разными технологическими способами, различающимися эффективностью очистки, необходимыми капитальными и эксплуатационными затратами и технологической зрелостью. Все экологически чистые технологии сжигания предусматривают очистку продуктов сгорания от частиц (пыль, летучая зола, сажа) с помощью электростатических и рукавных фильтров, а также мокрых скрубберов.

Во многих случаях выполнение экологических требований может быть достигнуто только оптимальной комбинацией нескольких методов очистки, применяемых одновременно, например: предварительного углеобогащения, мокрой промывки дымовых газов в скрубберах для удаления частиц пыли и сернистых соединений, а также избирательного каталитического восстановления оксидов азота.