

ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ

А. И. Докучаева*, О. Н. Малинникова

Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н. В. Мельникова Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: ana-anastasia2015@yandex.ru*

Эндогенные пожары, вызванные самопроизвольным возгоранием угля, весьма сложно поддаются ликвидации. Устранить эндогенный пожар на этапе своевременного обнаружения очага самовозгорания легче, чем уже действующий. Поскольку самовозгорание – сложный процесс, на развитие которого влияют множество факторов, установление закономерностей самовозгорания угля на молекулярном уровне поможет решить проблему прогноза эндогенных пожаров.

Кинетика процессов, происходящих в угле при повышении температуры, была изучена нами методом термогравиметрического анализа (ТГА). Такой подход позволил получить представление о закономерностях преобразования угля на разных стадиях термодеструкции – от испарения влаги до сгорания. Было установлено, что чем больше содержание влаги в угле, тем выше скорость и величина термодеструкционных процессов в диапазоне температур 25°–200° С, однако зависимость между содержанием влаги в угле и температурой начала реакции окисления не выявлена. При температурах 100°–300° С для склонных к самовозгоранию углей были получены более высокие скорости прироста массы, характеризующие интенсивность протекания реакции окисления. В интервале 300°–900° С зависимости между скоростью термического разложения и склонностью углей к самовозгоранию не зафиксировано.

С помощью рентгенографических исследований было показано, что угли, склонные к самовозгоранию, характеризуются менее упорядоченной микроструктурой ($K\gamma$ от 0.69 до 0.78), чем не склонные ($K\gamma$ от 0.25 до 0.30). Следовательно, склонные к самовозгоранию угли содержат больше алифатической составляющей и обладают более длинными разветвленными боковыми цепями. При нагревании угля до 900° С установленные различия исчезают, так как именно длинные боковые алифатические цепи содержат влагу и другие летучие вещества, легко распадающиеся при нагревании.

STUDY OF THE DEVELOPMENT OF COAL SPONTANEOUS COMBUSTION BASED ON THE LAWS OF THERMAL DECOMPOSITION OF COAL

A. I. Dokuchaeva*, O. N. Malinnikova

Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: ana-anastasia2015@yandex.ru*

Underground fires caused by spontaneous coal combustion are very difficult to extinguish. It is easier to eliminate an underground fire at the stage of timely detection of a self-ignition source than to eliminate an already active fire. Since spontaneous combustion is a complex process influenced by many factors, establishing the patterns of spontaneous coal combustion at the molecular level will help solve the problem of predicting underground fires.

The kinetics of the processes occurring in coal at increasing temperatures was studied by us using the thermogravimetric analysis (TGA). This approach allowed us to obtain an idea of the patterns of coal transformation at different stages of thermodecomposition – from moisture evaporation to combustion. It was found that the higher the moisture content in coal, the higher the rate and magnitude of thermodecomposition processes in the temperature range of 25°–200° C, however, the dependence between the moisture content in coal and the temperature of the beginning of the oxidation reaction was not revealed. At temperatures of 100°–300° C, higher mass growth rates were obtained for self-igniting coals, which characterize the

intensity of the oxidation reaction. In the range of 300°–900° C, no correlation was observed between the rate of thermal decomposition and the self-ignition tendency of coals.

X-ray diffraction studies have shown that self-igniting coals have a less ordered microstructure ($K\gamma$ ranging from 0.69 to 0.78) than non-self-igniting coals ($K\gamma$ ranging from 0.25 to 0.30). Therefore, self-igniting coals contain more aliphatic components and have longer, more branched side chains. When coal is heated to 900° C, the established differences disappear, as it is the long side aliphatic chains that contain moisture and other volatile substances that easily break down when heated.