

УДК 662.74

ВЫГОРАНИЕ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ ЗОЛЬНОСТЬЮ

ASH-RICH BITUMINOUS COAL COMBUSTION

Лазебный Иван Павлович, магистрант каф. «Тепловых электрических станций», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Кордюмов Олег Константинович, студент каф. «Тепловых электрических станций», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Осипов Павел Валентинович, ст. преподаватель каф. «Тепловых электрических станций», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: p.v.osipov@urfu.ru. Тел.: +7(343)375-47-31

Ivan P. Lazebny, master student, Department «Thermal Power Plants», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia.

Oleg K. Kordyumov, student, Department «Thermal Power Plants», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia.

Pavel V. Osipov, Senior Lecturer, Department «Thermal Power Plants», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: p.v.osipov@urfu.ru. Ph.: +7(343)375-47-31

Аннотация: Высокозольные угли составляют значительную долю в мировом энергобалансе. Данные топлива могут быть использованы на месте добычи для производства тепловой и электрической энергии по чистым низкоэмиссионным энерготехнологиям. При внедрении схемы без предварительной подготовки топлива операционные издержки процесса технологической переработки снижаются. Утилизация высокозольных углей может быть реализована как при помощи полного сжигания, так и при газификации. Для оценки эффективности конверсии углей требуется сопоставление со стандартными образцами.

Abstract: High-ash coals represent a significant amount of the world's energy coals reserves. Such fuels may be utilized on site for power and electricity generation, by means of low-emission coal technologies. Technologies, free from coal preparation expenditures, increase the process efficiency. Coal combustion and gasification technologies may be an effective way of clean coal utilization. Conversion process evaluation for high-ash coal compare to a standard coal is required.

Ключевые слова: высокозольный уголь; конверсия; сжигание; ТГА.

Key words: high-ash coal; conversion; combustion; TGA.

Согласно производственным показателям угольной отрасли за 2015 г. в России было добыто 373,4 млн т угля. Из этого количества на внутренний рынок поставлено 140 млн т энергетических углей Кузнецкого, Канско-Ачинского, Иркутского бассейнов и др.

Импорт энергетического угля из Казахстана снизился до 22,1 млн т, что соответствует примерно половине общего объема угля, добываемого на Экибастузском месторождении. Данный каменный уголь поставляется на крупные ТЭС Урала: Рефтинскую, Верхнетагильскую, Серовскую и Троицкую ГРЭС. По технологическим причинам, возможности по усреднению экибастузского угля ограничены, что сказывается на качестве поставляемой продукции. На внешнем рынке угли со сходной зольностью, также как и высоковлажные и высокосернистые

угли, не рассматриваются в качестве приоритетного топлива для сжигания в пылеугольных котлах. Несмотря на это, из-за ценовой привлекательности подобные угли все равно остаются интересными для глубокой переработки по низкоэмиссионным энерготехнологиям, к которым относится газификация. Исследования особенностей конверсии высокозольных топлив ($A^d \sim 30-50\%$) в синтез-газ проведены для углей месторождений Vereeniging-Sasolburg (Южная Африка), Tabas (Иран), Manuguru и Godavari (Индия), Soma-Isiklar (Турция) [1-3].

Необходимость подобных исследований обусловлена тем, что с ростом зольности изменяются реакционные характеристики угля, а следовательно, показатели работы котельного

агрегата в случае сжигания или газификатора в случае получения синтетического газа.

В данной работе проведено исследование характера конверсии каменного угля с различной зольностью в среде воздуха. Характеристики трех исследуемых образцов экибастузского угля приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Характеристики образцов			
Образец	W ^a , %	A ^d , %	V ^d , %
1	2,3	33,9	19,4
2	1,8	39,7	18,4
3	1,7	53,5	17,0

Образцы имеют близкие значения влажности и выхода летучих, но сильно отличаются по зольности.

Эксперименты по изучению выгорания выполнялись на приборе синхронного термического анализа NETZSCH STA 449 F3. Образцы разогревались со скоростью 10 К/Мин в токе воздуха, в процессе эксперимента фиксировалась текущая масса образца, температура навески и тепловой эффект реакции. Кривые конверсии трех образцов приведены на рис. 1.

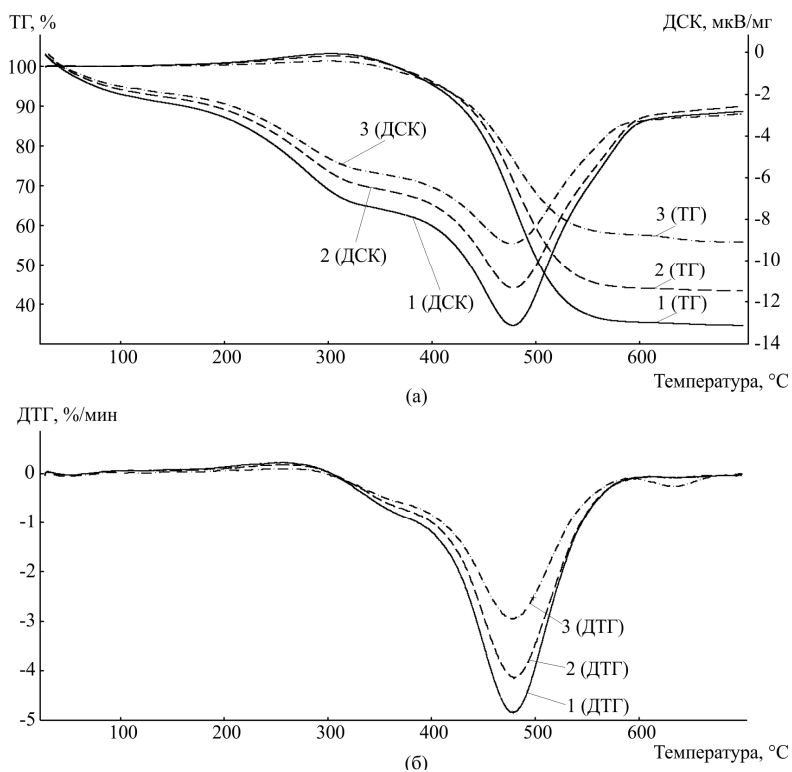


Рис. 1. Конверсия углей различной зольности

На рис. 1а изображены кривые убыли массы (ТГ) и теплового экзoeffекта реакции (ДСК) в зависимости от температуры образца. Можно отметить, что выгорание основной части органической массы угля завершается при 600 °С. При одинаковой исходной массе образцов тепловой эффект реакции снижается с ростом зольности. На кривой скорости убыли массы ДТГ (рис. 1б) можно выделить две характерных температуры: 300 °С – начало выхода летучих, 420 °С – начало выгорания органической массы. В высокотемпературной области у образца 3 заметен пик, относящийся к конверсии минеральной части угля.

Как видно из полученных результатов, зольность угля влияет на скорость выгорания углерода, а также на тепловой эффект реакции. С ростом зольного каркаса скорость реагирования снижается. Таким образом, при увеличении зольности угля необходимо проводить

дополнительные технико-экономические расчеты для учета снижения КПД котельного агрегата, а в случае газификации химического КПД газогенератора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gräbner M., Messig D., Uebel K., Meyer B. Development and modelling of 3rd generation gasifiers for low-rank and high-ash coals. International conference on coal science and technology. 2009. Paper 18-1.
2. Jayaraman K., Gokalp I. Thermogravimetric and evolved gas analyses of high ash Indian and Turkish coal pyrolysis and gasification // JTAC. 2015. T. 121 C. 919–927.
3. Labbafan, A., Ghassemi, H. Numerical modeling of an E-Gas entrained flow gasifier to characterize a high-ash coal gasification // Energy Conversion and Management. 2016. T. 112. C. 337-349.