

$$P = \frac{P_{\Pi} * k}{КПД}, \quad (1)$$

где P_{Π} – величина энергопотребления на освещение и бытовые приборы, кВт·ч; k – коэффициент, учитывающий потери энергии в системе; КПД – коэффициент полезного действия солнечной батареи.

Рассчитав мощность батареи можно найти требуемую активную площадь солнечной батареи:

$$S \equiv \frac{P}{I}, \quad (2)$$

где I – количество солнечной энергии, поступающей на горизонтальную поверхность за год, кВт·ч/м²

С учетом рассчитанных технических параметров нами был подобран комплект солнечных батарей из 12 фотоэлектрических модулей с номинальной мощностью каждого 250 Вт. Их установка обеспечит выработку требуемого количества электрической энергии и ежегодную экономию в размере 22 тыс. руб.

Список использованных источников

1. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / под ред. Э. В. Сарнацкого, С. А. Чистовича. М. : Стройиздат, 1990. 328 с.

УДК 662.61

Лазебный И. П.¹, Цзэн Л.², Осипов П. В.¹
¹Уральский федеральный университет,
²Харбинский политехнический университет
anteymaster1@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗИФИКАЦИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ РОССИЙСКОГО И КИТАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. Вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности использования угля являются актуальными как для России, так и для Китая. Для решения этих задач наряду с совершенствованием традиционных пылеугольных технологий активно внедряются и технологии газификация угля. При этом обязательным условием является необходимость проведения экспериментальных исследований по изучению скорости реагирования угля. В работе проведено сравнительное исследование газификации двух каменных углей в среде СО₂. Эксперименты проводились на приборе термогравиметрического анализа (ТГА) в диапазоне температур 800-1100 °С.

Технологии газификации органических топлив, таких как уголь, биомасса продолжают активно развиваться во всем мире, особенно в Китае [1], где синтез-

газ используются как альтернатива природному газу. В России пока нет промышленно действующих реакторов газификации, но проводятся поисковые исследования по разработке парогазовой установки с внутрицикловой газификацией [2].

Газификация является сложным процессом взаимодействия исходного топлива с газами-реагентами, такими как, O_2 , CO_2 , H_2O . Множество факторов может влиять на скорость процесса газификации, а именно, тип угля, диаметр частиц, уровень температур, давление, внутренняя структура коксового остатка, скорость потока. Изучение влияния указанных факторов проводятся различными исследователями [3], с целью совершенствования и повышения энергоэффективности промышленных процессов газификации.

В данной работе проведено исследование взаимодействия коксовых остатков двух каменных углей с диоксидом углерода. Реакция газификации в этом случае записывается следующим образом:



Характеристики углей приведены в таблице.

Технический и элементный анализ исследуемых углей

Тип угля	A^d , %	W^a , %	V^{daf} , %	C^{daf} , %	H^{daf} , %	N^{daf} , %	S^{daf} , %	O^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг
1) Кузнецкий каменный уголь (Россия)	23,7	2,9	39,2	78,79	5,97	2,16	0,97	12,11	31,5
2) Каменный уголь Ordos (р-н Внутренняя Монголия, КНР)	8,9	6,7	40,6	79,92	4,89	0,91	0,40	13,89	32,4

Эксперименты проводились с образцами коксовых остатков углей в термогравиметрическом анализаторе NETZSCH STA 449 F3. Подготовка образцов проходила в среде аргона при температуре 900 °С, после охлаждения печи до требуемой температуры инертный газ переключался на CO_2 . Далее образцы коксового остатка разогревались от температуры 750 °С до 1100 °С в указанной среде с постоянной скоростью 7,5 К/мин. Масса исходных образцов была одинаковая и составляла 9 мг.

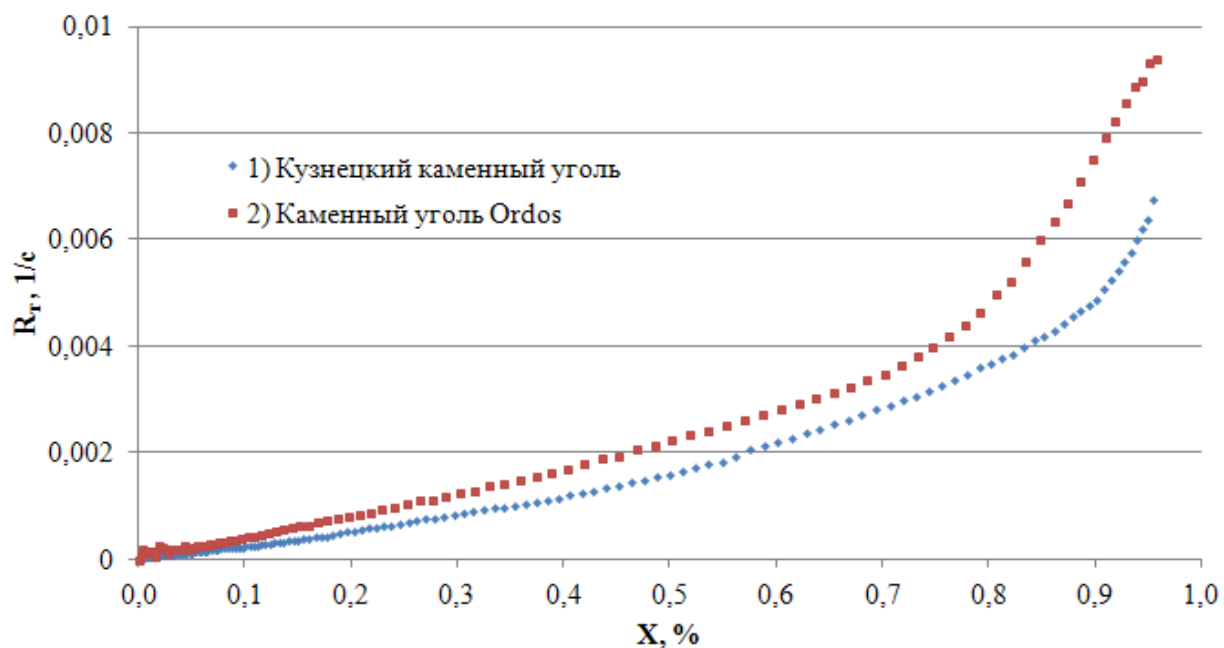
Для расчета удельной скорости газификации была использована формула, приведенная в обзоре [4]:

$$R_T = \frac{1}{1 - X_c} \frac{dX_c}{dt} \quad (2)$$

$$X_c = \frac{(m_{c,0} - m_c)}{m_{c,0}} \quad (3)$$

где X_c – степень конверсии углерода, R_T – удельная скорость газификации, c^{-1} , m_c и $m_{c,0}$ – текущая и начальная масса углерода в коксовом остатке.

Результаты измерений представлены на рисунке.



Зависимость удельной скорости реагирования коксового остатка угля с CO_2 в зависимости от степени конверсии

Из рисунка видно, что уголь № 2 имеет несколько большую реакционную способность, чем уголь № 1. С ростом степени конверсии указанная разница нарастает.

В настоящий момент уголь №2 активно используется в промышленных газификационных установках в Китае. Сравнительные результаты экспериментов позволяют говорить о возможности использования кузнецкого угля в подобных реакторах. Данное решение позволит повысить не только показатели энергоэффективности использования кузнецкого каменного угля, но также улучшит экологические показатели.

Список использованных источников

1. Ольховский Г. Г. Газификация твердых топлив в мировой энергетике (обзор) // Теплоэнергетика. 2015. № 7. С. 3-11.
2. Богатова Т. Ф., Рыжков А. Ф., Вальцев Н. В., Осипов П. В., Гордеев С. И. Гибридные ПГУ на твердом топливе // Энергетик. 2014. № 12. С. 12-16.
3. Lang Liu, Yan Cao, Qingcai Liu. Kinetics studies and structure characteristics of coal char under pressurized CO_2 gasification conditions // Fuel. 2015. V. 146. P. 103-110.
4. Головина Е. С. Исследование гетерогенного горения и газификации углерода и твердого топлива (обзор) // Физика горения и взрыва. 2002. Т. 38. № 4. С. 25-34.

Исследование выполнено в УрФУ за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-19-00524).