

ХИМИЧЕСКИЙ РЕЦИКЛИНГ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ С УТИЛИЗАЦИЕЙ CO₂

Масленников Г.Е.¹, Осипов П.В.¹, Богатова Т.Ф.¹,

Рыжков А.Ф.¹, Назарова В.В.¹, Замятина А.В.¹, Ткаченко Е.А.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: tes.urfu@mail.ru

RECYCLING OF TECHNOGENIC WASTES WITH CO₂ UTILIZATION

Maslennikov G.E.¹, Osipov P.V.¹, Bogatova T.F.¹,

Ryzhkov A.F.¹, Nazarova V.V.¹, Zamyatina A.V.¹, Tkachenko E.A.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The paper considers the prospects of creating eco-friendly resource-saving technologies for industries that use organic fuel in the technological cycle based on chemical recycling of CO₂ emissions through its mineralization due to carbonization of ash and other technogenic waste.

Создание экологически чистых ресурсосберегающих технологий для производств, использующих в технологическом цикле органическое топливо, сегодня является актуальной проблемой в связи с необходимостью снижения антропогенного воздействия на климат Земли. Одним из перспективных направлений является химический рециклинг выбросов углекислого газа CO₂ путем его минерализации за счет карбонизации золошлаковых и других техногенных отходов с возможностью получения вторичной продукции различного назначения.

Одними из наиболее мощных источников CO₂ являются угольные электростанции. По объемам выработки электрической энергии угольными тепловыми электростанциями (ТЭС) Россия занимает 13 место в мире. Ежегодно на 172 теплоэлектростанциях России сжигается около 120 млн т угля, средняя зольность его составляет более 13%. Годовой выход золы и шлака изменяется в зависимости от климатических условий и составляет в среднем 22-23 млн т/год, при накопленных отходах около 1,5 млрд т.

Основные направления использования золошлаковых отходов (ЗШО) определяются их химическим составом, который зависит от месторождения, режима сжигания, способа золошлакоудаления, а также от длительности нахождения ЗШО на золоотвале.

Потенциал минерализации (поглощения CO₂ золой), соответствующий максимально возможной улавливающей способности золы, вычисляется по формуле Стенуара [1, 2]:

$$\text{CO}_2 (\%) = 0,785(\text{CaO}\% - 0,7\text{SO}_3\%) + 1,09\text{MgO}\% + 0,71\text{Na}_2\text{O}\% + 0,468\text{K}_2\text{O}\%$$

В соответствии с этой формулой улавливающая способность летучей золы российских углей будет варьировать от нескольких процентов (для кислых зол)

до ~ 40 % (для высококальциевых основных зол). С учетом кинетических ограничений эффективность карбонизации составляет ~ 0,1–0,5 кг CO₂/кг CaO.

В настоящей работе выполнен термодинамический анализ перспективной установки карбонизации золошлаковых отходов с использованием программного комплекса COCO Simulator. В качестве объекта расчета взяты энергоблоки Рефтинской ГРЭС – крупнейшей в России электростанции, работающей на твердом топливе.

Вовлечение в процесс химического рециклинга региональных ресурсов (золошлаки различных производств, строительные отходы программ реновации жилья и др.) может обеспечить реализацию безотходных технологий при степени утилизации выбросов CO₂ до 70–90 %.

1. M. B. Fernandez, X. Li, S. J. R. Simons, C. D. Hills and P. J. Carey. Green Chem. 6, 428–436 (2004).
2. D. N. Huntzinger, J. S. Gierke, L. L. Sutter, K. S. Kawatra and T. C. Eisele. J. Hazard. Mater. Vol. 168, 1, 31–37 (2009).