

УДК 54.1: 621.4: 662.7

## **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТАВА СИНТЕЗ- ГАЗА ПРИ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ**

**Горбунова В.А.**, к.х.н., доцент каф. «Инженерная экология»,  
**Слепнёва Л.М.**, к.х.н., доцент каф. «Инженерная экология»  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Объем твердых бытовых отходов (ТБО), содержащих в основном смеси на основе биомассы и полимеров, возрастает в связи с увеличением городского населения и с ростом использования одноразовых посуды, упаковки и др.

Более эффективным и экологичным способом утилизации ТБО по сравнению со сжиганием на мусоросжигающих заводах является газификация отходов. Газификация – процесс частичного окисления органической составляющей ТБО, в результате которого образуется синтез-газ (СГ), который может использоваться как топливо для теплоэнергетики, так и в качестве химического сырья для получения продуктов органического синтеза. ТБО относятся к углеродсодержащим техногенным отходам и состоят из органических соединений на основе элементов С, Н, О, N, S, Cl, а также минеральной золы и влаги. В процессе газификации их органическая составляющая преобразуется в основном в  $H_2$ , CO и небольшое количество метана. Газифицирующими агентами в данной технологии могут быть воздух, кислород, водяной пар,  $CO_2$ , а также их смеси. Так в работе [1] термодинамическим анализом были определены ключевые режимные факторы, влияющие на отношение  $H_2/CO$  в вырабатываемом из ТБО СГ, а именно, – химический состав отходного сырья, температура, а также соотношение расходов сырья и окислителя. Т.к. содержание кислорода оказывает большое влияние на мольное соотношение  $H_2/CO$ , то был предложено использовать новый параметр – эффективное мольное отношение Н к С в газовой фазе рабочей зоны газификатора ( $R_{H/C}$ ):

$$R_{H/C} = (nH - nO) / nC \quad (1)$$

где n – число молей С, Н и О в газовой фазе в реакционной зоне.

С использованием программы термодинамического моделирования ТЕРРА [2] нами проведен анализ различных режимов газификации твердых углеродсодержащих отходов как по параметрам энергоэффективности, так и по критерию состава получаемого СГ (по соотношению  $H_2$  и  $CO$  в нем) при двух температурах газификации – 1100 и 1300 К. Найденная нами обобщенная квазилинейная зависимость (рис.1) была получена для широкого диапазона как входных параметров, так и выходных характеристик с различными вариантами газифицирующего агента (четырёх видов – воздух,  $O_2$ ,  $H_2O$  и  $CO_2$ ). Используемая методика расчета является универсальной для различных видов топлив, хорошо согласуется с имеющимися в литературе экспериментальными данными и может применяться для прогнозирования химического состава вырабатываемого СГ при газификации различных углеродсодержащих ТБО.

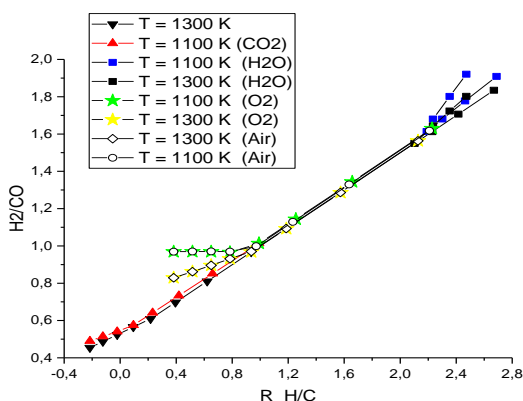


Рис. 1 – Расчетная термодинамическая зависимость для состава синтез-газа при газификации отходов (вариант с брутто-формулой  $CH_{1.752}O_{0.329}N_{0.022}Al_{0.004}(SiO_2)_{0.004}(H_2O)_{0.097}$ ) с разными окислителями

### Список литературы

1. Xu, P., Hu, M., Shao, Z., Cheng, Y. Thermodynamic analysis of steam gasification of municipal solid waste / Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects.- V. 40 (2018). – p.1–7.
2. Gorokhovski, M., Karpenko, E., Lockwood, F. / Plasma technologies for solid fuels: experiment and theory // J. Ener. Inst. – V. 78 (2005). – P. 157.