

СВЕТОИНДУЦИРОВАННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ СМЕСЕЙ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ И ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

А.А. Гусев

Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, группа 5Б93

Одной из основных причин нынешнего экономического кризиса в мире является резкое подорожание и снижение доступности базовых энергетических ресурсов. В связи с этим, все большую актуальность набирают исследования по использованию промышленных и сельскохозяйственных отходов в качестве топлива [1, 2]. Отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности являются доступным топливом, обладающим привлекательными экологическими показателями в отличие от каменного угля и прочих ископаемых видов топлива. Количество диоксида углерода, производимого при сгорании древесины, не превышает того, что поглощалось деревом из биосферы в процессе роста, т. е. реализуется замкнутый углеродный обмен. С другой стороны, для наиболее эффективного использования опилок необходимо провести их предварительную переработку (производство пеллет, топливных брикетов или древесного угля). Такое топливо уступает по своим параметрам каменным углям низких марок, однако, вполне пригодно для использования в домашних хозяйствах.

Применение смесевых топлив позволяет существенно повысить их показатели в сравнении с параметрами чистых исходных компонентов [3]. Смешение опилок с отходами нефтепереработки или отработанными маслами позволяет резко повысить энергетику полученной смеси, утилизировать отходы и получить топливо, мало уступающее топочному мазуту.

В данной работе рассмотрен процесс термохимической конверсии смесей опилок с отработанным моторным маслом, определены оптимальные соотношения компонентов, позволяющие получить генераторный газ с максимальным содержанием горючих метана и монооксида углерода. Преобразование топлива производилось за счет нагрева, осуществляемого с помощью сфокусированного видимого света [4, 5]. Схема установки показана на рисунке 1.

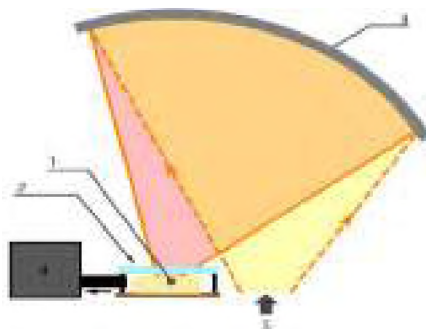


Рис. 1. Схема экспериментального стенда:

1 – топливная смесь, 2 – стекло, 3 – параболическое зеркало, 4 – газоанализатор, 5 – лучи света

Галогеновая лампа мощностью 500 Вт позволяет получить световой поток мощностью до 15 Вт, который фокусировался с помощью параболического зеркала в пятно диаметром полтора миллиметра. В данном случае использовались интенсивности до 900 Вт/см^2 , что регулировалось током лампы. Сфокусированный свет подавался на поверхность слоя топлива, размещенного внутри камеры-реактора через окно в ее верхней грани. Генераторный газ отводился из камеры через патрубок для дальнейшего анализа. Температуры на поверхности слоя топлива измерялись с помощью тепловизора предварительно откалиброванного с помощью термомпар.

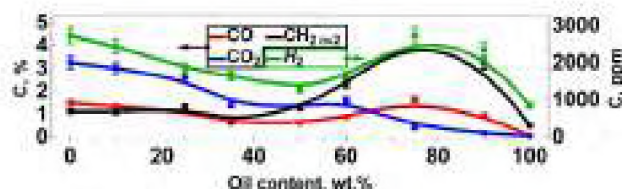


Рис. 2. Зависимость концентраций компонентов генераторного газа от массовой доли отработанного моторного масла

На рисунке 2 представлены зависимости объемных концентраций компонентов генераторного газа от массовой доли масла в составе смеси. Из графика видно, что с ростом доли масла происходит некоторое сокращение газогенерации в целом. Однако, при доле масла порядка 80 вес. % наблюдается заметный рост производства водорода, метана, и оксида углерода при одновременном снижении выработки CO₂.

Данный факт объясняется, тем, что отмеченное соотношение опилок и нефтепродукта обладает оптимальной композицией теплофизических и термо-кинетических параметров, позволяющей максимально задействовать теплоту реакций окисления углерода. Данный факт также подтверждается измеренными зависимостями характерных температур топлива в процессе термохимической конверсии.

В результате проведенных исследований был определен оптимальный состав квази-возобновляемой топливной смеси (опилки + отработанное моторное масло), позволяющий ее эффективную конверсию в генераторный газ. После 20 минут нагрева, порядка четверти начальной массы топлива было сконвертировано в смесь газов, которая содержала порядка 11% диоксида углерода.

Таким образом, была показана возможность получения горючего газа из смеси отходов деревообрабатывающей промышленности и отработанных нефтепродуктов. Использование мощного светового потока для поддержания процесса конверсии позволяет заключить, что утилизация данных отходов возможна за счет сфокусированного солнечного света. Т. е. экологические показатели предложенного подхода позволяют считать его экологически чистым.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Gasification and Co-gasification of paper-rich, high-ash refuse-derived fuel in downdraft gasifier./ Fazil, A., Kumar, S., Mahajani, S.M./ Energy-2023
2. Enhanced stability of iron-nickel oxygen carriers in biomass chemical looping gasification by core-shell structure/ Liang, S., Liao, Y., Li, W., Li, C., Ma, X./ Chemical Engineering Journal-2023
3. Biomass and cardboard waste-based briquettes for heating and cooking: Thermal efficiency and emissions analysis/ Ferronato, N., Calle Mendoza, I.J., Ruiz Mayta, J.G., Conti, F., Torretta, V./ Journal of Cleaner Production-2022
4. Belonogov, Maxim Vladimirovich. Conversion of the Fuel Compositions of Peat and Rapeseed Oil into Producer Gas / M. V. Belonogov, A. S. Zaitsev, R. I. Egorov // Solid Fuel Chemistry . – 2021. – Vol. 55, No. 6 . – [P. 367-373]
5. Зайцев, Александр Сергеевич. Конверсия отходов углеобогащения, бурых углей и торфа в синтез-газ под действием сфокусированного светового излучения. А.С. Зайцев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет; науч. рук. Р. И. Егоров. – Томск: [Б. и.], 2020. – 22 с.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Р.И. Егоров, н.с. ИШФВП ТПУ.