

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**VII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»
ЛАПЛАЗ-2021**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 1

Москва

УДК:001.89[621.373.8+533.9+539.2+621.384](06)

ББК 72

М 43

VII Международная конференция «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2021: Сборник научных трудов. Ч.1. М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 460 с.

Сборник научных трудов содержит доклады, включенные в программу VII Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии – ЛаПлаз-2021», которая пройдет с 23 по 26 марта 2021 года в дистанционном формате. Организатором конференции выступает Институт лазерных и плазменных технологий НИЯУ МИФИ. Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов: лазерная физика и лазерные технологии; физика плазмы и плазменные технологии; сверхсильные лазерные поля; управляемый термоядерный синтез; современные проблемы теоретической физики; современные проблемы физики твердого тела, функциональных материалов и наносистем; ускорители заряженных частиц и радиационные технологии; современные проблемы квантовой метрологии, физика высокой плотности и энергии, электрофизическое и ядерное приборостроение.

Статьи получены до 10 марта 2021 года. Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственный редактор: Крупышева П.О.

ISBN 978-5-7262-2767-2

©Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ», 2021

Подписано в печать. Формат

*Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ» Типография НИЯУ МИФИ 115409, Москва, Каширское ш.,31*

А. С. СИЛАНТЬЕВ, С. М. ФРОЛОВ, В. А. СМЕТАННЮК, И. О.
ШАМШИН, В. С. АКСЁНОВ, И. А. САДЫКОВ

*Федеральный исследовательский центр химической физики
им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, Москва 119991, Россия*

ГАЗИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СИЛЬНО ПЕРЕГРЕТЫМ ВОДЯНЫМ ПАРОМ, ПОЛУЧАЕМЫМ ДЕТОНАЦИОННЫМ СПОСОБОМ

Представлены результаты испытаний инновационной лабораторной установки по анаэробной газификации органических отходов в синтез-газ ($\text{CO}+\text{H}_2$) с помощью сильно перегретого водяного пара, получаемого циклической детонацией тройной смеси «метан-кислород-водяной пар» в импульсно-детонационном пароперегревателе.

A.S. SILANTIEV, S. M. FROLOV, V.A. SMETANYUK,
O. SHAMSHIN, V. S. AKSENOV, I. A. SADYKOV

*N. N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics of the Russian
Academy of Sciences, Moscow, Russia*

GASIFICATION OF ORGANIC WASTE WITH STRONGLY SUPERHEATED WATER STEAM OBTAINED BY THE DETONATION METHOD

Presented are the results of testing the innovative laboratory-scale installation for organic waste anaerobic gasification to syngas (CO and H_2) with highly superheated steam produced by cyclic detonations of ternary methane-oxygen-steam mixtures in the pulsed detonation steam superheater.

Научно-исследовательская работа выполнена за счет субсидии, выделенной ФИЦ ХФ РАН на выполнение государственного задания по теме № 0082-2019-0006 (номер гос. регистрации АААА-А21- 121011990037-8).

В соответствии с результатами работ [1, 2],

- (1) циклическая детонация тройной смеси «метан–кислород–водяной пар» позволяет получать сильно перегретый пар с температурой выше 2500 К при атмосферном давлении;
- (2) для получения детонации в такой тройной смеси максимальное

объемное содержание низкотемпературного водяного пара может достигать 40%;

- (3) переработка органических нетоксичных и токсичных отходов таким сверхперегретым водяным паром сопровождается их пиролизом, термическим разложением и полной газификацией без пирокарбонного остатка;
- (4) результат газификации — синтез газ (CO и H_2), который может быть использован в качестве горючего в установке для производства тепла/электричества и в качестве сырья для производства метанола и синтетических моторных топлив.

На основе результатов [1, 2] в ФИЦ ХФ РАН создана лабораторная установка – «детонационный конвертор твердых и жидких отходов». Установка выполнена на основе детонационной трубы диаметром 50 мм, смесительно-зажигательного устройства (СЗУ), систем подачи метана и кислорода, системы подачи низкотемпературного пара, дозатора сыпучего или форсунки жидкого материала, 40-литрового проточного реактора, присоединенного к теплообменнику-холодильнику, конденсатоотводчиков, сепаратора-барботёра, пробоотборника, горелки, блока управления, а также систем диагностики и управления. В качестве сыпучих органических отходов для газификации использовались отходы кофейных машин, древесные опилки, лигнин и др. В качестве жидких отходов использовалась водно-угольная суспензия. Предварительный анализ состава сухих продуктов газификации, при различных соотношениях газифицирующих агентов (водяной пар и CO_2) и отходов показал, что они включают до 75% горючих газов – H_2 , CO и CH_4 – и до 25% CO_2 . Поскольку теоретически при правильном подборе режима работы установки с органическими отходами в реакции газификации должен потребляться весь водяной пар, потенциал значительного повышения доли горючего газа в продуктах газификации еще остается. Дальнейшая работа будет направлена на повышение эффективности газификации и масштабирование производительности конвертора твердых и жидких отходов до опытно-промышленного уровня.

Список литературы

1. Фролов С.М., Сметанюк В. А., Авдеев К. А., Набатников С. А. Способ получения сильно перегретого пара и устройство детонационного парогенератора (варианты). Патент РФ №2686138 от 24.04.2019.
2. Frolov S. M., Smetanyuk V. A., Shamshin I. O. and others // Appl. Therm. Eng., 2021, V.183, P.116195. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2020.116195.