

УДК 674.8.04
ББК 37.1
С56

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:

*директор ООО «НПП ТермоДревПром» канд. техн. наук П. А. Кайнов
директор ООО «НТЦ Альтернативная энергетика»,
д-р техн. наук, проф., Н. Ф. Тимербаев*

**С56 Авторы: А. М. Касимов, Д. В. Тунцев, Р. Г. Сафин,
Э. Е. Антипова, А. Р. Шакиров**

Совершенствование технологии и оборудования термохимической переработки древесных отходов в высококалорийный генераторный газ : монография / А. М. Касимов [и др.]; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 132 с.

ISBN 978-5-7882-2321-6

Рассмотрены технологии быстрого пиролиза растительной биомассы и газификации жидких топлив. Описана математическая модель процесса газификации жидкого продукта быстрого пиролиза древесины. Приведены результаты исследования термокондуктивного пиролиза различных видов растительной биомассы с последующей газификацией жидкой части, а также промышленной реализации разработанной технологии.

Предназначена для ИТР, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов.

Подготовлена на кафедре переработки древесных материалов.

**УДК 674.8.04
ББК 37.1**

ISBN 978-5-7882-2321-6

© Касимов А. М., Тунцев Д. В., Сафин Р. Г.,
Антипова Э. Е., Шакиров А. Р. 2017

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ	5
1.1. Пирогенетическая переработка растительного сырья	5
1.2. Газификация жидких топлив	26
1.3. Область применения генераторного газа	38
Глава 2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ТЕРМОКОНДУКТИВНОГО ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ	40
2.1. Физико-химическая картина совокупности процессов термического разложения растительной биомассы и газификации пиролизной жидкости с образованием генераторного газа	40
2.2. Формализация процесса газификации жидких продуктов быстрого термокондуктивного пиролиза древесины	48
2.3. Математическая модель процесса газификации жидких продуктов быстрого термокондуктивного пиролиза древесины	49
2.4. Алгоритм расчета математической модели газификации жидких продуктов быстрого термокондуктивного пиролиза древесины	58

Глава 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БЫСТРОГО ТЕРМОКОНДУКТИВНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА	62
3.1. Описание экспериментальных установок	62
3.1.1. Установка для исследования процесса быстрого термокондуктивного пиролиза древесных отходов и методика проведения экспериментальных исследований	62
3.1.2. Установка для исследования процесса газификации жидкого продукта быстрого термокондуктивного пиролиза древесины и методика проведения экспериментальных исследований	63
3.2. Анализ результатов экспериментальных исследований процесса быстрого термокондуктивного пиролиза древесных отходов	65
3.3. Исследование физико - химических свойств пиролизной жидкости различных видов растительной биомассы	68
3.4. Анализ результатов процесса газификации жидких продуктов быстрого термокондуктивного пиролиза древесины	77
Глава 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ТЕРМОКОНДУКТИВНОГО ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ	102
4.1. Описание опытно – промышленной установки двухэтапной термической переработки древесины	102

4.2. Опытнo - промышленная установка для переработки органоcодержащего сырья и отработанных деревянных шпал в жидкое топливо	107
4.3. Двухэтапная термическая переработка древесной биомассы в промышленном масштабе	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	116