

УДК 662.76.032 : 662.765
ББК 35.513

**Авторы: А. Р. Садртдинов, Н. Ф. Тимербаев, Р. Г. Сафин,
Д. Б. Просвирников**

Технологии и оборудование газификации древесной биомассы для получения синтез-газа : монография / А.Р. Садртдинов [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – 152 с.

ISBN 978-5-7882-2039-0

Представлены результаты исследования процесса газификации древесной биомассы. Приведены научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на эффективную их переработку и получение синтез-газа с высоким содержанием водорода. Предложены способы переработки и аппаратурного оформления процесса газификации древесной биомассы.

Предназначена для бакалавров и магистров очной и очно-заочной форм обучения лесотехнического направления подготовки, а также для научных работников, аспирантов и специалистов лесной промышленности, интересующихся проблемами рационального использования и переработки древесного сырья.

Подготовлена на кафедре «Переработка древесных материалов».

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

Рецензенты: главный технолог ООО «НПК «МЕХАНИКА»
 канд. техн. наук *Р. Г. Хисматов*
 директор ООО «ТермоДревПром»
 канд. техн. наук *П. А. Кайнов*

ISBN 978-5-7882-2039-0 © Садртдинов А. Р., Тимербаев Н. Ф.,
 Сафин Р. Г., Просвирников Д. Б., 2016
 © Казанский национальный исследовательский
 технологический университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	5
1.1. Характеристики биотоплив из биомассы – отходов деревообработки	6
1.2. Термохимические методы переработки отходов деревообработки	10
1.3. Существующие технологии и оборудование газификации отходов деревообработки	23
1.4. Основные подходы к математическому моделированию процесса газификации	35
Выводы	38
2. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ	40
2.1. Физическая картина процесса газификации древесной биомассы	40
2.2. Формализация процесса газификации древесной биомассы	44
2.3. Математическое описание процесса газификации древесной биомассы	48
2.4. Методика решения и алгоритм расчета процесса газификации древесной биомассы	57
Выводы	62
3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗИФИКАЦИИ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ	63
3.1. Описание экспериментальных установок для исследования процесса газификации древесной биомассы - отходов деревообработки	63
3.1.1. Экспериментальная установка для исследования процесса прямоточной газификации древесной биомассы	64
3.1.2. Экспериментальная установка для определения параметров процесса в зоне пиролиза	68
3.1.3. Экспериментальная установка для определения параметров процесса в восстановительной зоне реактора	70
3.2. Методика проведения экспериментальных исследований	72

3.2.1. Методика проведения исследований процесса газификации древесной биомассы	73
3.2.2. Методика определения параметров процесса в зоне пиролиза	75
3.2.3. Методика определения параметров процесса в восстановительной зоне реактора	76
3.3. Анализ результатов математического моделирования и экспериментальных данных	78
3.4. Статистическая обработка результатов моделирования и экспериментальных данных	91
Выводы	92
4. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК ПО ГАЗИФИКАЦИИ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ И ОТХОДОВ НА ИХ ОСНОВЕ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	93
4.1. Исследование морфологического и элементарного состава и структурно-механических свойств отходов деревообработки	93
4.2. Инженерная методика расчета газификатора	96
4.2.1. Расчет параметров газогенератора прямоточного типа	96
4.2.2. Конструкция газогенератора прямоточного типа.	99
4.2.3. Расчет параметров топочных газов	101
4.2.4. Аэродинамический расчет газификатора	105
4.2.5. Расчет котла-утилизатора	107
4.3. Алгоритм расчета параметров установки для термической переработки древесной биомассы	108
4.4. Опытнo–промышленная установка газификации для переработки высоковлажных отходов деревообработки	110
4.5. Опытнo–промышленная установка для термической переработки древесной биомассы с полимерными включениями	113
4.6. Анализ экономической эффективности внедрения промышленной установки	119
Выводы	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	123
ПРИЛОЖЕНИЯ	135