

УДК 674(075)
ББК 37:13я7

**Авторы: Р. Г. Сафин, Д. Ф. Зиятдинова, Н. Ф. Тимербаев,
Х. Г. Мусин**

Специальные главы технологии деревопереработки : учебное пособие / Р. Г. Сафин [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. – 460 с.

ISBN 978-5-7882-2098-7

Рассмотрены научные направления, развиваемые на кафедре ПДМ КНИТУ: исследования процессов сушки, термомодификации, горения, газогенерации, пиролиза древесины, процессов, протекающих с выделением парогазовой фазы, с понижением остаточного давления среды, процессов экстрагирования ценных компонентов из биомассы дерева, процессов механической обработки древесины, создание ДКМ.

Изучение курса позволит будущим выпускникам кафедры быстрее адаптироваться при проведении научных исследований, выборе научных направлений, способствует целенаправленной подготовке при выполнении соответствующих квалификационных работ.

Предназначено для бакалавров, магистров, аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Подготовлено на кафедре переработки древесных материалов.

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

Рецензенты: директор ООО НПП «ТермоДревПром»
П. А. Кайнов
директор ООО НПО «Политехнологии»
В.А. Салдаев

ISBN 978-5-7882-2098-7

© Сафин Р. Г., Зиятдинова Д. Ф.,
Тимербаев Н. Ф., Мусин Х. Г., 2016

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1	
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ	3
1.1. Обзор современного состояния техники и технологии вакуумной сушки древесных материалов	3
1.2. Анализ конвективного тепло- и массообмена в процессе сушки древесины	7
1.3. Разработки КНИТУ в области сушки древесных материалов	12
1.3.1. Перспективы использования ранних разработок КНИТУ на деревоперерабатывающих предприятиях	13
1.3.2. Вакуумная сушка древесных материалов	22
1.3.3. Вакуумные установки сушки с регенерацией тепловых потоков	29
1.3.4. Перспективные направления развития вакуумных технологий переработки древесных материалов	37
1.3.5. Классификация разработок КНИТУ по сушке древесных материалов	40
Библиографический список	41
Глава 2	
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ	48
2.1. Обзор современного состояния процесса производства термомодифицированной древесины	49
2.1.1. Анализ способов и аппаратурного оформления термического модифицирования древесины	49
2.1.2. Химизм процесса термического модифицирования древесины	53
2.1.3. Классификация термомодифицированной древесины	58
2.2. Разработки КНИТУ в области термомодифицирования древесных материалов	59
2.2.1. Вакуум-кондуктивная термомодификация пиломатериалов	59
2.2.2. Термомодификация в среде топочных газов	62
2.2.3. Термомодификация в жидкостях	66
2.2.4. Термомодификация в паровой фазе	71
2.3. Математическая модель описания ермомодифицирования древесины	74
Библиографический список	76
Глава 3	
ТЕРМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ СЖИГАНИЕМ	80
3.1. Классификация и энергетические характеристики древесных отходов	81
3.2. Термохимические методы переработки отходов ЛПК	85
3.3. Техника и технологии сжигания отходов ЛПК	86

3.4. Свойства и применение продуктов сгорания в качестве сушильного агента	95
3.5. Разработки КНИТУ в области сжигания древесных отходов	98
3.5.1. Установка для сжигания древесных отходов повышенной влажности	101
3.5.2. Установка для термической переработки древесных отходов, содержащих полимерные включения	103
Библиографический список	107
Глава 4	
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИРОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ	110
4.1. Физико-химические основы процесса пиролиза	110
4.2. Механизм термического разложения древесины	114
4.3. Аппаратурное оформление технологии пирогенетической переработки древесины	121
4.4. Обзор разработок КНИТУ по пирогенетической переработке древесных материалов	128
Библиографический список	136
Глава 5	
ГАЗИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ	141
5.1. Основные сведения о процессе газификации	141
5.2. Аппаратурное оформление процесса газификации	151
5.3. Разработки КНИТУ в области газификации древесных материалов	158
5.4. Перспективные направления переработки древесных материалов газогенерацией	164
Библиографический список	177
Глава 6	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОПРОВОЖДАЮЩЕЙСЯ ВЫДЕЛЕНИЕМ ПАРОГАЗОВОЙ ФАЗЫ	182
6.1. Современное состояние техники и технологии процессов химической переработки древесных материалов	183
6.2. Анализ способов и оборудования газоочистки от токсичных выбросов	190
6.3. Разработки КНИТУ-КХТИ по сокращению выбросов в атмосферу	199
6.4. Разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий термохимической переработки древесных материалов, сопровождающихся выделением парогазовой фазы	213
6.4.1. Энерго- и ресурсосберегающая технология газоочистки при сульфатной варке целлюлозы	214
6.4.2. Энергосберегающая технология высокотемпературной паровзрывной обработки древесных отходов	216
Библиографический список	218

Глава 7	
ДРЕВЕСНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	227
7.1. Современное состояние производства древесных композиционных материалов	227
7.2. Специфические свойства древесного наполнителя и его влияние на качество композиционного материала	232
7.3. Современное состояние техники и технологии производства теплоизоляционных материалов на основе древесного наполнителя	236
7.4. Технологии и оборудование для производства теплоизоляционных материалов на основе древесных отходов	248
7.5. Современное состояние техники и технологии производства ДПК	255
7.6. Обзор разработок кафедры ПДМ по созданию ДКМ	260
Библиографический список	272
Глава 8	
ЭКСТРАГИРОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ	277
8.1. Современное состояние техники и технологии переработки древесной зелени хвойных пород	279
8.1.1. Древесная зелень хвойных пород - основной источник новых продуктов	279
8.1.2. Способы переработки древесной зелени и области использования получаемых продуктов	285
8.2. Современное состояние техники и технологии переработки комлевой части хвойных пород древесины	298
8.3. Современное состояние техники и технологии производства арабиногалактана из древесины лиственницы	300
8.3.1. Методы экстрагирования арабиногалактана из древесины лиственницы	302
8.3.2. Методы сепарации водных экстрактов арабиногалактана	308
8.3.3. Области использования арабиногалактана	310
8.3.4. Технология переработки и использования технического арабиногалактана	318
8.4. Обзор разработок КНИТУ по экстрагированию компонентов из древесины	321
8.4.1. Экстрагирование компонентов из древесной зелени	321
Библиографический список	336
Глава 9	
МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ	342
9.1. Основы механической обработки древесины	342
9.2. Первичная обработка заготовок	353
9.3. Вторичная механическая обработка	361
9.4. Профильное фрезерование древесины	371
9.4.1. Характеристика профильного фрезерования	371

9.4.2. Оборудование для переработки горбыля	374
9.4.3. Методы и средства раскрыя	379
9.5. Разработки КНИТУ по механической обработке древесины	382
Библиографический список	388
Глава 10	
РАЗРАБОТКА РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРАГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ ПОНИЖЕНИЕМ ДАВЛЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ СРЕДЫ	393
10.1. Классификация технологических процессов переработки древесных материалов, протекающих при понижении давления среды	394
10.2. Обобщенная математическая модель технологических процессов переработки древесных материалов, протекающих при понижении давления среды	396
10.3. Разработка новых технологий и оборудования для процессов, протекающих с понижением давления парогазовой среды	402
10.3.1. Аппаратурное оформление процесса сушки суспензий	402
10.3.2. Аппаратурное оформление процесса сушки высоковлажных материалов при понижении парциального давления паров	404
10.3.3. Аппаратурное оформление процесса кристаллизации растворов	406
10.3.4. Аппаратурное оформление процесса десорбции растворителя из токопроводящих адсорбентов	408
10.3.5. Аппаратурное оформление процесса удаления влаги из дисперсных материалов в режиме вакуумного осциллирования	412
10.3.6. Разработка аппаратов для процессов, сопровождающихся химическим превращением твердой фазы	416
10.3.7. Разработка аппаратов для технологических процессов системы жидкость - парогазовая смесь	420
10.4. Усовершенствование существующих технологических процессов	431
10.4.1. Усовершенствование процесса кристаллизации гексаметилентетрамина	431
10.4.2. Аппаратурное оформление процесса обезвоживания каучука	436
10.4.3. Усовершенствование линии производства алюминиевых труб	439
10.4.4. Усовершенствование процесса сушки фторсополимеров	440
10.4.5. Усовершенствование технологического процесса нанесения полимерного покрытия на металлические поверхности	443
10.5. Перспективы разработки ресурсосберегающих технологий переработки древесных материалов	445
Библиографический список	450
СОДЕРЖАНИЕ	456