

УДК 678.5.002.6:330.341(075)
ББК 35.71:65я7
И66

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

*Рецензенты:
д-р хим. наук, проф. Н. И. Кольцов
канд. хим. наук К. Г. Четвериков*

И66 **Авторы: А. Н. Садова, Н. Е. Темникова, Х. С. Абзальдинов,
Д. Д. Исакова, Т. Р. Дебердеев**
Инновационные аспекты в технологии и переработке пластических
масс: в 3 ч. Ч. 3 : учебное пособие / А. Н. Садова [и др.]; Минобрнау-
ки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во
КНИТУ, 2019. — 112 с.

ISBN 978-5-7882-2763-4
ISBN 978-5-7882-2766-5 (ч. 3)

Представлены инновационные аспекты в области технологии получе-
ния, переработки и применения полимерных материалов. Рассмотрены осо-
бенности развития полимерной отрасли в России.

Предназначено для магистров, обучающихся по направлению подго-
товки 18.04.01 «Химическая технология», также может быть полезно для ин-
женерно-технических работников, специализирующихся в области техноло-
гии получения и переработки пластмасс и композиционных материалов.

Подготовлено на кафедре технологии пластических масс.

**УДК 678.5.002.6:330.341(075)
ББК 35.71:65я7**

ISBN 978-5-7882-2766-5 (ч. 3)
ISBN 978-5-7882-2763-4

© Садова А. Н., Темникова Н. Е., Абзальдинов Х. С.,
Исакова Д. Д., Дебердеев Т. Р., 2019
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФОРМОВАНИЕМ ИЗ ЛИСТОВ	5
1.1. Процесс вакуумного формования изделий из листовой заготовки	6
1.2. Вакуум-формовочные машины на примере фирмы Geiss	9
1.3. Двуместное формование	12
2. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫДУВНОГО ФОРМОВАНИЯ	15
2.1. Инновации в области сырья и оборудования.....	16
2.2. «Беспанельная» технология и модульные установки в ПЭТ-индустрии.....	19
3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ПРЕССОВАНИЯ	23
3.1. Гидравлические прессы	25
3.2. Термоформование микродеталей.....	35
3.2.1. Пресс-формы	37
3.2.2. Производство чипа для СЕ	38
3.2.3. Чип для клеточных культур.....	39
3.2.4. Свойства, позволяющие находить новые области применения для микротермоформованных деталей	41
4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ.....	42
4.1. Технологии сортировки материалов.....	49
4.1.1. Полуавтоматическая сортировка материалов.....	49
4.1.2. Технология автоматической сортировки SortTechnology 3.0	50
4.2. Методы вторичной переработки.....	51
4.2.1. Растворный метод «VINYLOOP» фирмы Solvay.....	51
4.2.2. Метод упруговязкого измельчения.....	52
4.2.3. Метод интрузии.....	53

4.2.4. Метод фракционированной деполимеризации	53
4.2.5. Утилизация отходов кабельного производства	55
4.2.6. Переработка пленки	56
4.2.7. Переработка отходов после термоформования.....	59
4.2.8. Рециклинг толстостенных изделий и пенополистирола.....	60
4.2.9. Производство рециклята из бытовых отходов без неприятного запаха	62
5. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	65
5.1. Ультразвуковой метод контроля	68
5.2. Оптический метод контроля.....	72
5.3. Радиографическое просвечивание	73
5.4. Испытания на твердость царапанием	74
5.5. Статистические методы выявления и устранения причин дефектов изделий при их изготовлении.....	77
6. ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	80
6.1. 3D-методы получения изделий из полимерных материалов	81
6.1.1. Технология FDM/FFF.....	83
6.1.2. Технология DODJet (Drop-On-Demand-Jet).....	86
6.1.3. Выборочное лазерное спекание (SLS)	86
6.1.4. Выборочное тепловое спекание (SHS).....	89
6.1.5. Технология 3DP	89
6.1.6. Технология CJP.....	91
6.1.7. Технология MJM.....	92
6.1.8. Технология LOM	94
6.1.9. Метод SLA.....	95
6.1.10. Метод DLP.....	97
6.2. Трансплантации в России и в мире	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
ЛИТЕРАТУРА	108