

УДК 621.9.04(075.8)
ББК 34.5я73
В16

Вальтер А.В.

В16 Технологии аддитивного формообразования: учебное пособие / А.В. Вальтер; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 172 с.

ISBN 978-5-4387-0334-1

В пособии рассмотрены общие понятия формообразования изделий, приведены сведения о развитии процессов формообразования. Дана терминология в области технологий аддитивного формообразования, приведена классификация способов. Указана специфика методов, приведены данные об оборудовании и материалах процессов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 150200 «Машиностроительные технологии и оборудование» и 151000 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

УДК 621.9.04(075.8)
ББК 34.5я73

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой
«технология машиностроения»

Братского государственного университета

А.С. Янюшкин

Доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой
«металлорежущие станки и инструменты»

Кузбасского государственного технического университета

А.Н. Коротков

Кандидат технических наук заведующий кафедрой

«металлургия чёрных металлов» ЮТИ ТПУ

А.А. Сапрыкин

ISBN 978-5-4387-0334-1

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ Юргинский
технологический институт (филиал),
2013

© Вальтер А.В., 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	1
Предисловие	5
Глава 1. Формообразование изделий	7
1.1. Понятие формы и формообразования.....	7
1.2. Развитие процессов формообразования	8
1.3. Классификация методов формообразования	10
1.4. Задачи формообразования	11
1.4.1. Точность формообразования	12
1.4.2. Сложность формы изделий.....	14
1.4.3. Производительность формообразования	16
Глава 2. Аддитивное формообразование.....	18
2.1. Терминология в области аддитивного формообразования	18
2.2. Развитие процессов аддитивного формообразования.....	20
2.3. Классификация методов аддитивного формообразования.....	27
2.4. Общие вопросы послойного синтеза	29
2.4.1. Структура технологического процесса послойного синтеза	30
2.4.1.1. Этап подготовки цифровой модели изделия	30
2.4.1.2. Этап подготовки процесса послойного синтеза	34
2.4.1.3. Этап формирования изделий	35
2.4.1.4. Этап пост-обработки изделий	36
2.4.2. Преимущества и проблемы послойного синтеза.....	37
2.4.3. Распространенные приемы повышения эффективности процессов послойного синтеза	38
2.4.3.1. Формирование изделий с адаптивной толщиной слоя	39
2.4.3.2. Формирование изделий с аппроксимацией высших порядков	41
2.4.3.3. Разнонаправленное рассеечение	44
Глава 3. Методы аддитивной технологии	45
3.1. Методы фотополимеризации.....	45
3.1.1. Векторно-сканирующее отверждение	45
3.1.2. Отверждение проецированием.....	47
3.1.3. Печать с фотохимическим отверждением	49
3.1.4. Механизм фотополимеризации	50
3.1.5. Взаимодействие актиничного излучения с ФПК	53
3.1.6. Фотополимеризующиеся композиции.....	56
3.1.7. Погрешности, возникающие в процессе фотополимеризации ..	61
3.1.8. Стратегии формирования.....	64
3.1.9. Нанесение фотополимеризующейся композиции	70

3.1.10. Оборудование методов фотополимеризации.....	74
3.2. Методы слияния порошковых оснований	77
3.2.1. Механизмы слияния частиц порошков.....	79
3.2.1.1. Твердофазное спекание.....	79
3.2.1.2. Химически инициируемое спекание	80
3.2.1.3. Жидкофазное спекание	81
3.2.1.4. Полное плавление.....	84
3.2.2. Селективное лазерное спекание	84
3.2.3. Электронно-пучковое плавление	86
3.2.4. Селективное спекание с послойной схемой формирования	89
3.2.5. Нанесение слоев порошкового материала	94
3.2.6. Косвенное формирование изделий	97
3.2.7. Оборудование и материалы методов слияния порошковых оснований	98
3.3. Методы листового ламинирования	108
3.3.1. LOM-технология.....	108
3.3.2. Технология бумажного ламинирования.....	111
3.3.3. Способы листового ламинирования «форма–закрепление»	113
3.3.4. Ультразвуковая консолидация	118
3.4. Методы послойной экструзии	121
3.4.1. Моделирование нанесением расплава.....	121
3.4.2. Поддерживающие структуры	123
3.4.3. Материалы процесса FDM.....	125
3.4.4. Оборудование FDM.....	129
3.4.5. Альтернативные FDM методы послойной экструзии.....	131
3.5. Методы послойного синтеза печатью.....	136
3.5.1. Синтез баллистическими частицами	136
3.5.2. Трехмерная печать.....	137
3.5.3. Трехмерная аэрозольная печать	147
3.6. Методы послойной наплавки.....	151
3.6.1. Способы подачи строительного материала	153
3.6.2. Параметры процесса послойной лазерной наплавки	155
3.6.3. Технологии послойной лазерной наплавки	155
Перечень аббревиатур	161
Список литературы	164