

УДК 621.002(075.8)

ББК 34.5я73

С42

Скворцов В.Ф.

С42 Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 310 с.

ISBN 978-5-4387-0235-1

В пособии изложены теоретические основы технологии машиностроения, рассмотрено проектирование технологических процессов изготовления деталей и сборки машин, приведены контрольные вопросы.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 150700 «Машиностроение».

УДК 621.002(075.8)

ББК 34.5я73

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой технологии машиностроения
Омского государственного технического университета

А.П. Моргунов

Доктор технических наук, профессор
заведующий кафедрой технологии машиностроения
Тюменского государственного нефтегазового университета

Ю.И. Некрасов

Кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации
и роботизации в машиностроении ТПУ

М.Г. Гольдшмидт

ISBN 978-5-4387-0235-1

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013

© Скворцов В.Ф., 2013

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	9
1.1. Изделие и его жизненный цикл	9
1.2. Качество изделий	12
1.3. Производственный и технологический процессы	15
1.4. Норма времени.....	19
1.5. Типы производств в машиностроении	24
1.6. Производительность труда	28
1.7. Себестоимость изделия	29
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	30
2. ПОЛОЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	31
2.1. Случайные величины и законы их распределения	31
2.2. Анализ точности обработки заготовок по кривым распределения	40
2.3. Корреляционный анализ точности обработки заготовок.....	44
2.4. Точечные и точностные диаграммы	47
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	48
3. ОСНОВЫ БАЗИРОВАНИЯ И РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ	50
3.1. Основы базирования	50
3.1.1. Общие понятия о базах и базировании.....	50
3.1.2. Классификация баз	54
3.2. Основы теории размерных цепей	58
3.2.1. Основные понятия и определения	58
3.2.2. Основные уравнения	63
3.2.3. Методы достижения точности замыкающих звеньев размерных цепей.....	69
3.2.3.1. Метод полной взаимозаменяемости.....	70
3.2.3.2. Метод неполной взаимозаменяемости.....	72
3.2.3.3. Метод групповой взаимозаменяемости.....	74
3.2.3.4. Метод пригонки.....	79
3.2.3.5. Метод регулирования	80
3.2.4. Размерный анализ спроектированных технологических процессов изготовления деталей	82
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	92

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА И ТОЧНОСТИ

ДЕТАЛИ.....	93
4.1. Технологическое обеспечение свойств материала детали.....	93
4.1.1. Общие представления о формировании свойств материала детали при ее изготовлении	93
4.1.2. Качество поверхностного слоя и его влияние на эксплуатационные свойства деталей	99
4.1.2.1. Основные показатели качества поверхностного слоя.....	99
4.1.2.2. Измерение параметров качества поверхностного слоя	103
4.1.2.3. Влияние качества поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей.....	105
4.1.3. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей	108
4.1.3.1. Обеспечение качества поверхностного слоя при обработке резанием	108
4.1.3.2. Обеспечение качества поверхностного слоя поверхностным пластическим деформированием (ППД)	119
4.1.3.3. Обеспечение качества поверхностного слоя электрохимической обработкой и вакуумным отжигом	125
4.2. Технологическое обеспечение точности детали	127
4.2.1. Причины образования погрешностей обработки и обеспечение точности на технологическом переходе.....	127
4.2.1.1. Геометрические погрешности станка.....	128
4.2.1.2. Упругие деформации технологической системы от сил резания	132
4.2.1.3. Износ режущего инструмента	140
4.2.1.4. Температурные деформации технологической системы	144
4.2.1.5. Деформации заготовок от остаточных напряжений	149
4.2.1.6. Погрешности изготовления мерного режущего инструмента и теоретической схемы обработки.....	154
4.2.1.7. Погрешность установки заготовок.....	156
4.2.1.8. Погрешность размерной настройки технологической системы	165
4.2.1.9. Определение суммарной погрешности обработки на технологическом переходе	172
4.2.2. Об обеспечении точности при выполнении технологического процесса изготовления детали	175
4.2.3. Технологическая наследственность при изготовлении детали	176
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	179

5. ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ	181
5.1. Технологические пути повышения производительности обработки заготовок	181
5.1.1. Сокращение штучного времени	181
5.1.2. Сокращение подготовительно-заключительного времени. Групповая обработка.....	186
5.2. Снижение себестоимости изготовления деталей	190
5.2.1. Многостаночное обслуживание	190
5.2.2. Сокращение расходов на материалы	192
5.2.3. Снижение затрат на технологическую подготовку производства деталей. Типизация технологических процессов.....	193
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	195
6. ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ	196
6.1. Общие положения. Принципы и последовательность разработки технологического процесса	196
6.2. Анализ технических требований чертежа детали и выявление технологических задач при ее изготовлении	199
6.3. Определение типа производства	201
6.4. Технологический контроль чертежа детали	202
6.5. Выбор исходной заготовки.....	207
6.6. Выбор технологических баз	212
6.6.1. Принципы выбора технологических баз	212
6.6.2. Выбор технологических баз на первой операции.....	217
6.6.3. Выбор технологических баз на большинстве операций.....	223
6.7. Выбор маршрутов обработки отдельных поверхностей детали	223
6.8. Разработка маршрутного технологического процесса изготовления детали. Выбор средств технологического оснащения и формирование операций.....	229
6.9. Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса.....	233
6.9.1. Определение допусков на технологические размеры	233
6.9.2. Определение минимальных припусков на обработку	239
6.9.3. Расчет технологических размеров	246
6.9.3.1. Задачи расчета технологических размеров.....	246
6.9.3.2. Методика расчета технологических размеров	250
6.10. Определение режимов резания и норм времени	265
6.11. Определение технико-экономических показателей технологического процесса	267
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	269

7. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ	270
7.1. Общие положения. Классификация соединений составных частей изделия и видов сборки	270
7.2. Организационные формы сборки	272
7.3. Сборка типовых соединений	275
7.3.1. Сборка резьбовых соединений	275
7.3.2. Сборка прессовых соединений	280
7.3.3. Сборка клепаных и развальцованных соединений	288
7.4. Образование погрешностей изделия при сборке	292
7.5. Контроль качества сборки. Испытание собранных изделий.....	295
7.6. Основы разработки технологического процесса сборки изделия	298
7.6.1. Исходные данные и последовательность разработки технологического процесса сборки изделия.....	298
7.6.2. Технологический контроль сборочных чертежей	299
7.6.3. Разработка последовательности сборки изделия. Проектирование сборочных операций	302
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	306
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	310