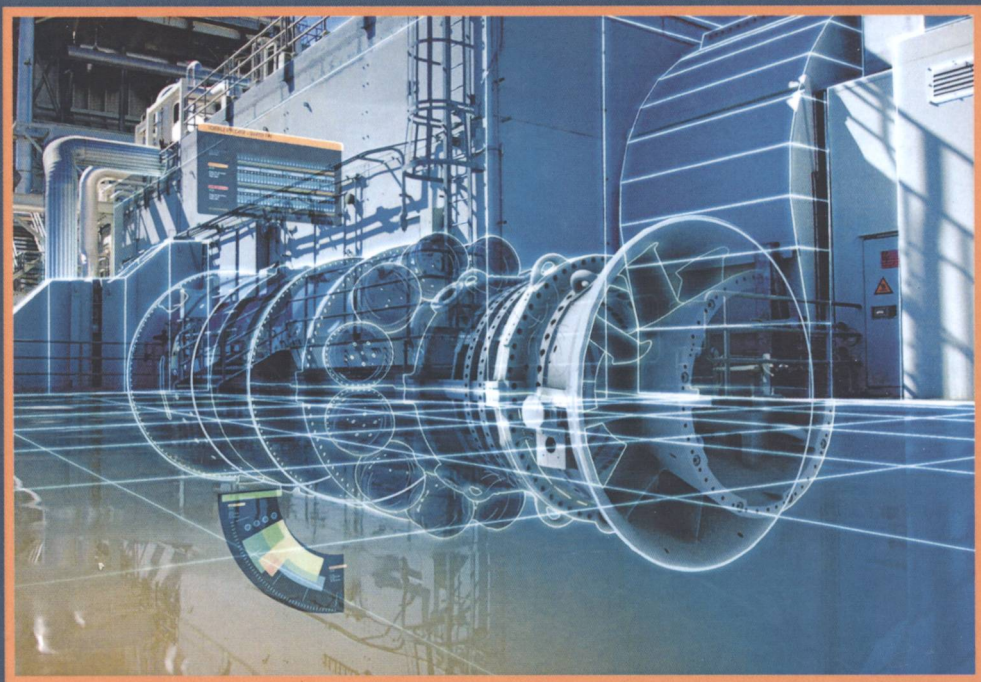


А. С. Ямников
А. А. Маликов

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ



А. С. Ямников, А. А. Маликов

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Учебник для вузов

Под редакцией А. С. Ямникова

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2020

УДК 621.77
ББК 34.5
Я55

Ямников, А. С.

Я55 Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / Ямников А. С., Маликов А. А. ; под ред. А. С. Ямникова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 252 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-9729-0423-5

Рассмотрены основные понятия и определения технологии машиностроения, изложена теория базирования заготовок и изделий. Раскрыты факторы, влияющие на точность обработки, способы ее повышения и методы управления качеством поверхностного слоя деталей машин. Показаны пути сокращения трудоемкости механической обработки.

Для студентов бакалавриата машиностроительных специальностей, а также технологов и конструкторов промышленных предприятий.

УДК 621.77
ББК 34.5

ISBN 978-5-9729-0423-5

© А. С. Ямников, А. А. Маликов, 2020
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2020
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2020

Оглавление

Введение	3
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
§ 1.1. Производственный и технологический процессы.....	6
§ 1.2. Предметы производства.....	9
§ 1.3. Характеристики производственного и технологического процессов.....	10
§ 1.4. Структура технологической операции.....	11
§ 1.5. Виды и типы производства.....	14
§ 1.6. Виды и способы описания технологических процессов.....	16
ГЛАВА 2. ТЕОРИЯ БАЗИРОВАНИЯ	17
§ 2.1. Основные термины и определения.....	17
§ 2.2. Правило шести точек.....	20
§ 2.3. Базирование с помощью подвижных опор, зажимов и режущих инструментов.....	23
§ 2.4. Виды баз.....	31
§ 2.5. Погрешности базирования.....	34
2.5.1. Основные понятия и определения.....	34
2.5.2. Установка валов в призму.....	40
2.5.3. Установки в призму ступенчатых валов.....	44
2.5.4. Установка заготовки по плоскости и цилиндрическому отверстию на пальцы и оправки с зазором.....	46
2.5.5. Установка заготовки по двум плоскостям и отверстию.....	50
2.5.6. Установка заготовки по плоскости и двум отверстиям.....	55
2.5.7. Установка заготовки по плоскости и коническому отверстию.....	58
2.5.8. Установка валов в центрах.....	62
2.5.9. Обработка двух поверхностей на одной операции.....	65
2.5.10. Погрешности базирования при обработке двух отверстий в рычаге.....	70
2.5.11. Влияние отклонений угловых размеров заготовок на погрешность базирования.....	74
§ 2.6. Погрешности закрепления.....	76
§ 2.7. Погрешности установки.....	78
ГЛАВА 3. ТОЧНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК	81
§ 3.1. Основные направления обеспечения точности.....	81
3.1.1. Погрешности обработки, вызванные изменением основной кинематической схемы формообразования.....	83
3.1.2. Погрешности обработки, вызванные неточностью изготовления оборудования.....	84
3.1.2.1. Станки токарной группы.....	84
3.1.2.2. Станки расточной группы.....	90
3.1.3. Погрешности обработки, вызываемые неточностью изготовления режущего инструмента.....	92
3.1.4. Погрешности обработки, вызываемые неточностью изготовления приспособлений.....	95
3.1.5. Погрешности обработки, вносимые изменением величины деформаций технологической системы под действием сил резания.....	97
3.1.5.1. Жесткость и податливость технологической упругой системы.....	100
3.1.5.2. Влияние геометрических погрешностей заготовки на точность обрабатываемой детали.....	110
3.1.5.3. Влияние жесткости приспособлений на точность обрабатываемой детали.....	114

3.1.6. Погрешности обработки, вызванные тепловыми деформациями	116
3.1.7. Погрешности обработки, вызванные структурными изменениями материала заготовки	122
3.1.7.1. Погрешности, вызываемые перераспределением остаточных напряжений	122
3.1.7.2. Особенности построения технологического маршрута механической обработки в случае применения специальных видов термообработки	126
3.1.8. Погрешности обработки, вызванные размерным износом инструмента	127
§ 3.2. Суммарная погрешность обработки	130
3.2.1. Построение точечных диаграмм	133
3.2.2. Диаграммы точности, их построение и анализ	135
3.2.3. О возможности построения проектных диаграмм точности	140
§ 3.3. Точность настройки оборудования на размер	143
3.3.1. Настройка оборудования методом пробных проходов	143
3.3.2. Настройка на размер на неработающем оборудовании (статическая настройка)	148
3.3.3. Настройка на размер при работе по промерам	150
3.3.4. Взаимозаменяемые настройки (бесподналадочная смена инструмента)	151
ГЛАВА 4. КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	154
§ 4.1. Основные характеристики качества деталей машин	156
4.1.1. Геометрические характеристики качества поверхности	156
4.1.2. Шероховатость поверхности. Нормирование шероховатости поверхности	158
4.1.3. Физико-механические характеристики поверхностного слоя	163
4.1.4. Остаточные напряжения металла поверхностного слоя. Механизм возникновения напряжений	166
§ 4.2. Влияние качества поверхностного слоя на эксплуатационные качества деталей машин	167
4.2.1. Связь эксплуатационных свойств деталей и машин с микрогеометрией их поверхностей	167
4.2.2. Связь эксплуатационных характеристик деталей машин с физико-механическими свойствами поверхностного слоя	175
4.2.2.1. Влияние деформационного упрочнения (наклепа) металла поверхностного слоя на основные эксплуатационные характеристики деталей машин	175
4.2.2.2. Влияние остаточных напряжений поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей	177
4.2.2.3. Влияние структурных изменений металла поверхностного слоя	178
§ 4.3. Влияние технологии механической обработки резанием на формирование поверхностного слоя деталей машин	179
4.3.1. Влияние условий обработки на геометрические параметры поверхностей деталей машин	179
4.3.1.1. Механизм возникновения поперечной шероховатости	181
4.3.1.2. Влияние пластических и упругих деформаций металла в поверхностном слое на формирование продольной шероховатости	184
4.3.1.3. Влияние вибрации в технологической системе на образование микронеровностей поверхностного слоя	189

4.3.2. Влияние условий абразивной обработки на формирование поверхностного слоя деталей машин	190
4.3.2.1. Шероховатость поверхности при обработке абразивными инструментами	190
4.3.2.2. Пластические деформации металла поверхностного слоя при шлифовании	194
4.3.2.3. Вибрации технологической системы при абразивной обработке	195
4.3.2.4. Образование шероховатости при доводке	196
4.3.3. Влияние технологии на физико-механические свойства поверхностного слоя	197
4.3.3.1. Зависимость степени и глубины деформационного упрочнения от условий обработки	197
4.3.3.2. Влияние условий обработки на возникновение остаточных напряжений	198
§ 4.4. Повышение эксплуатационных свойств деталей машин технологическими методами	198
4.4.1. Сущность, особенности и классификация процессов обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием	199
4.4.1.1. Обкатка роликами и шариками	200
4.4.1.2. Вибрационное обкатывание	202
4.4.1.3. Алмазное выглаживание	207
4.4.1.4. Дорнование	208
4.4.1.5. Дробеструйный наклеп	209
ГЛАВА 5. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	211
§ 5.1. Пути сокращения основного (технологического) времени	212
5.1.1. Возможности увеличения подач	212
5.1.2. Возможности уменьшения длины пути резания	215
5.1.3. Возможности увеличения скорости резания	222
§ 5.2. Пути сокращения вспомогательного времени	226
§ 5.3. Множественная обработка как фактор повышения производительности технологических процессов	230
§ 5.4. Пути сокращения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на обработку одной детали	232
§ 5.5. Основные направления комплексного повышения производительности технологических процессов	234
Список литературы	245