

УДК 621(075.8)

ББК 34.4я73

T38

Авторы:

В. А. Логвин, Ж. А. Мрочек, Е. В. Банковская, С. А. Шептунов, А. Н. Панов

Рецензенты:

кафедра материаловедения и проектирования технических систем
УО «Белорусский государственный технологический университет»;
заведующий лабораторией металлургии в машиностроении
ГНУ «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук
Беларуси», доктор технических наук, доцент *С. Г. Сандомирский*

T38 **Технологическое обеспечение машиностроительного производ-**
ства : учебное пособие / В. А. Логвин [и др.] ; под ред. Ж. А. Мрочек-
ка. – Минск : РИВШ, 2021. – 560 с. : ил.
ISBN 978-985-586-462-3.

В учебном пособии представлены основные понятия технологии и технологических процессов машиностроения. Рассматриваются типы производств, виды заготовок и расчет припусков под механическую обработку. Освещаются вопросы установки заготовок на металлорежущих станках, точность и качество их обработки. Приводятся правила проектирования технологических процессов механической обработки и типовые технологические маршруты обработки поверхностей деталей, основы технологии сборки машин, основные сведения о механической обработке заготовок, электрофизических и электрохимических способах формообразования поверхностей деталей. Предложены области наиболее эффективного использования рассмотренных способов.

Предназначено для студентов механических и экономических специальностей технических университетов и специалистов промышленных предприятий.

УДК 621(075.8)

ББК 34.4я73

ISBN 978-985-586-462-3



© Оформление. ГУО «Республиканский институт высшей школы», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА	7
1.1. Роль конструктора в технологическом обеспечении качества изделий	7
1.2. Роль технолога в изготовлении конкурентоспособных изделий	10
1.3. Изделия машиностроительного производства	11
1.4. Характеристика машиностроительного производства	14
1.5. Производственный и технологический процессы	23
1.6. Структура технологического процесса	24
1.7. Типы и организационные формы производства	26
1.8. Дифференциация и концентрация технологического процесса	31
Вопросы для проверки знаний	32

2. ВЫБОР ЗАГОТОВОК И СПОСОБОВ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ	33
2.1. Основные понятия и общие положения	33
2.2. Последовательность выбора способа изготовления заготовок	36
2.3. Характеристика способов формообразования поверхностей заготовок	40
2.3.1. Заготовки, полученные способами литья	40
2.3.2. Заготовки, полученные обработкой давлением	48
2.4. Способы получения заготовок сваркой при изготовлении деталей машин	52
2.5. Характеристика основных способов получения заготовок сваркой	64
2.5.1. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	64
2.5.2. Дуговая сварка под флюсом	68
2.5.3. Дуговая сварка в защитных газах	72
2.5.4. Газовая сварка	83
2.5.5. Плазменная сварка	97
2.5.6. Лазерная сварка	101
2.5.7. Электронно-лучевая сварка	105
2.5.8. Стыковая сварка	107
Вопросы для проверки знаний	113
3. ПРИПУСКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ	115
3.1. Основные положения для расчета припусков	115
3.2. Способы определения величин припусков	117
3.3. Расчет размеров заготовок	122
Вопросы для проверки знаний	124
4. БАЗИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ	125
4.1. Общие понятия о базировании	125
4.2. Классификация баз и их характеристика	128
4.3. Способы установки заготовок. Правило шести точек	134
4.4. Обоснование выбора технологических баз и способов обработки	137
Вопросы для проверки знаний	141

5. ТОЧНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ	142
5.1. Общие понятия	142
5.2. Факторы, влияющие на точность механической обработки	152
5.3. Статистические методы анализа точности	161
5.4. Методы оценки надежности технологических систем по параметрам точности	173
5.5. Достижимая и экономическая точность	176
Вопросы для проверки знаний	177
6. КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ	178
6.1. Основные понятия о качестве поверхности	178
6.2. Шероховатость и волнистость поверхности	180
6.3. Наклеп обработанной поверхности	195
6.4. Остаточные напряжения после механической обработки поверхностей	198
6.5. Влияние способов обработки и параметров режима резания на шероховатость и физико-механические свойства поверхности	202
6.6. Влияние качества обработанной поверхности деталей на долговечность работы машин и механизмов	205
Вопросы для проверки знаний	208
7. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ	209
7.1. Основные понятия	209
7.2. Показатели технологичности конструкции изделия (детали)	212
7.3. Технологический контроль конструкторской документации	216
Вопросы для проверки знаний	217
8. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	218
8.1. Классификация технологических процессов	218
8.2. Методология разработки технологических процессов	221
8.3. Типизация технологических процессов и групповая обработка	229
8.4. Техническое нормирование операций механической обработки	238
Вопросы для проверки знаний	246

9. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВАЛОВ	248
9.1. Особенности конструкций валов и основные требования к точности их изготовления.....	248
9.2. Типовые технологические процессы обработки заготовок валов.....	251
9.3. Технологический процесс изготовления вала в условиях среднесерийного производства.....	254
9.4. Особенности выполнения основных операций механической обработки валов.....	256
9.5. Контроль валов.....	269
Вопросы для проверки знаний	273
10. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС	274
10.1. Служебное назначение и типовые конструкции зубчатых колес.....	274
10.2. Материалы, используемые для изготовления зубчатых колес.....	277
10.3. Технические требования к зубчатым колесам.....	279
10.4. Способы получения заготовок зубчатых колес.....	281
10.5. Основные схемы базирования заготовок зубчатых колес.....	283
10.6. Типовой технологический процесс изготовления одновенцовых цилиндрических зубчатых колес.....	284
10.7. Контроль зубчатых колес и зубчатых передач в сборе.....	294
Вопросы для проверки знаний	300
11. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ	301
11.1. Процессы сборки машин и классификация их видов.....	301
11.2. Организационные формы сборки.....	306
11.3. Проектирование технологических процессов сборки.....	309
Вопросы для проверки знаний	311
12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК СО СНЯТИЕМ МАТЕРИАЛА С ПОВЕРХНОСТИ	312
12.1. Способы обработки материалов резанием и классификация движений в металлорежущих станках.....	312
12.2. Физические явления, сопровождающие процесс резания.....	315

12.3. Параметры режима резания	318
12.4. Элементы и геометрия токарных резцов, виды стружек	320
Вопросы для проверки знаний	324
13. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК НА СТАНКАХ ТОКАРНОЙ ГРУППЫ	325
13.1. Обработка поверхностей точением	325
13.2. Типы станков токарной группы	327
13.3. Типы токарных резцов	329
13.4. Технология обработки точением	331
Вопросы для проверки знаний	332
14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ	333
14.1. Характеристика способа сверления	333
14.2. Типы сверлильных станков	335
14.3. Режущий инструмент, используемый при сверлении	337
14.4. Технология обработки сверлением	340
14.5. Обработка поверхностей заготовок с использованием расточных станков	344
Вопросы для проверки знаний	347
15. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ	348
15.1. Характеристика способа фрезерования	348
15.2. Типы фрезерных станков	354
15.3. Типы фрез и технологическая оснастка фрезерных станков	355
Вопросы для проверки знаний	359
16. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТЯЖНЫХ СТАНКОВ	360
16.1. Характеристика способа обработки протягиванием	360
16.2. Типы протяжных станков	361
16.3. Параметры режима резания и геометрия протяжек	362

16.4. Особенности процесса протягивания.....	364
Вопросы для проверки знаний	365
17. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРОГАЛЬНЫХ И ДОЛБЕЖНЫХ СТАНКОВ	366
17.1. Характеристика способов обработки строганием и долблением	366
17.2. Виды строгальных и долбежных станков	367
17.3. Типы строгальных и долбежных резцов	369
Вопросы для проверки знаний	371
18. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЯ.....	372
Вопросы для проверки знаний	377
19. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗУБОРЕЗНЫХ СТАНКОВ	378
19.1. Способы обработки заготовок зубчатых колес.....	378
19.2. Технологические требования к конструкции зубчатых колес	386
Вопросы для проверки знаний	387
20. ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ	388
20.1. Характеристика способа шлифования	388
20.2. Характеристика шлифовальных станков	389
20.3. Основные виды шлифовальных работ	391
20.4. Абразивный инструмент, используемый при шлифовании.....	397
Вопросы для проверки знаний	402
21. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ	403
21.1. Полирование поверхностей заготовок	403
21.2. Притирка поверхностей.....	406
21.3. Хонингование.....	408
21.4. Суперфиниширование	411
Вопросы для проверки знаний	413

22. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ	414
22.1. Понятие об электрофизических и электрохимических способах обработки.....	414
22.2. Электроэрозионная обработка поверхностей.....	416
22.3. Электроимпульсная обработка.....	420
22.4. Высокочастотная электроэрозионная обработка.....	421
22.5. Электроконтактная обработка.....	422
Вопросы для проверки знаний	423
23. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ	424
23.1. Электрохимическое полирование	424
23.2. Электрохимическая размерная обработка	425
23.3. Электроабразивная и электроалмазная обработка.....	427
Вопросы для проверки знаний	428
24. АНОДНО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА	429
Вопросы для проверки знаний	430
25. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА	431
Вопросы для проверки знаний	434
26. ОБРАБОТКА СВЕТОВЫМ ЛУЧОМ	435
Вопросы для проверки знаний	438
27. ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК	439
Вопросы для проверки знаний	443
28. ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ОБРАБОТКА	444
Вопросы для проверки знаний	446
29. ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ	447
Вопросы для проверки знаний	458
30. ТЕХНОЛОГИИ НАНОРАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ	459
Вопросы для проверки знаний	464

31. ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ	465
Вопросы для проверки знаний	469
32. ТЕХНОЛОГИИ МОЙКИ И СУШКИ	470
Вопросы для проверки знаний	486
33. ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОЙ ОБРАБОТКИ	488
Вопросы для проверки знаний	494
34. ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ВОДНЫМ ЛУЧОМ	496
Вопросы для проверки знаний	503
35. ЭЛЕКТРОМАГНИТОИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА	504
Вопросы для проверки знаний	514
36. УСКОРЕННОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПА ИЗДЕЛИЯ	516
Вопросы для проверки знаний	520
37. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ	522
37.1. Перспективное планирование качества продукции при риск-ориентированном мышлении	522
37.2. Последовательность этапов планирования управления рисками и оптимизацией	528
Вопросы для проверки знаний	543
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	544

