

С. Г. Ярушин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ



Курс с практическими заданиями и дополнительными материалами доступен на образовательной платформе «Юрайт», а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»

Москва • Юрайт • 2025

Оглавление

Предисловие	10
Глава 1. Общая характеристика машиностроительного производства	11
1.1. Основные понятия и определения	11
1.2. Типы машиностроительных производств и методы их работы	16
1.3. Производственный состав машиностроительного завода	20
1.4. Понятие о производственном и технологическом процессах и их структура	22
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	27
Глава 2. Машиностроительное изделие как объект производства	28
2.1. Жизненный цикл машиностроительного изделия	29
2.2. Служебное назначение машиностроительного изделия	31
2.3. Качество изделия	35
2.4. Точность деталей	38
2.5. Последовательность проектирования изделия машиностроения	38
2.6. Структура изделия как объекта производства	41
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	45
Глава 3. Материалы, применяемые в машиностроении	46
3.1. Укрупненная классификация конструкционных материалов	46
3.2. Свойства материалов	59
3.3. Области применения различных материалов	64
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	73
Глава 4. Производство конструкционных металлических материалов	75
4.1. Получение чугуна	75
4.2. Получение стали	78
4.2.1. Производство стали по способу Бессемера	79
4.2.2. Производство стали в кислородных конвертерах	81
4.2.3. Получение стали в мартеновской печи	83

4.2.4. Получение стали в электропечах	88
4.2.5. Внедоменное производство стали	92
4.2.6. Способы повышения качества стали	93
4.2.7. Разливка стали на слитки	98
4.3. Получение меди и ее сплавов	102
4.4. Получение алюминия и его сплавов	104
4.5. Получение титана и его сплавов	106
4.6. Получение магния и его сплавов	107
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	109
Глава 5. Производство порошковых материалов и компонентов неметаллических конструкционных материалов	110
5.1. Получение порошковых материалов	110
5.1.1. Получение порошков механическими методами	112
5.1.2. Получение порошков физико-химическими методами	121
5.2. Способы получения исходных компонентов композиционных материалов	125
5.2.1. Получение армирующих волокон	125
5.2.2. Получение компонентов для матриц	129
5.3. Получение углеродистых материалов	130
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	132
Глава 6. Заготовительное производство в машиностроении	133
6.1. Основные понятия, используемые в заготовительном производстве	133
6.2. Характеристика заготовительного производства и применяемое оборудование	138
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	141
Глава 7. Технология литейного производства	142
7.1. Основные понятия	142
7.2. Литье в разовые песчаные формы	145
7.2.1. Технологическая оснастка	147
7.2.2. Изготовление литейных форм	150
7.2.3. Изготовление литейных стержней	154
7.3. Литье в кокиль	155
7.4. Литье в оболочковые формы	158
7.5. Литье по выплавляемым моделям	159
7.6. Литье по газифицируемым выжигаемым моделям	164
7.7. Литье под давлением	166
7.8. Литье под низким давлением	168
7.9. Литье вакуумным всасыванием	169
7.10. Центробежное литье	170
7.11. Электрошлаковое литье	171
7.12. Литье выжиманием	172
7.13. Кристаллизация под давлением и штамповка из расплава	173
7.14. Непрерывное и полунепрерывное литье	174
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	174

Глава 8. Получение заготовок из порошковых, композиционных и других неметаллических материалов.....	175
8.1. Получение заготовок из порошковых материалов	175
8.1.1. Технологические свойства порошка	176
8.1.2. Приготовление смеси для изготовления деталей	177
8.1.3. Способы формообразования заготовок и деталей	177
8.1.4. Спекание и окончательная обработка заготовок	182
8.2. Получение заготовок из пластмасс	183
8.3. Получение заготовок и деталей из композиционных материалов	188
8.4. Получение заготовок из резин	194
8.4.1. Изготовление резинотехнических деталей	194
8.4.2. Способы изготовления резинотехнических изделий	194
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	198
Глава 9. Технологические процессы обработки заготовок пластическим деформированием	199
9.1. Природа пластической деформации и ее технические параметры	199
9.2. Прокатка	201
9.3. Волочение	206
9.4. Прессование	208
9.5. Листовая штамповка	210
9.5.1. Разделительные операции	211
9.5.2. Формоизменяющие операции	215
9.5.3. Специальные виды штамповки и обработки листового материала	225
9.5.4. Инструмент	230
9.5.5. Технологическая смазка при листовой штамповке.....	231
9.6. Ковка	232
9.6.1. Основные разделительные операции	234
9.6.2. Формоизменяющие операции	236
9.6.3. Инструмент для ковочных работ	236
9.7. Объемная штамповка	237
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	240
Глава 10. Технология размерной обработки заготовок деталей.....	242
10.1. Сравнительный анализ методов размерной обработки	242
10.2. Методы формообразования поверхностей	245
10.3. Качество обрабатываемых поверхностей	246
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	251
Глава 11. Технология механической обработки резанием с использованием твердотельных инструментов	252
11.1. Основные понятия, используемые при размерной обработке	252
11.2. Методы механической обработки заготовок	254
11.3. Схемы обработки заготовок на станках токарной группы	256
11.3.1. Элементы токарных резцов	258

11.3.2. Классификация токарных резцов	261
11.3.3. Режимы резания	262
11.3.4. Типы токарных станков	264
11.4. Технологические методы обработки отверстий	274
11.5. Фрезерная обработка заготовок	280
11.6. Высокоскоростные методы обработки	290
11.7. Методы обработки на строгальных и долбежных станках	291
11.8. Методы обработки заготовок протяжкой и прошивкой	295
11.9. Обработка заготовок пилением	300
11.10. Методы формообразования резьбовых поверхностей	304
11.11. Обработка заготовок зубчатых передач	309
11.12. Шлифование	312
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	318
Глава 12. Современные технологии обработки деталей с использованием различных видов энергии и эффекторов	319
12.1. Гидроструйная обработка (резка)	319
12.2. Физико-химические методы обработки	322
12.3. Электрохимическая обработка	323
12.4. Электроэрозионная обработка	325
12.5. Электронно-лучевая обработка	328
12.6. Светолучевая обработка	330
12.7. Плазменная обработка	333
12.8. Ультразвуковая обработка	336
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	337
Глава 13. Технология размерной обработки с наращиванием конечного объема детали	338
13.1. Предпосылки к использованию технологий с наращиванием объема	338
13.2. Технологические процессы наплавки	339
13.3. Способ формообразования оплавлением	340
13.4. Способ многофазного отверждения струи	341
13.5. Технологические процессы размерной обработки формирования деталей наращиванием объема	342
13.6. Изготовление деталей методом лазерного синтеза PHENIX	344
13.7. Способ формообразования с помощью лазерной инженерной сети (LENS)	346
13.8. Способ прямого осаждения металла (DMD)	347
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	349
Глава 14. Методы обработки поверхностей заготовок без снятия стружки. Финишная обработка	350
14.1. Отделочная обработка абразивным инструментом	350
14.2. Метод ультразвуковой финишной обработки поверхности металлов	362
14.3. Чистовая обработка пластическим деформированием статическими методами	362

14.4. Чистовая обработка пластическим деформированием динамическими методами	367
14.5. Чистовая обработка пластическим деформированием статико-динамическими методами	372
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	372
Глава 15. Термическая обработка в технологическом процессе изготовления изделий	374
15.1. Характеристика основных видов термической обработки	374
15.2. Термическая обработка сталей	376
15.3. Термическая обработка цветных сплавов	379
15.4. Оборудование для термообработки	381
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	384
Глава 16. Нанесение на поверхности деталей износостойких, жаростойких, антикоррозионных и декоративных покрытий	385
16.1. Химико-термическая обработка	385
16.2. Диффузионная металлизация	390
16.3. Получение металлических защитных покрытий	392
16.4. Неметаллические защитные покрытия	396
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	401
Глава 17. Основы технологии сборочных работ	402
17.1. Особенности технологического процесса сборки	402
17.2. Классификация видов соединений	404
17.3. Классификация видов сборки	406
17.4. Технологическое оснащение сборки	411
17.5. Оборудование сборочных цехов	412
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	416
Глава 18. Сборочные работы при различных видах соединений	417
18.1. Основные виды соединений	417
18.2. Технологические процессы сборки разъемных соединений.....	418
18.2.1. Сборка резьбовых соединений	419
18.2.2. Сборка соединений со шпонками	422
18.3. Технологические процессы сборки неразъемных соединений	426
18.3.1. Соединения, собираемые с использованием тепловых методов	426
18.3.2. Соединения, собираемые путем пластической деформации деталей	427
18.4. Технологические процессы сварки	429
18.4.1. Сварка плавлением	431
18.4.2. Сварка металлов электронным лучом	438
18.4.3. Сварка материалов лазерным лучом	439
18.4.4. Сварка материалов плазменной струей	442
18.4.5. Газовая сварка	443
18.4.6. Сварка с применением давления	444

18.4.7. Сварка трением	447
18.4.8. Ультразвуковая сварка	447
18.5. Технологические процессы пайки	449
18.6. Технологические процессы склейки	450
18.7. Технологические процессы клепки	455
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	456
Глава 19. Контроль качества и испытание изделий	
машиностроения	457
19.1. Контролируемые параметры	457
19.2. Виды контроля	458
19.3. Контроль геометрических параметров	460
19.4. Контроль внутренних, поверхностных и объемных характеристик	464
19.5. Контроль сборки и испытание изделий	466
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	469
Глава 20. Структура процесса изготовления деталей машин	470
20.1. Структура процесса изготовления изделия	470
20.2. Общие правила проектирования технологических процессов изготовления деталей изделий	475
20.3. Рабочая программа технологического процесса	476
20.4. Техничко-экономические показатели процесса изготовления детали	485
20.5. Примеры технологических процессов изготовления деталей	487
20.5.1. Изготовление деталей типа тел вращения (ступенчатый вал)	487
20.5.2. Детали типа «корпус»	495
20.5.3. Детали, получаемые листовой штамповкой	501
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	502
Глава 21. Особенности обработки деталей на оборудовании с ЧПУ	503
21.1. Принцип действия станков с ЧПУ	503
21.2. Характеристика обработки на станках с ЧПУ	507
21.3. Конструктивные признаки оборудования с ЧПУ	508
21.4. Последовательность прохождения информации от чертежа к детали	514
21.5. Технологические особенности обработки на многоцелевых станках с ЧПУ типа обрабатывающего центра	517
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	522
Глава 22. Автоматизация процессов получения заготовок, изготовления деталей и сборки изделия	523
22.1. Автоматизация процессов получения заготовок	523
22.2. Автоматизация процессов изготовления детали	525
22.3. Механизация и автоматизация процессов сборки	529
22.4. Применение промышленных роботов	538

22.5. Комплексная автоматизация производства	544
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	546
Глава 23. Основы технологической подготовки производства	
изделий	547
23.1. Обеспечение технологичности конструкции изделия	547
23.2. Проектирование технологических процессов	551
23.3. Конструирование средств технологического оснащения	553
23.4. Автоматизация решения задач технологического	
проектирования	557
<i>Вопросы и задания для самопроверки</i>	562
Литература	563