

Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей / [В. И. Бородавко и др.] ; под общ. ред. М. Л. Хейфеца, С. А. Клименко. — Минск : Беларуская навука, 2013. — 462, [1] с. : ил., схемы, табл. — Библиогр. : с. 456-459.

УДК 621.7/.9

Ч/З №1 — 1 экз.

Рассмотрены технологии, оборудование и инструменты для изготовления и восстановления деталей машин. Проведен анализ основных методов размерной обработки деталей лезвийными и алмазно-абразивными инструментами, поверхностным пластическим деформированием и комбинированными электро-физико-химическими методами. Приведены рекомендации по выбору способов обработки деталей с покрытиями, инструментальных материалов и геометрических параметров инструментов.

Предназначена для научных работников и инженеров, а также для студентов и аспирантов, изучающих технологии и оборудование машиностроения.

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Научно-производственное объединение «Центр»
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
Институт сверхтвердых материалов имени В. Н. Бакуля

ОБРАБОТКА И УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

при изготовлении
и восстановлении
деталей

Под общей редакцией М. Л. Хейфеца и С. А. Клименко



Минск
«Беларуская навука»
2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Технологии и оборудование для изготовления и восстановления деталей	5
1.1. Восстановление и упрочнение деталей машин	5
1.2. Размерная обработка деталей машин	8
1.3. Технологии обработки деталей с покрытиями	11
1.4. Обработка деталей резанием	14
1.4.1. Кинематические параметры процесса резания	14
1.4.2. Геометрические параметры режущего инструмента	17
1.4.3. Стружкообразование в процессе резания металлов	20
1.4.4. Силы резания и тепловые явления при обработке материалов	22
1.4.5. Износ режущих инструментов	27
1.5. Оборудование для обработки резанием	30
1.5.1. Токарные станки	32
1.5.2. Шлифовальные станки	33
1.5.3. Многоцелевые станки	38
1.5.4. Станки с параллельной кинематикой	40
1.6. Состояние поверхностного слоя детали после обработки	43
Глава 2. Лезвийная обработка конструкционных материалов	47
2.1. Инструментальные материалы	47
2.1.1. Инструментальные стали	49
2.1.2. Твердые сплавы	50
2.1.3. Керамика	54
2.1.4. Сверхтвердые материалы	56
2.1.5. Покрытия рабочих поверхностей инструментов	59
2.2. Лезвийные инструменты	62
2.2.1. Технологические возможности лезвийной обработки	66
2.2.2. Резцы и расточные инструменты	69
2.2.3. Фрезерные инструменты	74
2.2.4. Сверла, зенкеры и развертки	78
2.2.5. Резьбообразующие инструменты	83
2.3. Тенденции развития технологий лезвийной обработки	85
2.4. Обработка инструментами, оснащенными быстрорежущими сталями, твердыми сплавами и керамикой	90
2.4.1. Обработка наружных цилиндрических поверхностей	90
2.4.2. Обработка внутренних и торцовых поверхностей	97
2.4.3. Обработка плоских и фасонных поверхностей	99
2.5. Обработка инструментами с режущими элементами из природных алмазов	106
2.6. Обработка инструментами с режущими элементами из синтетических алмазов	114
2.7. Обработка инструментами с режущими элементами на основе плотных модификаций нитрида бора	121

Глава 3. Лезвийная обработка деталей с покрытиями	130
3.1. Материалы для оснащения лезвийных инструментов, применяемых при обработке покрытий	130
3.2. Обработка резанием высокопрочных покрытий	139
3.2.1. Назначение припуска при обработке деталей с покрытиями.	140
3.2.2. Выбор условий обработки деталей с покрытиями	144
3.2.3. Механика процесса резания покрытий	148
3.2.4. Температура резания при обработке покрытий.	153
3.2.5. Стойкость инструмента при обработке покрытий	155
3.3. Режимы резания при обработке деталей с покрытиями	158
3.4. Применение инструментов, оснащенных сверхтвердыми материалами	163
3.4.1. Точение деталей с покрытиями	164
3.4.2. Фрезерование деталей с покрытиями	169
3.4.3. Резьбонарезание, сверление, зенкерование и развертывание	172
3.5. Методы повышения работоспособности режущего инструмента	176
3.5.1. Управление условиями процесса резания	176
3.5.2. Управление свойствами инструментальных материалов	180
Глава 4. Абразивная обработка конструкционных материалов	182
4.1. Технологии и инструменты абразивной обработки	182
4.1.1. Области применения абразивной обработки	183
4.1.2. Микрорезание единичным зерном и рабочей поверхностью инструмента	191
4.1.3. Изнашивание абразивных инструментов	194
4.1.4. Кинематика и динамика абразивной обработки	198
4.1.5. Тепловые явления при шлифовании	203
4.1.6. Выбор характеристик абразивного инструмента	206
4.1.7. Качество шлифованной поверхности	215
4.2. Круглое шлифование	218
4.2.1. Виды круглого шлифования	219
4.2.2. Инструменты и режимы круглого шлифования	220
4.3. Плоское шлифование	224
4.3.1. Виды плоского шлифования	224
4.3.2. Технологические особенности плоского шлифования	229
4.3.3. Выбор инструментов и режимов плоского шлифования	235
4.3.4. Обдирочное и глубинное шлифование	239
4.3.5. Торцовое планетарное шлифование	242
4.4. Обработка эластичными абразивными инструментами	246
4.4.1. Ленточное шлифование и полирование	247
4.4.2. Обработка фибровыми дисками и лепестковыми кругами	251
4.5. Отделочная абразивная обработка	254
4.5.1. Хонингование	254
4.5.2. Суперфиниширование	259
4.5.3. Притирка	262
Глава 5. Алмазно-абразивная обработка деталей с покрытиями	267
5.1. Инструменты для шлифования покрытий	267
5.2. Обработка газотермических покрытий	271
5.3. Обработка наплавленных покрытий	280
5.4. Обработка гальванических покрытий	285
5.5. Ленточное шлифование покрытий	290
5.6. Обработка покрытий эластичным инструментом	294
5.7. Хонингование, суперфиниширование и притирка деталей с покрытиями.	297

Глава 6. Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием	302
6.1. Классификация методов обработки ППД	302
6.2. Статические методы обработки ППД	305
6.2.1. Обкатывание и раскатывание	305
6.2.2. Поверхностное выглаживание	310
6.2.3. Вибрационное накатывание и выглаживание	318
6.2.4. Поверхностное дорнирование	319
6.3. Ударные методы обработки ППД	320
6.3.1. Наклепывание и чеканка	321
6.3.2. Вибрационная ударная и пульсирующая обработка	325
6.4. Упрочняющее формоизменение поверхностей	327
Глава 7. Комбинированные методы обработки деталей	330
7.1. Совмещение технологических воздействий	330
7.2. Обработка с нагревом и охлаждением	334
7.2.1. Использование тепла наплавки	335
7.2.2. Обработка термомеханическая, с нагревом ТВЧ и с электроконтактным подогревом	338
7.2.3. Электромеханическая и легирующе-деформирующая обработка	340
7.2.4. Плазменно-механическая обработка	344
7.2.5. Ротационная обработка с плазменным нагревом	350
7.2.6. Обработка с охлаждением	352
7.3. Обработка с ультразвуком	353
7.3.1. Безразмерная и размерная ультразвуковая обработка	353
7.3.2. Механическая обработка с ультразвуком	355
7.4. Обработка потоком свободных абразивных частиц	357
7.4.1. Обработка разреженным потоком	358
7.4.2. Обработка уплотненным потоком	362
7.4.3. Магнитно-абразивная обработка	363
7.5. Электрофизико-химические методы обработки	366
7.5.1. Электроискровая обработка	367
7.5.2. Электроимпульсная обработка	369
7.5.3. Электроконтактная обработка	371
7.5.4. Термомеханическая очистка	374
7.5.5. Электроабразивная и электроалмазная обработка	375
7.5.6. Алмазная электролитическая обработка катодами	379
7.5.7. Абразивное электроэрозионное шлифование	381
7.5.8. Алмазно-искровое шлифование	386
7.5.9. Электрохимическое полирование и анодно-механическая обработка	389
7.5.10. Электрофизико-термическая обработка	392
Глава 8. Технологические методы обеспечения качества деталей с покрытиями	393
8.1. Технологическое наследование эксплуатационных свойств	393
8.2. Подготовка поверхностей деталей под нанесение покрытий	397
8.2.1. Механические способы подготовки поверхностей	400
8.2.2. Способы абразивной подготовки поверхностей	407
8.2.3. Электрофизико-химические способы подготовки поверхностей	413
8.3. Геометрические характеристики поверхностей деталей с покрытиями после механической обработки	415
8.3.1. Лезвийная обработка покрытий	415
8.3.2. Шлифование покрытий	422
8.3.3. Обработка покрытий инструментами из абразивных лент	426

8.4. Физико-механическое и химическое состояние поверхностного слоя	432
8.4.1. Структурно-фазовые превращения и химический состав поверхностного слоя	432
8.4.2. Остаточные напряжения в поверхностном слое	435
8.5. Комплексная оценка параметров состояния поверхностного слоя	439
8.6. Обеспечение эксплуатационных свойств деталей с покрытиями	444
8.6.1. Работоспособность деталей в зависимости от параметров состояния по- верхностного слоя	445
8.6.2. Износостойкость деталей с высокопрочными покрытиями	448
Заключение	454
Литература	456