

СПРАВОЧНИК

ТЕХНОЛОГА-МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

Том **1**

Под редакцией
А.С. Васильева, А.А. Кутина

**Шестое издание,
переработанное и дополненное**

УДК 621.906-529(03)

ББК 34.5

С74

Авторы: В.И. Аверченков, А.В. Аверченков, Б.М. Базров, М.В. Вартанов, А.С. Васильев, В.Н. Васильев, Л.И. Волчкевич, И.Л. Волчкевич, И.В. Гайгал, О.М. Деев, А.Г. Косилова, В.Л. Киселев, Д.Н. Клауч, А.С. Комшин, А.И. Кондаков, В.В. Лобуз, Г.Н. Мельников, Р.К. Мещеряков, А.Н. Овсеенко, О.В. Спиридонов, В.С. Стародубов, А.С. Тарапанов, М.В. Терехов, Л.Б. Филиппова, Г.А. Харламов, Ю.А. Шачнев, С.Ю. Шачнев

В справочнике использованы стандарты, действующие на 1 января 2018 г.

С74 Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Инновационное машиностроение, 2018. 756 с.: ил.

ISBN 978-5-6040281-6-2

В 1-м томе приведены сведения по управлению качеством и точности изготовления деталей машин, рекомендации по выбору заготовок, припуски на механическую обработку, сведения по разработке различных технологических процессов изготовления деталей, по обработке деталей на станках с ЧПУ и агрегатных станках, даны рекомендации по оформлению технической документации.

Шестое издание (5-е изд. 2003 г. под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова и др.) переработано и дополнено в соответствии с новыми достижениями технологической науки и практики и действующими стандартами.

Для инженерно-технических работников всех отраслей машиностроения, может быть полезен преподавателям, аспирантам и студентам вузов.

УДК 621.906-529(03)
ББК 34.5

ISBN 978-5-6040281-8-6 (общий)

ISBN 978-5-6040281-6-2 (Т. 1)

© ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2018

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

Оглавление

Глава 1. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ

(Шачнев Ю.А., Комшин А.С.,
Овсеенко А.Н.,
Шачнев С.Ю.) 9

| | |
|--|-----|
| 1.1. Управление качеством | 9 |
| Основные термины | 9 |
| Основные положения. Подтвержде- ние соответствия продукции | 11 |
| Статистические методы | 17 |
| Качество поверхностного слоя деталей машин. Основные характеристики | 28 |
| Качество поверхностного слоя и экс- плуатационные свойства деталей | 40 |
| Точность | 45 |
| 1.2. Нормирование точности | 47 |
| Основные положения и термины сис- темы нормирования точности линей- ных размеров | 48 |
| Допуски и отклонения валов и отвер- стий. Посадки | 49 |
| Нормирование точности углов, кону- сов и конических соединений | 63 |
| Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками | 71 |
| Нормирование точности формы и расположения поверхностей | 71 |
| Нормирование шероховатости поверхности | 90 |
| Нормирование точности резьбовых соединений | 93 |
| Нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений | 104 |
| Нормирование точности зубчатых колес и передач | 105 |
| 1.3. Возможности технологических методов в обеспечении параметров качества деталей | 106 |
| Список литературы | 114 |

Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ И МАШИН

(Овсеенко А.Н., Клауч Д.Н.,
Васильев А.С.) 115

| | |
|---|-----|
| 2.1. Конструкторские, технологические, измерительные размерные цепи и ме- тоды обеспечения точности сборочных единиц | 115 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| Общие положения и понятия | 115 |
| Методы обеспечения точности замы- кающего звена размерной цепи | 118 |
| Размерные цепи цилиндрического редуктора (пример) | 122 |
| Технологические размерные цепи | 130 |
| 2.2. Обеспечение точности изготовления деталей машин | 133 |
| Основные погрешности и факторы, влияющие на точность изготовления деталей. Методы их определения и снижения | 133 |
| Суммирование элементарных погрешностей обработки | 182 |
| Технологическая наследствен- ность | 186 |
| Вероятностно-статистические методы анализа точности обра- ботки | 190 |
| Суммирование элементарных погрешностей обработки при их вза- имном влиянии | 200 |
| 2.3. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин | 204 |
| Формирование поверхностного слоя при механической обработке | 204 |
| Технологические возможности мето- дов обработки в обеспечении каче- ства поверхностного слоя деталей | 223 |
| 2.4. Технологическое наследование параметров качества поверхностного слоя деталей | 243 |
| 2.5. Обеспечение качества поверхно- стного слоя деталей при изготов- лении | 246 |
| Список литературы | 253 |

Глава 3. ТИПЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

(Волчкевич И.Л.) 254

| | |
|---|-----|
| 3.1. Понятие о типе производства | 254 |
| 3.2. Методы определения типа производства | 256 |
| 3.3. Многофакторная классификация типов производства | 258 |

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| 3.4. Примеры определения типа производства | 259 | 5.3. Назначение общих припусков на механическую обработку | 437 |
| 3.5. Выбор метода работы и специализации производственных участков в зависимости от типа производства | 262 | Припуски на механическую обработку отливок | 437 |
| 3.6. Выбор основного технологического оборудования в зависимости от типа производства | 265 | Припуск на механическую обработку поковок штампованных | 454 |
| 3.7. Состав комплекта технологической документации для различных типов производства | 267 | 5.4. Операционные припуски на обработку деталей | 465 |
| Список литературы | 274 | Припуски на механическую обработку наружных поверхностей вращения | 465 |
| Глава 4. ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН (<i>Васильев А.С., Кондаков А.И.</i>) | 275 | Припуски на механическую обработку отверстий | 473 |
| 4.1. Общие сведения о заготовках | 275 | Припуски на обработку шлицев | 483 |
| 4.2. Отливки | 277 | Диаметры стержней и отверстий под нарезание резьб | 486 |
| 4.3. Заготовки, получаемые обработкой давлением | 312 | Припуски на механическую обработку плоскостей | 498 |
| 4.4. Заготовки из проката | 355 | Припуски под термическую обработку и для снятия цементационного слоя | 504 |
| 4.5. Сварные и комбинированные заготовки | 374 | Припуски на обработку зубчатых колес и червяков | 504 |
| 4.6. Заготовки, получаемые методами порошковой металлургии | 381 | Припуски на механическую обработку деталей из цветных металлов и сплавов | 506 |
| 4.7. Заготовки из неметаллических материалов | 392 | Список литературы | 514 |
| 4.8. Выбор исходных заготовок | 404 | Глава 6. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ИЗДЕЛИЙ (<i>Вартапов М.В.</i>) | 515 |
| Список литературы | 410 | 6.1. Основные понятия и показатели технологичности конструкции изделия | 515 |
| Глава 5. ПРИПУСКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ (<i>Киселев В.Н., Тарапанов А.С., Харламов Г.А.</i>) | 411 | Основные понятия и определения | 515 |
| 5.1. Понятие о припуске и методы его определения | 411 | Основные показатели технологичности конструкции изделия | 520 |
| 5.2. Расчетно-аналитический метод определения припусков на обработку | 411 | 6.2. Требования к обеспечению технологичности конструкции изделия | 526 |
| Расчетные формулы | 411 | Применение прогрессивных материалов и технологий | 526 |
| Правила расчета припусков на обработку | 412 | Обеспечение технологичности конструкции детали | 527 |
| Порядок определения предельных промежуточных размеров по технологическим переходам и окончательных размеров заготовки | 415 | 6.3. Организация обеспечения технологичности конструкции изделия | 529 |
| Нормативные материалы для расчета припусков | 416 | 6.4. Технологический контроль конструкторской документации | 539 |
| Методика расчета припусков на обработку узлов в сборе | 432 | Особенности технологического контроля | 539 |
| Примеры расчета припусков и предельных размеров | 434 | Порядок проведения технологического контроля | 542 |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| Связь технологического контроля с нормоконтролем | 542 | Способы наладки станков с ЧПУ сверльно-фрезерно-расточной группы | 625 |
| Оформление и учет результатов технологического контроля | 543 | Способы размерной настройки инструмента | 626 |
| Методики анализа изделий на технологичность | 543 | Повышение точности обработки деталей на станках с ЧПУ | 627 |
| 6.5. Автоматизация обеспечения технологичности на основе информационных технологий | 546 | Датчики активного контроля режущего инструмента | 629 |
| Список литературы | 551 | 8.6. Эффективность обработки деталей на станках с ЧПУ | 631 |
| Глава 7. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ (<i>Мельников Г.Н., Лобуз В.В., Базров Б.М.</i>) | 552 | Основные требования к эксплуатации станков с ЧПУ, обеспечивающие их эффективное использование | 631 |
| 7.1. Разработка групповых технологических процессов | 552 | Коэффициент загрузки станка | 633 |
| 7.2. Модульная технология в механо-сборочном производстве | 564 | Многостаночное обслуживание станков с ЧПУ | 634 |
| Список литературы | 582 | Расчет экономической эффективности внедрения станков с ЧПУ | 636 |
| Глава 8. ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ (<i>Мещеряков Р.К., Гайгал И.В., Аверченков В.И., Аверченков А.В., Терехов М.В., Стародубов В.С., Филиппова Л.Б., Волчеквич Л.И., Васильев В.Н.</i>) | 583 | Глава 9. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НА АГРЕГАТНЫХ СТАНКАХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ (<i>Косилова А.Г., Деев О.М.</i>) | 638 |
| 8.1. Виды систем числового программного управления | 583 | 9.1. Особенности технологических процессов изготовления деталей | 638 |
| Программирование станков с ЧПУ | 584 | Преимущества и область применения агрегатных станков | 638 |
| 8.2. Требования к технологичности конструкций деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ | 590 | Составляющие погрешности обработки в технологических системах агрегатных станков | 642 |
| 8.3. Обработка на токарных станках с ЧПУ | 594 | 9.2. Разработка технологических процессов | 642 |
| 8.4. Обработка на сверльно-фрезерно-расточных станках с ЧПУ | 605 | Анализ технических требований и требований к технологичности конструкции | 642 |
| Системы координат станка с ЧПУ, детали, инструмента | 605 | Требования к заготовкам для обработки на агрегатных станках и автоматических линиях | 644 |
| Вспомогательный инструмент для станков сверльно-расточной и фрезерной групп | 616 | Последовательность технологических разработок | 645 |
| Последовательность выполнения переходов обработки деталей | 619 | Проектирование наладок для агрегатных станков и автоматических линий | 646 |
| 8.5. Управление точностью обработки деталей на станках с ЧПУ | 625 | Размерная настройка технологических процессов | 649 |
| | | 9.3. Установка заготовок для обработки на агрегатных станках и автоматических линиях | 652 |

| | |
|--|-----|
| 9.4. Обработка отверстий на агрегатных станках жестко закрепленным инструментом с направлением | 655 |
| 9.5. Обработка координированных отверстий на агрегатных станках | 663 |
| 9.6. Обработка отверстий при плавающем соединении инструмента со шпинделем станка | 668 |
| Глава 10. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (<i>Быков Ю.А.</i>) | 674 |
| 10.1. Общие сведения | 674 |
| 10.2. Виды термической обработки | 674 |
| 10.3. Химико-термическая и термомеханическая обработки | 674 |
| Виды химико-термической обработки | 678 |
| Виды термомеханической обработки | 681 |
| 10.4. Термическая обработка сталей | 681 |
| Термическая обработка сталей конструкционных легированных | 683 |
| 10.5. Термическая обработка цветных сплавов | 696 |
| Термическая обработка сплавов алюминия | 696 |
| Термическая обработка сплавов меди | 700 |
| Термическая обработка сплавов титана | 702 |
| Термическая обработка литейных сплавов титана | 704 |
| Список литературы | 705 |
| Глава 11. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (<i>Спирidonov O.B.</i>) | 706 |
| 11.1. Единая система технологической документации | 706 |
| 11.2. Виды и комплектность технологических документов | 709 |
| Виды описания технологического процесса | 709 |
| Виды технологических документов | 710 |
| Комплектность технологических документов | 713 |
| 11.3. Формы технологических документов | 715 |
| Структура форм ТД | 715 |
| Маршрутная карта | 717 |
| Карта технологического процесса | 723 |
| Операционная карта | 724 |
| Порядок заполнения граф строк форм ТД | 730 |
| 11.4. Графическая информация в ТД | 742 |
| Общие требования к документам | 742 |
| Правила выполнения эскизов | 744 |
| Правила выполнения схем | 748 |
| Правила выполнения графиков (диаграмм) | 749 |
| 11.5. Правила записи операций и переходов | 749 |
| Операции обработки резанием | 749 |
| Слесарные и слесарно-сборочные операции | 753 |