

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1. Общие сведения о станках .....	9
1.1. История развития станкостроения.....	9
1.2. Главные виды металлорежущих станков, их модификации..	14
1.3. Классификация основных движений в станках.....	19
1.4. Компоновка металлорежущих станков .....	28
1.5. Базовые детали станков .....	32
1.6. Шпиндельные узлы станков.....	39
1.7. Механизмы точных установочных перемещений .....	44
1.8. Кинематические схемы и их условные обозначения.....	49
1.9. Приводы регулирования частоты вращения .....	62
1.10. Элементарные механизмы коробок скоростей и подач.....	68
1.11. Реверсивные и тормозные механизмы .....	72
1.12. Определение передаточного отношения. Передаточное число .....	77
1.13. Ряды частот вращения и подач станков.....	80
1.14. Построение структурной сетки частот вращения шпинделя.....	82
ГЛАВА 2. Группа токарных станков.....	85
2.1. Работы, выполняемые на токарных станках .....	85
2.2. Токарно-винторезные станки .....	88
2.2.1. Основные узлы токарно-винторезных станков и принципы их работы .....	88
2.2.2. Кинематика токарно-винторезных станков.....	97
2.2.3. Нарезание резьбы на токарных станках.....	104
2.2.4. Токарные станки с числовым программным управлением.....	109
2.3. Токарно-револьверные станки .....	112

2.4. Наладка токарного станка на обработку детали .....	124
2.5. Смазки и охлаждения .....	130
2.6. Стандартные приспособления для станков и базирование в них заготовок .....	141
ГЛАВА 3. Группа сверлильных и расточных станков .....	158
3.1. Работы выполняемые на сверлильных и расточных станках.....	158
3.2. Вертикально-сверлильные станки .....	161
3.3. Радиально-сверлильные станки .....	165
3.4. Горизонтально-расточные станки.....	177
3.5. Стандартные приспособления для сверлильных и расточных станков .....	186
3.6. Технические характеристики сверлильных и расточных станков их наладка .....	190
ГЛАВА 4. Группа шлифовальных и доводочных станков.....	203
4.1. Работы выполняемые на шлифовальных и доводочных станках.....	203
4.2. Круглошлифовальные станки .....	206
4.3. Бесцентрово-шлифовальные станки.....	208
4.4. Внутришлифовальные станки.....	210
4.5. Плоскошлифовальные станки .....	215
4.6. Плоскошлифовальный станок с ЧПУ .....	220
4.7. Общие сведения об автоматах, работающих по методу тонкого шлифования.....	222
4.8. Наладки шлифовальных станков .....	229
ГЛАВА 5. Группа фрезерных станков.....	238
5.1. Работы выполняемые на фрезерных станках .....	238
5.2. Устройство широкоуниверсальных консольно-фрезерных станков .....	241
5.3. Устройство консольного вертикально-фрезерного станка..	250

5.4. Устройство бесконсольных вертикально-фрезерных станков.....	253
5.5. Графические изображения органов управления фрезерными станками.....	256
5.6. Наладка фрезерных станков.....	259
5.7. Приспособления к фрезерным станкам .....	267
5.8. Делительные головки и их настройка.....	270
ГЛАВА 6. Группа деревообрабатывающих станков .....	276
6.1. Обработка материалов на деревообрабатывающих станках.....	276
6.1.1. Основные направления перспективного развития деревообрабатывающей промышленности России .....	276
6.1.2. Основы процесса механической обработки древесины .....	277
6.1.3. Процессы резания древесины.....	281
6.2. Классификация деревообрабатывающих станков и работы, выполняемые на них.....	285
6.2.1. Классификация деревообрабатывающих станков.....	285
6.2.3. Индексация деревообрабатывающих станков .....	286
6.2.4. Работы выполняемые на деревообрабатывающих станках.....	287
6.3. Составные части станков и базирующих устройств .....	320
6.3.1. Общие сведения о составных частях деревообрабатывающих станков.....	320
6.3.2. Базирование детали из дерева .....	323
6.3.3. Опорные элементы для базирования .....	325
6.3.4. Прижимные и зажимные устройства.....	327
ГЛАВА 7. Эксплуатация станков.....	332
7.1. Транспортирование и установка станков.....	332
7.2. Основы рационального использования станков .....	336
7.3. Техническое обслуживание токарного станка.....	339

7.4. Техническое обслуживание сверлильного станка .....	342
7.5. Техническое обслуживание шлифовального станка .....	345
7.6. Техническое обслуживание фрезерного станка.....	348
7.7. Испытания станков .....	351
7.8. Общие требования безопасности к станочным приспособлениям .....	355
7.9. Перспективы развития металлорежущих и деревообрабатывающих станков.....	359
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	364

# ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Устройство, наладка и обслуживание станков» согласно типовому учебному плану входит в набор дисциплин по направлению 150900 – «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», специальности 151001 – «Технология машиностроения» и специальности 080502 – «Экономика и управление на предприятии», расположенная в блоке специальных дисциплин. Результаты изучения дисциплины используются при изучении других дисциплин, входящих в технологию машиностроения.

Факультет машиностроительных технологий и оборудования (МТО) МГТУ «Станкин» для специальности «Машиностроение» (квалификация бакалавр) при разработке программы курса предусматривал решение следующих основных задач дисциплины:

- ◆ привить студентам навыки по исследованию и эксплуатации станков, автоматических линий и комплексов станочного оборудования;
- ◆ дать общие сведения о станках, основах их конструирования, исследования и эксплуатации;
- ◆ ознакомить с классификацией станков, принципами их действия на основе формообразующих движений, устройством станков, их узлов и систем автоматического управления;
- ◆ ознакомить с основами проектирования универсальных, специализированных и специальных станков и принадлежностей к ним;
- ◆ научить пользоваться современными средствами вычислительной техники при конструировании, расчете и исследовании станков, автоматических линий и гибких станочных систем.

Изучение дисциплины базируется на знании следующих дисциплин: «Технологические процессы машиностроительного производства», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Резание материалов» и «Режущий инструмент».

При работе над учебным пособием учтена информация, полученная на выставке Экспоцентра «Металлообработка – технофорум – 2016», а также из учебных пособий и справочников по

металлообработке, изданных различными университетами Российской Федерации в период 2005–2016 гг.

Широкое внедрение в производство высокоавтоматизированного оборудования выдвигает на первый план задачу подготовки квалифицированного персонала, способного обслуживать данную технику.

Материал, изложенный в книге, полностью соответствует требованиям программы и содержит все необходимые сведения технологам машиностроения для творческого решения сложных производственных задач.

*Автор*

# ГЛАВА 1

## Общие сведения о станках

### 1.1. История развития станкостроения

Машиностроению принадлежит определяющая роль в укреплении индустриальной мощи страны.

Приняв новый стратегический курс на ускорение социального и экономического развития России, Президент и Правительство поставили перед страной задачу огромной экономической и политической значимости модернизировать машиностроение, перестроить его на выпуск систем и комплексов оборудования самого высокого технического класса для всех отраслей промышленности и бытовых нужд населения.

Один из коренных вопросов, решение которого обеспечит выход машиностроения на более высокую качественную ступень, – повышение технического уровня и эксплуатационной надежности машин, оборудования, приборов. К 2020 г. предстоит снизить удельную металлоемкость машин, по крайней мере, на 12 ... 18%, удельную энергоемкость – на 7 ... 12%, степень автоматизации довести до 30%.

В выпуске новой техники приоритет будет отдаваться машинам, оборудованию и приборам, наиболее активно способствующим ускорению технического прогресса. Государственную поддержку получают отрасли, играющие ключевую роль в интенсификации общественного производства: станкостроение, приборостроение и электротехническая промышленность. Объемы производства в этих отраслях возрастут за 10 лет в 2,5–3 раза.

История развития станкостроения в России начинается с 29 мая 1929 г. – даты официального создания самостоятельной отрасли народного хозяйства и образования «Станкотреста». В 1930 г.: на основе объединения станкостроительного и инструментального трестов учреждено Государственное всесоюзное объединение станкоинструментальной промышленности «Союзстанкоинструмент».

В первые годы первой пятилетки на нескольких старых машиностроительных заводах восстанавливалось или впервые осваивалось производство токарных, сверлильных, поперечно-строгальных и долбежных станков. Для подготовки инженерных

кадров был организован выпуск специалистов по станкостроению в Московском высшем техническом училище им. Н. Э. Баумана и Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина, а также в открывшемся в 1931 г. Московском станкоинструментальном институте. Тогда же в целях создания научной и конструкторской базы для развивающегося станкостроения были организованы Научно-исследовательский институт станков и инструментов (НИИСТИ) и Центральное конструкторское бюро по станкостроению (ЦКБ). Эти организации сыграли большую роль в объединении молодых инженеров и техников, решивших посвятить себя изысканиям в области станковедения и конструирования станков.

Острая необходимость в быстром повышении технического уровня станкостроения, без которого было невозможно успешное развитие советского машиностроения, обусловила создание в мае 1933 г. на базе НИИСТИ и ЦКБ отраслевого Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков (ЭНИМС). Деятельность института отличалась тесным слиянием науки и практики, воплощением разрабатываемых конструкций в металле, экспериментальной проверкой теоретических работ. Этому способствовало создание при институте опытной базы – завода «*Станкоконструкция*».

В те годы в ЭНИМСе закладывались основы *отраслевой стандартизации*. Работы первоначально сводились к «ограничительной нормализации», но уже тогда была начата разработка стандартов на основные размеры и нормы точности металлорежущих станков, а также на формы и размеры посадочных мест в станках и узлах общего применения. Внедрение параметрических стандартов позволило свести к минимуму количество типоразмеров выпускаемого металлообрабатывающего оборудования, предупредило появление случайных, не оправданных практическими нуждами промышленности типов и размеров станков.

Впервые в мировой практике были разработаны нормативы на качественные показатели, характеризующие уровень технического совершенства оборудования: жесткость станков, колебания холостого хода, уровень шума, устойчивость против температурных смещений и т. д. Одновременно был разработан



государственный стандарт на общие технические условия для металлорежущих станков.

Работа ЭНИМСа по стандартизации в станкостроении сыграла большую роль в развитии не только станкостроения, но и всего отечественного машиностроения в целом. В первые годы деятельности института были проведены исключительно важные для народного хозяйства работы по составлению рациональной номенклатуры (типажа) станков, подлежащих выпуску в стране, определившие технический уровень станкостроения на много лет вперед. Разработка перспективного типажа станков для всей страны, исходя из наиболее актуальных потребностей промышленности и возможностей станкостроения, была осуществлена впервые в мировой практике.

В период Великой Отечественной войны ЭНИМС был *центром создания станков для оборонной промышленности*. Построенные заводом «Станкоконструкция» на основе агрегатирования высокопроизводительные станки для производства вооружений и боеприпасов позволили значительно увеличить выпуск боевой техники при нехватке квалифицированных рабочих кадров.

Были спроектированы и изготовлены мощные многошпиндельные агрегатные станки для обработки деталей двигателей самолетов и танков, повысившие производительность обработки в 10–30 раз.

Во время непродолжительной эвакуации на Урал с ноября 1941 по февраль 1942 гг. конструкторы ЭНИМСа в невиданно короткие сроки спроектировали, а рабочие завода построили замечательную *полуавтоматическую линию из 15 станков для растачивания и сверления всех отверстий в броневых бортах* весом до 5 т, что обеспечило выпуск большого количества танков. Созданное оборудование представляло собой первую полуавтоматическую станочную линию в тяжелом машиностроении. Всего за годы войны заводом «Станкоконструкция» было создано 807 станков, в том числе 556 агрегатных.

Одной из главнейших задач первых послевоенных пятилеток являлась автоматизация крупносерийного и массового производства. Для расширения областей применения автоматических линий требовалось создать несколько типовых линий, способных

изготавливать наиболее распространенные детали машиностроения – валы, втулки, кольца, зубчатые колеса и прочее, что, в свою очередь, требовало создания высокопроизводительного оборудования для встройки в эти линии. В 1951 г. была создана автоматическая линия по обработке валов электродвигателей, явившаяся примером типовых автоматических линий для изготовления тел вращения; в 1957 г. – автоматическая линия по обработке цилиндрических зубчатых колес (на примере производства зубчатых колес к токарному станку 1К62); в 1958 г. – типовые линии по обработке шлицевых валов и конических зубчатых колес.

В послевоенный период был расширен типаж зубообрабатывающих станков и создано современное высокопроизводительное оборудование, способное оснастить многие виды современных машин высококачественными зубчатыми передачами. Применение зубчатых колес с круговым зубом существенно улучшило технические характеристики машин – повысились быстроходность и плавность работы, увеличилась несущая способность.

В результате научных изысканий в области теории расчета и нарезания конических колес, разработанной доктором технических наук В. Н. Кедринским, была создана оригинальная конструкция базового *зуборезного станка для конических колес с круговым зубом* диаметром до 800 мм. Создание первого такого станка относится к 1951 г., а в 1958 г. их было уже 200.

Разработанные в конце 50-х гг. XX в. конструкции *зуборезных и зубошлифовальных станков для конических колес с прямым и круговым зубом* оказались чрезвычайно жизнеспособными. Более тридцати лет все типы этих станков находились в производстве. Оригинальная система расчета таких колес широко применяется на заводах и сегодня.

В период с 1965 по 1990 гг. в результате продолжения работ по комплексной автоматизации в мелкосерийном и серийном производстве на основе применения станков с числовым программным управлением были созданы *базовые комплексно-автоматизированные системы* по производству валов (АСВ) и корпусных деталей (АСК). Высокий уровень автоматизации рабочих и вспомогательных процессов, оптимальная подготовка и ведение

производства, график работы в две смены, резкое сокращение численности рабочих и обслуживающего персонала, значительное облегчение условий труда и повышение культуры производства – принципы, которые легли в основу создания систем АСВ и АСК.

Комплекс выполненных при этом работ был чрезвычайно широк и включал в себя не только создание основного технологического оборудования, высокопроизводительного режущего инструмента, быстросменной зажимной оснастки, средств транспортировки, но и разработку унифицированных систем управления и их программно-математического обеспечения. Функции ЭВМ в этих системах заключались в управлении станками и вспомогательными устройствами (транспортно-складским хозяйством и др.), оперативном планировании и регулировании хода производства, выдаче заданий на каждый станок, учете обработанных деталей, подготовке и хранении управляющих программ.

Технический прогресс в станкостроении потребовал существенного повышения уровня подготовки квалифицированного персонала, способного обслуживать новую технику. Большой вклад в развитие и распространение знаний по технологии машиностроения и технологическому оборудованию станкостроения внес экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков, а также отечественные высококвалифицированные специалисты: В. С. Белов, А. З. Бабушкин, Г. А. Бобров, С. Н. Власов, А. И. Волчкевич, А. Л. Дерябин, П. И. Завгороднев, Е. И. Зазерский, Л. М. Кордыш, М. М. Кузнецов, В. Л. Косовский, В. И. Коротков, Г. И. Ключев, С. Е. Локтева, З. М. Левин, А. А. Маталин, Р. Б. Марголит, Р.Х. Махмутов, В. Ю. Новиков, В. Э. Пуш, В. А. Ратмиров, А. Г. Схиртладзе, В. Н. Фещенко, В. Я. Якунин, Е. К. Филиппов, Б. И. Черпаков, Ю. С. Шарин, Н. Н. Чернов, Ю. М. Ермаков, Б. Н. Фролов и др. С их трудами, название которых приведены в конце книги, целесообразно ознакомиться каждому технологу машиностроения для успешного выполнения производственных задач и дальнейшего повышения своего квалификационного и технического уровней.

## 1.2. Главные виды металлорежущих станков, их модификации

*Металлорежущим станком* (или более обще – станком) называют технологическую машину, на которой путем снятия стружки с заготовки получают деталь с заданными размерами, формой, со взаимным расположением поверхностей и их шероховатостью. Кроме металлических заготовок, на станках обрабатывают также детали из других материалов, поэтому термин «металлорежущие станки» устаревает и становится условным. При этом *заготовкой* называют предмет труда, из которого изменением формы, размеров и свойств поверхности изготавливают *деталь*. Последняя представляет из себя продукт труда – изделие, предназначенное для реализации (в основном производстве) или для собственных нужд предприятия (во вспомогательном производстве).

В зависимости от целевого назначения станка для обработки тех или иных деталей или их поверхностей, выполнения соответствующих технологических операций и режущего инструмента, станки разделяют на следующие основные группы – токарные, сверлильные и расточные, фрезерные, шлифовальные и т. д. Условная классификация станков по технологическому признаку приведена в табл. 1.1.

В последние годы получили распространение станки, на которых выполняются различные операции в результате автоматической смены режущих инструментов. Подобные станки получили название *многооперационных станков* или обрабатывающих центров.

Станки могут быть классифицированы по разным признакам, так по степени специализации они относятся к одной из следующих групп:

*универсальные* – для выполнения разнообразных операций на деталях широкой номенклатуры; используются главным образом в единичном или мелкосерийном производстве и на ремонтных работах (станки, предназначенные для особо широкого диапазона работ, называют широкоуниверсальными);

*специализированные*, предназначенные для изготовления группы деталей, сходных по конфигурации, но отличающиеся размерами;

*специальные* – для изготовления одной определенной детали. Специализированные и специальные станки используются в крупносерийном и массовом производстве.

По степени точности станки делят на пять классов: нормальной точности (Н), к нему относится большинство универсальных станков; повышенной точности (П), изготавливаемые на базе станков нормальной точности, но при повышенных требованиях к точности обработки ответственных деталей станка и качеству сборки и регулировки; высокой точности (В), достигаемой за счет специальной конструкции отдельных узлов, высоких требований к точности изготовления деталей, к качеству сборки и регулировки узлов станка в целом; особо высокой точности (А), при их изготовлении предъявляются еще более жесткие требования, чем при изготовлении станков класса В и особо точные (С) станки, иначе мастер-станки. Точность работы станков класса В, А и С достигается при эксплуатации их в помещениях с постоянными, автоматически регулируемые температурой и влажностью.

По степени автоматизации различают механизированные и автоматизированные станки, в том числе автоматы и полуавтоматы.

*Механизированный станок* имеет одну автоматизированную операцию, например, зажим заготовки или подачу инструмента. *Автомат*, осуществляя обработку, производит все рабочие и вспомогательные движения цикла и повторяет их без участия рабочего, который лишь наблюдает за работой станка, контролирует качество обработки и при необходимости поднастраивает станок, т. е. регулирует его для восстановления достигнутых при наладке точности взаимного расположения инструмента и заготовки, качества обрабатываемой детали. (Под циклом технологической операции понимают интервал календарного времени от начала до конца периодически повторяющейся технологической операции независимо от числа одновременно изготавливаемых деталей). *Полуавтомат* – станок, работающий с автоматическим циклом, для

повторения которого требуется вмешательство рабочего. Например, рабочий должен снять деталь и установить заготовку, а затем включить станок для автоматической работы в следующем цикле.

По расположению шпинделя станки делятся на горизонтальные, вертикальные, наклонные и комбинированные.

В зависимости от массы различают станки легкие (до 1 т), средние (до 10 т) и тяжелые (свыше 10 т), среди которых можно выделить особо тяжелые или уникальные (более 100 т).

Совокупность всех типов и размеров выпускаемых станков называется *типажом*. Для обозначения модели станка, выпускаемого серийно, принята классификация, разработанная ЭНИМСом (Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков), в соответствии с которой все станки делят на девять групп (табл. 1.1). Каждая группа, в свою очередь, подразделяется на девять типов, характеризующих назначение станка, его компоновку и другие особенности. Модель станка обозначается тремя или четырьмя цифрами с добавлением в некоторых случаях букв. Первая цифра указывает группу станка, вторая – тип, третья и четвертая характеризуют один из важнейших параметров станка. Буква, стоящая после первой или второй цифры, указывает на модернизацию основной базовой модели станка, а буква после основных трех или четырех цифр – на модификацию базовой модели (в том числе по точности обработки и системе управления). Например, 2P135Ф2 означает, что это станок вертикально-сверлильный (вторая группа, первый тип), модернизированный (Р – оснащен шестишпиндельной револьверной головкой), 35 – максимальный диаметр сверления; Ф2 – станок оснащен позиционной системой числового программного управления.

Для обозначения станков специальных и специализированных каждому станкостроительному заводу присвоен индекс из одной или двух букв, после которого ставится регистрационный номер станка. Например, МК – Московское станкостроительное АО «Красный пролетарий» и т. д.



Группа станков	Шифр группы	Шифр типа									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фрезерные	6		Вертикальные	Непрерывного действия	Продольные остошные	Копировальные и гравировальные	Вертикальные бесконечные	Продольно-фрезерные двухсторонние	Широкоуниверсальные	Горизонтальные консольные	Разные фрезерные
Строгальные, долбежные и протяжные	7		Продольно-строгальные	Продольно-строгальные	Поперечно-строгальные	Долбежные	Протяжные горизонтальные	Протяжные вертикальные:		Разные строгальные	
		односторонние							для внутреннего протягивания		
Разрезные	8		Отрезные, работающие токарным резцом	абразивным кругом	Фрикционным диском	Правильно-отрезные	Ленточные	Дисковые	Ножовочные	-	-
Разные	9		Муфто-трубообработывающие	Пилонсекательные	Прявильно и бесцентровообработывающие	-	Для испытания инструмента	Демитальные малые шпильки	Балансировочные	-	-



### 1.3. Классификация основных движений в станках

Сущность технологии изготовления деталей машин состоит в последовательном использовании различных технологических способов воздействия на обрабатываемую заготовку для придания ей необходимой формы и размеров с указанной точностью. Одним из таких способов является *механическая обработка* заготовок *резанием*, осуществляемая на металлорежущих станках.

*Обработка резанием* (рис. 1.1) заключается в проникновении лезвия инструмента с режущей кромкой 1 в материал заготовки 4 с последующим отделением определенного слоя материала в виде стружки 3. Лезвие инструмента представляет собой клинообразный элемент 2.

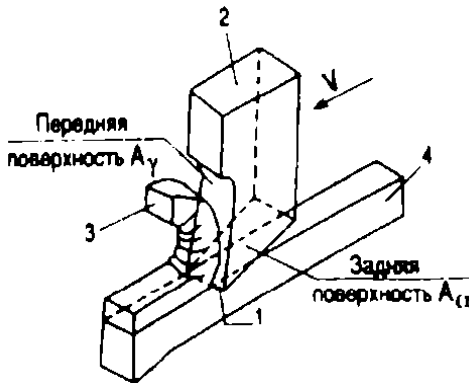


Рис. 1.1. Схема обработки резанием

Слой материала заготовки, деформированный и отделенный в результате обработки резанием, называется *стружкой*. Обработка резанием заключается в срезании с обрабатываемой заготовки некоторой массы металла, специально оставленной на обработку.

На рабочей части инструмента может располагаться одно или заданное число лезвий (клиньев) определенной формы. *Режущий инструмент* с заданным числом (1, 2, 3 и т. д.) лезвий установленной формы называют лезвийным инструментом, а обработку таким инструментом – лезвийной обработкой (рис. 1.2 а, б).

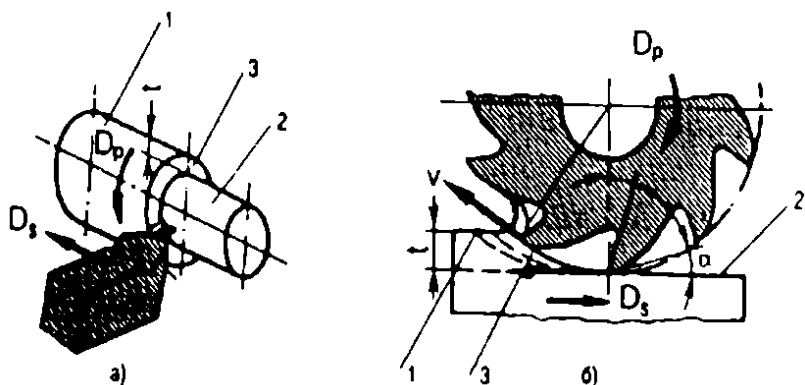


Рис. 1.2. Процессы обработки резанием: а – точение; б – фрезерование:  
 1 – обрабатываемая поверхность; 2 – обработанная поверхность;  
 3 – поверхность резания

При этом, какой бы способ обработки ни был применен, реальные поверхности детали всегда отличаются от идеальных геометрических поверхностей, которыми мы мысленно оперируем при конструировании. Поверхности, полученные на металлорежущих станках резанием, отличаются от идеальных формой, размерами и шероховатостью. Теоретически процесс формирования реальных поверхностей на станках аналогичен процессу образования идеальных поверхностей в геометрии, т. е. базируется на идеальных геометрических представлениях.

Любую поверхность можно представить как след движения одной линии (образующей) по другой (направляющей). Обе эти линии называют производящими, причем образующая может быть направляющей, и наоборот. Например, круговая цилиндрическая поверхность может быть представлена как след движения прямой линии по окружности (рис. 1.3, а) или след движения окружности по прямой (рис. 1.3, б). Боковую поверхность зуба прямозубого цилиндрического колеса можно рассматривать как след движения эвольвенты вдоль прямой линии (рис. 1.3, в) или след движения прямой по эвольвенте (рис. 1.3, г). Таким образом, с геометрической точки зрения процесс образования поверхности сводится к осуществлению движения одной производящей линии по другой.

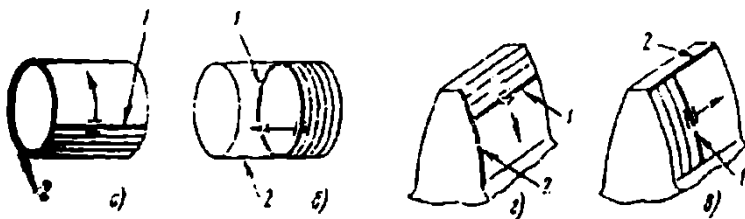


Рис. 1.3. Образование поверхностей: 1 – образующая производящая линия; 2 – направляющая производящая линия

Производящие линии на станках образуются материальными точками и линиями режущей кромки инструмента за счет согласованных относительных движений заготовки и инструмента. Причем следует подчеркнуть, что почти все производящие линии на станках непрерывно образуются (имитируются) в течение всего времени формирования поверхности. В процессе непрерывной имитации обеих производящих линий и формируется с помощью резания требуемая поверхность.

Согласованные относительные движения заготовки и режущего инструмента, которые непрерывно создают производящие линии, следовательно, поверхность заданной формы в целом, называют формообразующими (рабочими) и обозначают буквой Ф. В зависимости от формы производящей линии и метода ее образования движения формообразования могут быть простыми и сложными. К простым движениям формообразования относят вращательное, которое обозначают Ф (В), и прямолинейное – Ф (П).

Сложными формообразующими движениями являются те, траектории которых образуются в результате согласованности взаимозависимых двух и более вращательных или прямолинейных движений, а также их сочетаний. Примеры условной записи сложных формообразующих движений: Ф (В1), Ф (В1В2), Ф (В1П1) и т. п.

Запись двух и более простых движений в одних общих скобках говорит о том, что они зависят друг от друга и тем самым создают единое сложное движение.

При обработке поверхностей резанием в зависимости от вида режущего инструмента и формы его режущей кромки

используют четыре метода образования производящих линий: копирование, обкат, след и касание. Сущность этих методов рассмотрим на примере образования дуги окружности и выявим число и характер формообразующих движений для осуществления каждого метода.

Метод копирования (рис. 1.4, а) состоит в том, что форма производящей линии получается в виде копии (отпечатка) формы режущей кромки инструмента или его профиля. Другими словами, формы образуемой производящей линии и режущей кромки инструмента совпадают (идентичны). Этот метод применяют в тех случаях, когда для получения производящих линий используют фасонный режущий инструмент. В связи с тем, что форма образуемой производящей линии уже заложена непосредственно в режущем инструменте, для получения производящей линии методом копирования не требуется никакого формообразующего движения.

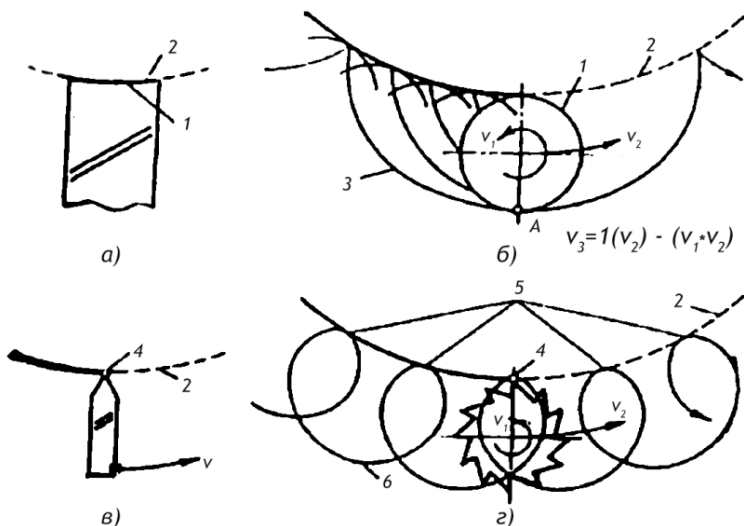


Рис. 1.4. Методы образования производящих линий: 1 – линия режущей кромки инструмента; 2 – образуемые производящие линии; 3 – траектория движения точки А режущей кромки инструмента; 4 – режущая точка инструмента; 5 – точка касания образуемой производящей линии режущей точкой 4 инструмента; 6 – траектория режущей точки 4 инструмента;  $V_1$  и  $V_2$  – относительные скорости

Метод обката (рис. 1.4, б) заключается в том, что форма образуемой производящей линии возникает в виде огибающей ряда последовательных положений, занимаемых режущей кромкой инструмента при обкатывании ею без скольжения образуемой линии. В процессе получения производящей линии либо режущая кромка инструмента катится по образуемой ею же линии, либо они взаимно обкатываются. Другими словами, образуемая производящая линия и линия режущей кромки инструмента должны быть взаимоогibaемыми. Для получения производящей линии методом обката требуется одно, но всегда сложное формообразующее движение – движение обката (качения).

Метод, следа (рис. 1.4, в) состоит в том, что форма производящей линии получается в виде следа режущей точки (практически это весьма короткий отрезок линии) кромки инструмента при относительном движении заготовки и инструмента. Поэтому для получения производящей линии методом следа необходимо одно простое или сложное формообразующее движение (в зависимости от формы образуемой линии).

Метод касания (рис. 1.4, г) заключается в том, что форма производящей линии возникает в виде огибающей мест касания множества режущих точек вращающегося инструмента, в результате относительных движений оси вращения инструмента (шпинделя) и заготовки. Этот метод характерен при образовании производящих линий с участием таких инструментов, как фрезы и шлифовальные круги, имеющих множество режущих точек, следовательно, точек касания, формирующих траекторию образуемой производящей линии. Для получения производящей линии методом касания требуется два, реже три формообразующих движения.

Процесс образования поверхностей резанием состоит в том, что за счет согласованных относительных движений заготовки и инструмента непрерывно образуются обе производящие линии при одновременном относительном их перемещении. Каждая производящая линия образуется одним из указанных выше четырех методов, поэтому образование поверхностей характеризуется сочетанием двух из четырех методов образования производящих линий, причем это может быть сочетание одноименных методов,

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)