

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Цель работы – ознакомление с кинематическими элементами обработки резанием, изучение геометрических параметров токарного резца и их влияния на процесс резания при точении.

1.1 Кинематические элементы обработки резанием

Обработка резанием – обработка, заключающаяся в образовании новых поверхностей отделением поверхностных слоев материала с образованием стружки.

Обработка резанием имеет общие кинематические элементы и характеристики (рисунок 1.1).

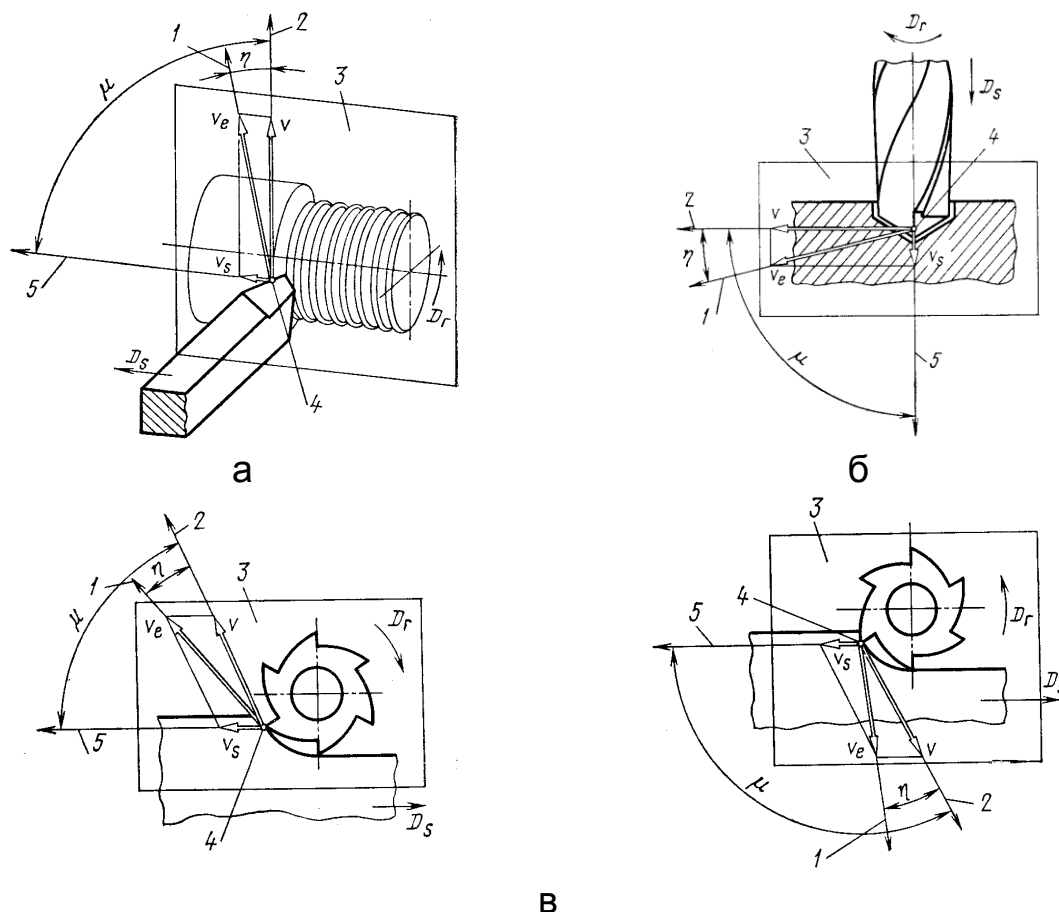


Рисунок 1.1 – Элементы движений в процессе резания:
а – точение; б – сверление; в – встречное и попутное фрезерование; 1 – направление скорости результирующего движения резания;
2 – направление скорости главного движения резания;

3 – рабочая (главная секущая) плоскость P_s ; 4 – рассматриваемая точка режущей кромки; 5 – направление скорости движения подачи; η – угол скорости резания; μ – угол подачи

Главное движение резания D_r – прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания. Обеспечивает определенную скорость отделения стружки от заготовки.

Скорость главного движения резания v – скорость рассматриваемой точки режущей кромки или заготовки в главном движении резания. Рассматривается в главном движении и является отношением пути, пройденного точкой режущей кромки, к единице времени (м/мин, м/с).

Движение подачи D_s – прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, скорость которого меньше скорости главного движения резания, предназначенное для того, чтобы отделить слой материала заготовки. Движение подачи может быть непрерывным или прерывистым, а в зависимости от направления – продольным, поперечным и сложным.

Скорость движения подачи v_s – скорость рассматриваемой точки режущей кромки в движении подачи.

Скорости главного движения резания и движения подачи располагаются в *рабочей (главной секущей) плоскости P_s* .

1.2 Геометрические параметры режущего инструмента

На рисунке 1.2 показаны общие конструктивные элементы и координатные плоскости режущего инструмента.

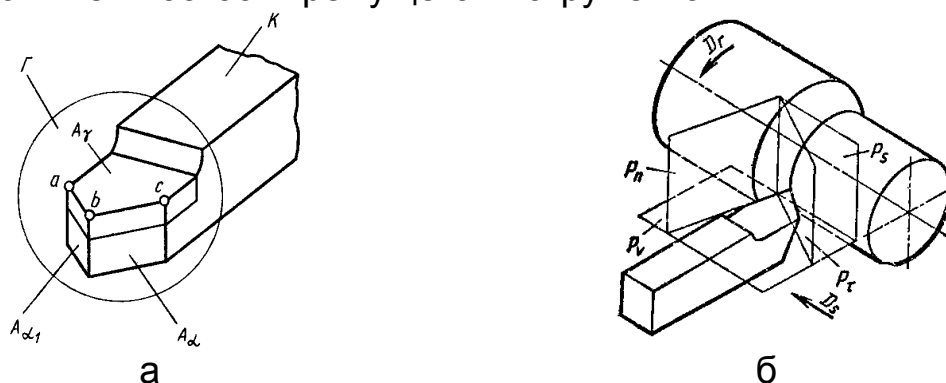


Рисунок 1.2 – Элементы и координатные плоскости токарного резца

Режущий инструмент имеет следующие общие конструктивные элементы:

– *лезвие инструмента* – это клинообразный элемент режущего инструмента для проникновения в материал заготовки и

отделения слоя материала;

– *передняя поверхность* режущего лезвия (A_γ на рисунке 1.2, а) – поверхность лезвия инструмента, контактирующая в процессе резания со срезаемым слоем и стружкой;

– *задняя поверхность* (A_α на рисунке 1.2, а) – поверхность лезвия инструмента, контактирующая в процессе резания с поверхностями обрабатываемой заготовки;

– *режущая кромка* – кромка лезвия инструмента, образуемая пересечением передней и задней поверхностей лезвия.

Токарный резец (рисунок 1.2, а) состоит из рабочей части Γ и корпуса K (стержень, державка, хвостовик) для закрепления на станке и имеет такие типовые геометрические параметры: ab – вспомогательная режущая кромка; bc – главная режущая кромка; b – вершина резца; A_γ – передняя поверхность; $A_{\alpha I}$ – задняя вспомогательная поверхность; A_α – главная задняя поверхность.

Главная режущая кромка, выполняющая основную работу резания, образуется пересечением передней и главной задней поверхностей резца. Пересечение передней и задней вспомогательной поверхностей образует вспомогательную режущую кромку.

Место пересечения главной и вспомогательной режущих кромок является вершиной резца.

Для отсчета углов токарного резца используют следующие исходные плоскости (рисунок 1.2, б): основная плоскость P_v , плоскость резания P_n , а также главная P_s и вспомогательная P_τ секущие плоскости.

Основная плоскость P_v параллельна векторам продольной и поперечной подачи. У токарных резцов основная плоскость P_v совпадает с опорной плоскостью корпуса резца.

Плоскость резания P_n является касательной к поверхности резания и проходит через главную режущую кромку резца перпендикулярно к основной плоскости.

Главная секущая плоскость P_s перпендикулярна к проекции главной режущей кромки на основную плоскость, а вспомогательная секущая плоскость P_τ перпендикулярна к проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

1.2.1 Геометрия токарного резца

Совокупность углов, определяющих положение граней резца

относительно координатных плоскостей, называется *геометрией инструмента*.

На рисунке 1.3 показаны токарный резец и заготовка в проекции на основную плоскость: P_n – след плоскости резания; P_v – след плоскости, параллельной основной плоскости; I – обрабатываемая поверхность; II – обработанная поверхность; R – поверхность резания.

Главные углы резца (γ, α, β) рассматривают в главной секущей плоскости (на рисунке 1.3 – это плоскость $N-N$), а вспомогательные углы ($\gamma_1, \alpha_1, \beta_1$) – во вспомогательной секущей плоскости (на рисунке 1.3 – плоскость N_1-N_1).

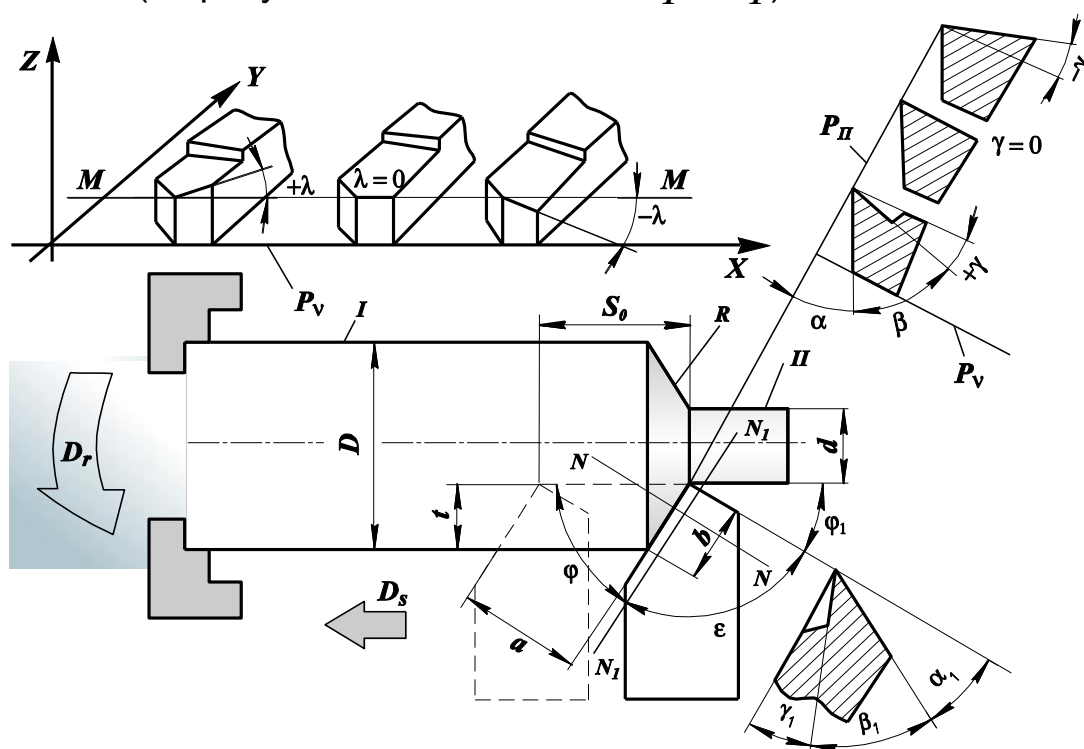


Рисунок 1.3 – Геометрические параметры токарного резца

Для определения положения граней токарного резца относительно координатных плоскостей используют шесть углов:

– *передний угол* γ – угол между передней гранью и основной плоскостью P_v ;

– *главный задний угол* α – угол между главной задней гранью и плоскостью резания (его измеряют в главной секущей плоскости, на рисунке 1.3 – это плоскость $N-N$);

– *вспомогательный задний угол* α_1 – угол между вспомогательной задней гранью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно к основной плоскости P_v (его измеряют во вспомогательной секущей

плоскости, на рисунке 1.3 – это плоскость $N_I - N_I$);

– *угол наклона главной режущей кромки* λ – угол между главной режущей кромкой и основной плоскостью P_v (этот угол измеряют в плоскости резания P_n);

– *главный угол в плане* ϕ – угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением движения подачи;

– *вспомогательный угол в плане* ϕ_I – угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением, противоположным движению подачи (эти углы измеряют в основной плоскости P_v).

Производные углы резца от перечисленных выше: угол заострения $\beta = 90^\circ - (\gamma + \alpha)$, угол при вершине резца $\varepsilon = 180^\circ - (\phi + \phi_I)$.

Наиболее существенно на процесс резания влияет передний угол γ . При положительном переднем угле резец имеет острый угол резания.

При этом пластическая деформация металла и силы резания уменьшаются, но затрудняется теплоотвод и снижается прочность режущей части, так как она работает на изгиб и вероятность ее излома возрастает. При отрицательных значениях переднего угла γ угол резания становится тупым, пластическая деформация и силы резания увеличиваются, но улучшается теплоотвод и возрастает прочность режущей части, так как она работает на сжатие, что является более благоприятным видом нагружения. При обработке цветных металлов и сплавов принимают γ от 10 до 30°; при точении труднообрабатываемых материалов и закаленных углеродистых сталей, а также при наличии литейной корки на поверхности заготовки – от 0 до -10°.

Задний угол α служит для уменьшения трения между задними гранями резца и обработанной поверхностью, его выбирают в пределах от 6 до 10°.

Значительное влияние на процесс точения оказывает угол наклона главной режущей кромки λ (на рисунке 1.3 – угол между главной режущей кромкой и плоскостью $M - M$, проведенной через вершину режущей части резца параллельно основной плоскости P_v). Принято считать угол λ положительным, если вершина резца – самая низкая точка режущей кромки. Величина и знак угла λ влияют на направление схода стружки.

Для обдирочных работ применяют положительные углы λ . При этом стружка направляется к обработанной поверхности,

возможны наматывание ее на деталь и царапание поверхности детали. Поэтому для чистовой обработки используют резцы с отрицательными углами λ , когда стружка направлена к обрабатываемой поверхности.

Главный угол в плане φ существенно влияет на стойкость резца и шероховатость обработанной поверхности. С уменьшением главного угла в плане шероховатость обработанной поверхности уменьшается. Однако при малых значениях угла φ возможно возникновение вибраций, в результате чего ухудшается качество обработанной поверхности и увеличивается износ инструмента.

Толщина срезаемого слоя a измеряется в направлении, нормальном к режущей кромке, между двумя положениями плоскости резания за один оборот вращения заготовки (см. рисунок 1.3): $a = S_o \sin \varphi$.

Ширина срезаемого слоя b – расстояние между точками на поверхности заготовки, измеренное вдоль режущей кромки (по ширине поверхности резания): $b = t / \sin \varphi$.

1.3 Типы токарных резцов

Большое количество различных технологических операций, выполняемых на токарных станках, обуславливает многообразие конструкций применяемых резцов.

По конструктивно-технологическим признакам токарные резцы подразделяют на такие типы (рисунок 1.4):

– *по назначению* – проходные 6, 8 и проходные упорные 4, подрезные 1, отрезные и прорезные 5, расточные 10, 9, фасонные 2, резьбовые 7, резцы для чистовой обработки 3;

– *по направлению движения* – правые 6 и левые, радиальные и тангенциальные;

– *по форме режущей части* – прямые 6, 3, отогнутые 1, 4, 8, 9, 10, оттянутые 5, 7;

– *по конструкции* – цельные, сборные с различными способами крепления режущих пластин и резцовые блоки.

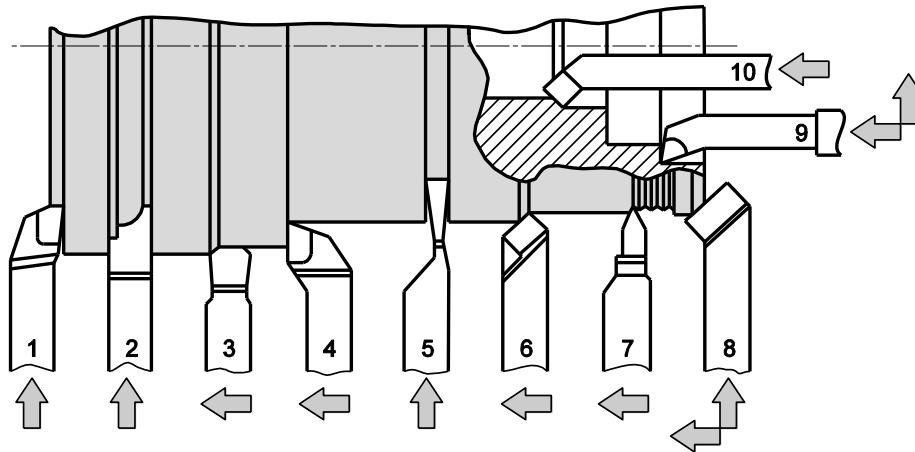


Рисунок 1.4 – Основные типы токарных резцов

Типы конструкций резцов выбирают с учетом комплекса технологических показателей (характера операции, свойств материалов, геометрических параметров инструмента).

1.3.1 Элементы контура токарной обработки

Поверхности деталей, обрабатываемых на токарных станках, подразделяют на торцовые плоскости, перпендикулярные к оси вращения, соосные цилиндры, конусы, сферы, торы и поверхности вращения с произвольной криволинейной образующей, а также винтовые поверхности, формирующие резьбы. Образующими этих поверхностей являются прямые, окружности и линии.

С технологической точки зрения эти геометрические элементы и соответствующие им поверхности принято разделять на основные и дополнительные (рисунок 1.5).

Основными элементами контура детали являются образующие поверхностей, которые могут быть обработаны резцом для контурной обработки с главным углом в плане $\varphi = 95^\circ$ и вспомогательным углом в плане $\varphi_1 = 30^\circ$. Для наружных и торцовых поверхностей применяют проходные резцы, а для внутренних – расточные.

Дополнительными элементами контура детали являются образующие поверхностей, формирование которых не может быть выполнено указанным резцом. К дополнительным элементам контура относятся торцовые и угловые канавки для выхода шлифовального круга, канавки на наружной, внутренней и торцовой поверхностях, резьбовые поверхности, желоба под ремни и т. п.

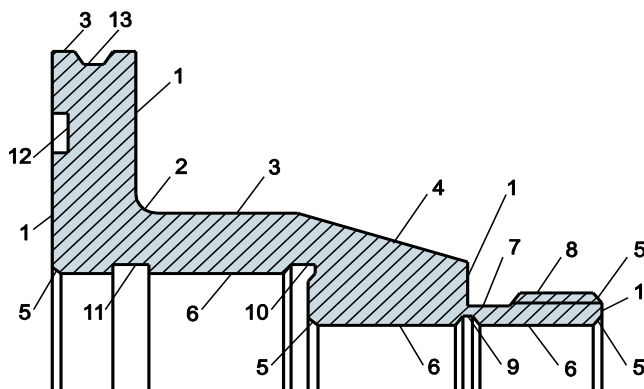


Рисунок 1.5 – Поверхности, образующие контур детали:
основные: 1 – торцовая; 2 – радиусная торцовая; 3 – цилиндрическая наружная; 4 – конусная; 5 – фаска; 6 – цилиндрическое отверстие;
дополнительные: 7 – резьбовая канавка; 8 – резьбовая поверхность;
 9 – внутренняя трапецеидальная канавка; 10 – угловая канавка;
 11 – внутренняя прямоугольная канавка; 12 – торцовая канавка;
 13 – желоб

1.3.2 Зоны токарной обработки

Каждая зона токарной обработки на станках с ЧПУ соответствует одному технологическому переходу и формируется в зависимости от конфигурации черногового или чистового контура детали и технологических возможностей режущего инструмента, выполняющего данный переход. Для токарных резцов эти технологические возможности определяются основным и вспомогательным углами в плане.

Зоны токарной обработки подразделяются на открытые, полуоткрытые, закрытые и комбинированные (рисунок 1.6).

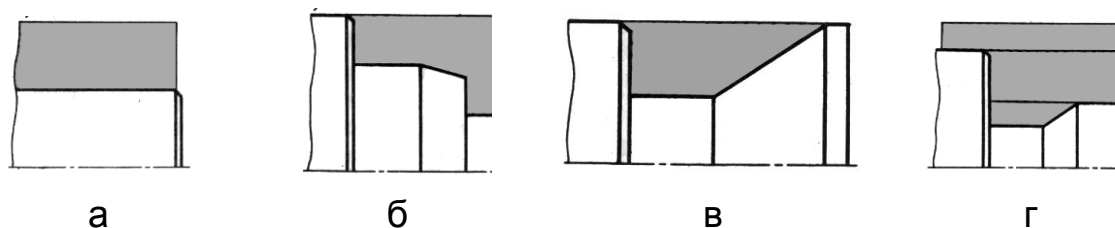


Рисунок 1.6 – Зоны токарной обработки:

а – открытая; б – полуоткрытая; в – закрытая; г – комбинированная

Открытая зона (рисунок 1.6, а) формируется при снятии припуска с цилиндрической, а в некоторых случаях конической поверхности. При выборе резца для обработки этой зоны ограничения на главный и вспомогательный углы в плане не накладываются.

Наиболее типичной для токарной обработки является

полуоткрытая зона (рисунок 1.6, б), конфигурация которой накладывает ограничения на величину главного угла резца в плане.

Закрытая зона (рисунок 1.6, в) встречается преимущественно при обработке дополнительных поверхностей и ее конфигурация накладывает ограничения на величину как главного, так и вспомогательного углов резца в плане.

Комбинированная зона (рисунок 1.6, г) представляет собой объединение двух или трех зон, описанных выше.

1.4 Комплектование лабораторной работы

1. Токарные резцы различного типа.
2. Угломер слесарный (абсолютная погрешность измерения – 1°).
3. Микроскоп МБС-9 (увеличение от 4 до 100).

1.5 Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с сутью образования кинематических элементов обработки резанием.
2. Изучить геометрические параметры режущего инструмента, типы токарных резцов, элементы контура и зоны обработки точением.
3. Измерить геометрические параметры токарных резцов и проанализировать их технологические возможности.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

1.6 Содержание отчета

1. Краткий конспект, отражающий элементы движения, элементы и координатные плоскости токарного резца.
2. Основные понятия, определяющие геометрические параметры токарного резца и их влияние на процесс резания.
3. Эскиз токарного резца с геометрическими параметрами и анализ его конструктивно-технологических признаков.
4. Выводы по лабораторной работе.

1.7 Контрольные вопросы

1. Какие кинематические элементы являются общими для процессов обработки резанием?
2. Какие общие конструктивные элементы имеют режущие инструменты?
3. Какие координатные плоскости используют для определения углов токарного резца?
4. Перечислите шесть углов, определяющих положение граней токарного резца.
5. Как влияют на процесс резания передний и задний углы,

угол наклона главной режущей кромки токарного резца?

6. На какие типы подразделяют токарные резцы по конструктивно-технологическим признакам?