

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра материаловедения и технологии машиностроения

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТОКАРНОГО РЕЗЦА

Методические указания к лабораторным работам
по технологии конструкционных материалов

Санкт-Петербург

2015

УДК 669.1

Геометрический анализ токарного резца: методические указания к лабораторным работам по технологии конструкционных материалов/ сост.: А.В. Гропянов, Н.Н. Ситов, М.Н. Жукова; СПбГТУРП. - СПб., 2015. - 16 с.

В методических указаниях описаны токарные резцы, элементы их геометрии, способы обработки, осуществляемые с их помощью и рассмотрено влияние геометрии резца на процесс обработки. Предназначены для студентов специальностей 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения.

Рецензент: зам.директора института безотрывных форм обучения,
канд. техн. наук, доцент В.О. Варганов.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой материаловедения и технологии машиностроения СПбГТУРП (протокол № 6 от 2 февраля 2015 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией института технологии СПбГТУРП (протокол № 1 от 26 февраля 2015 г.).

Редактор и корректор В.А.Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка Д.С. Федоровой.

Темплан 2015 г., поз. 17

Подп. к печати 23.04.15. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,0 печ. л., 1,0 уч. – изд. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 17. Цена "С". Заказ №

Ризограф Санкт-Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров. 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных полимеров,
2015

Антон Васильевич Гропянов
Николай Николаевич Ситов
Мария Николаевна Жукова

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТОКАРНОГО РЕЗЦА

Методические указания к лабораторным работам
по технологии конструкционных материалов

Редактор и корректор В.А.Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова
Компьютерный набор и верстка Д.С. Федоровой.

Темплан 2015 г., поз. 17

Подп. к печати 23.04.15. Формат 60х84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 1,0 печ. л., 1,0 уч. – изд. л.
Тираж 100 экз. Изд. № 17. Цена "С". Заказ №

Ризограф Санкт-Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров.
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

ЦЕЛИ РАБОТЫ

- практическое ознакомление с типами резцов, основными элементами их геометрии (поверхностями, частями, углами);
- измерение углов токарного резца с помощью универсального угломера;
- расчет максимального усилия, допускаемого прочностью резца.

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЗЦОВ

Резец является инструментом для черновой, чистовой и тонкой обработки материалов на токарных, револьверных, карусельных, расточных, строгальных, долбежных и других станках. В зависимости от оборудования, на котором используются резцы, их разделяют на токарные, строгальные, долбежные, автоматные и специальные.

На токарных станках обрабатываются наружные и внутренние поверхности деталей, которые имеют формы тел вращения, а также плоские – наружные и внутренние торцевые поверхности.

Резцы классифицируются:

1. По *материалу режущей части* – на углеродистые, быстрорежущие, твердосплавные, минералокерамические, алмазные.
2. По *расположению главной режущей кромки* (главного лезвия) – на правые и левые. Правый резец в процессе резания перемещается продольно справа налево; левый – слева направо.
3. По *форме головки* – на прямые (рис. 1 а), отогнутые (рис. 1 б), изогнутые (рис. 1 в) и оттянутые (рис. 1 г).

Многообразие обрабатываемых поверхностей привело к созданию разнообразных типов токарных резцов:

- *проходных* – для обтачивания наружных цилиндрических поверхностей (рис. 2 а, 3 а);
- *подрезных* – для обработки плоских торцевых поверхностей (рис. 3 б);
- *расточных* – для растачивания сквозных и глухих отверстий и обработки внутренних цилиндрических и плоских торцевых поверхностей (рис. 4 б, 5);
- *отрезных* – для разрезания заготовок и отделения готовой детали (рис. 6 а);
- *резьбовых* – для нарезания наружной и внутренней резьбы (рис. 6 б);
- *фасонных* – для обработки фасонных поверхностей и канавок (рис. 6 в, г).

В настоящих методических указаниях рассмотрены только основные типы токарных резцов, наиболее широко применяющихся при токарной обработке.

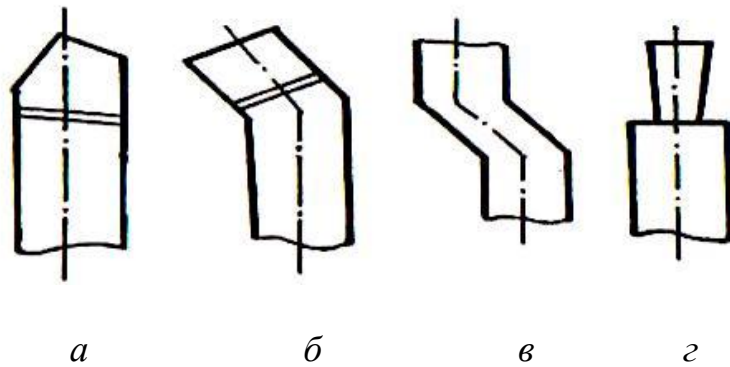


Рис. 1. Классификация резцов по форме головки. Резец с прямой (а), отогнутой (б), изогнутой (в) и оттянутой (г) головкой

ТИПЫ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

1) Проходные резцы:

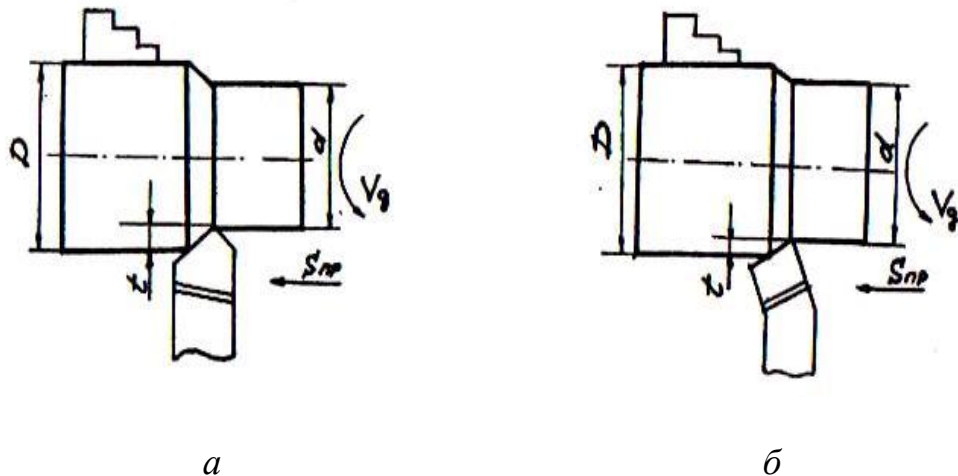


Рис. 2. Прямой проходной резец (а) и проходной резец с отогнутой головкой (б)

Для обработки наружной цилиндрической поверхности используются:

- прямой проходной резец (рис. 2 а);
- проходной резец с отогнутой головкой (рис. 2 б);
- прямой упорный резец (рис. 3 а);

Упорные резцы применяются в тех случаях, когда необходимо, чтобы между обработанной цилиндрической и торцевой поверхностями получился угол 90° .

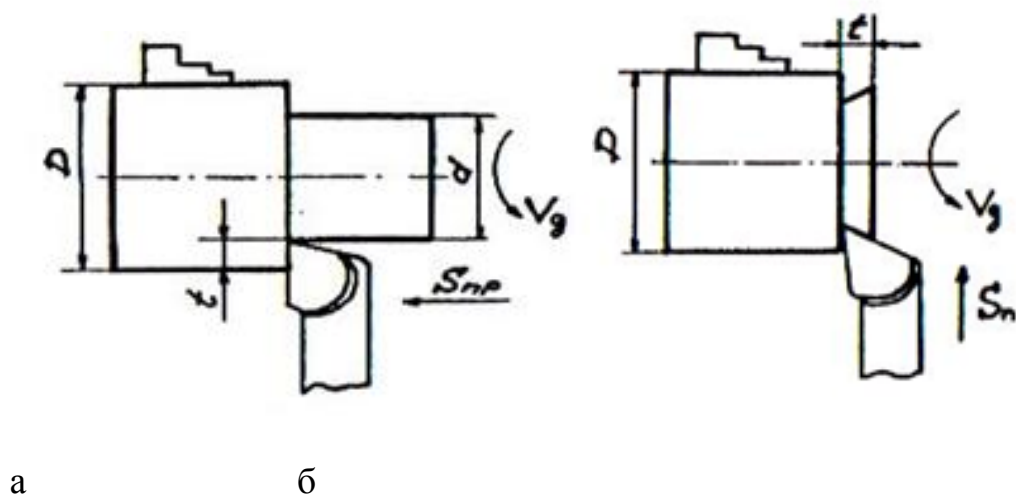


Рис. 3. Проходной упорный резец (а) и подрезной резец (б)

На рис. 2 – 6 применены следующие обозначения:

V – скорость резания – путь точки режущего лезвия инструмента относительно заготовки в направлении главного движения в единицу времени. При токарной обработке скорость резания измеряется в м/мин;

D – обрабатываемый диаметр;

d – обработанный диаметр;

n – частота вращения заготовки об/мин;

S – подача – путь точки режущего лезвия инструмента в направлении движения подачи за один оборот заготовки. При токарной обработке подача бывает продольной S_{np} и поперечной S_n ;

t – глубина резания, мм – расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями заготовки, измеряемое перпендикулярно к последней, за один ход инструмента относительно обрабатываемой поверхности.

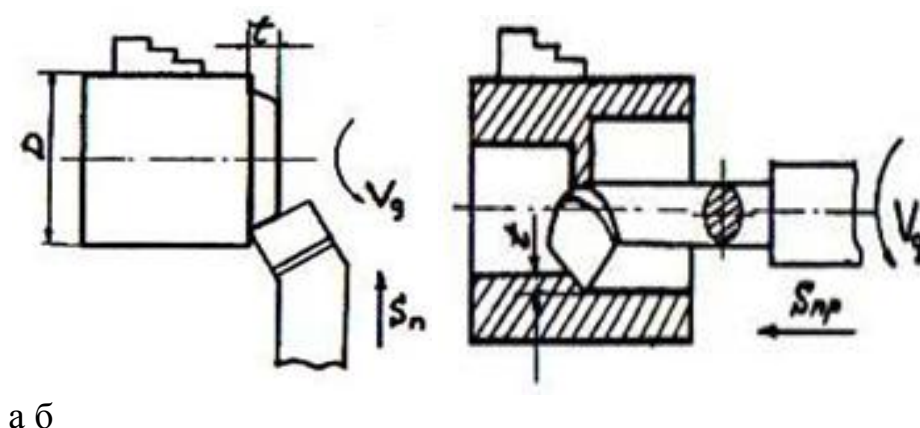


Рис. 4. Проходной резец с отогнутой головкой (а) и проходной расточной резец (б)

2) Резцы для обработки торцевых поверхностей:

- подрезной резец (рис. 3 б);

- *проходной резец с отогнутой головкой* (рис. 4 а). Благодаря своей конструкции этот резец может быть использован как для обработки наружной цилиндрической поверхности, так и для подрезки торцов.

3) *Резцы для обработки внутренней цилиндрической поверхности (расточные резцы):*

- *расточной проходной резец* (рис. 4 б);
- *расточной упорный резец* (рис. 5 а).

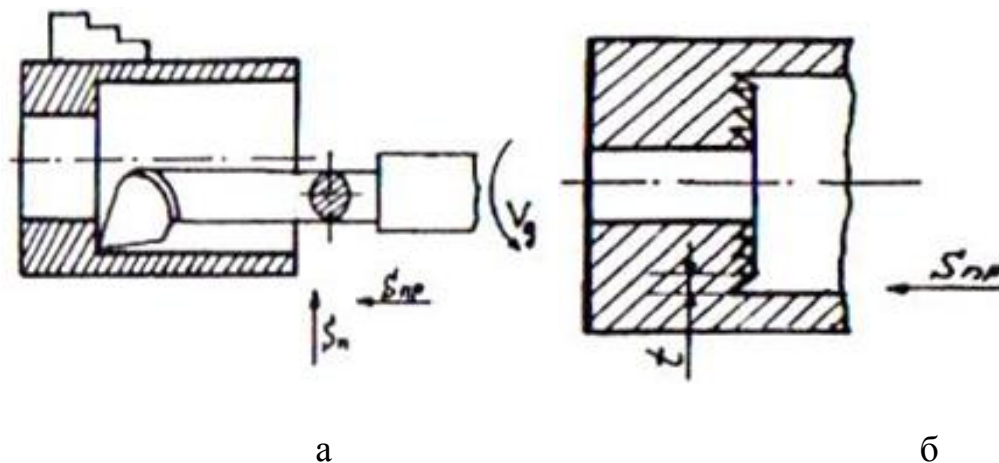


Рис. 5. Расточной упорный резец (а) и процесс расточки отверстия (б)

Расточной упорный резец растачивает отверстие до нужного диаметра (рис. 5 б) за несколько рабочих проходов при продольной подаче. На торце при этом образуется ступенчатая поверхность. Затем при использовании поперечной подачи осуществляется обработка торца и образуется угол 90° между цилиндрической и торцевой поверхностями.

4) *Отрезной резец* (рис. 6 а).

Перечисленные резцы являются основными, наряду с которыми используются *резьбовые* (рис. 6 б), *канавочные* (рис. 6 в и 6 г) и различные *фасонные* резцы.

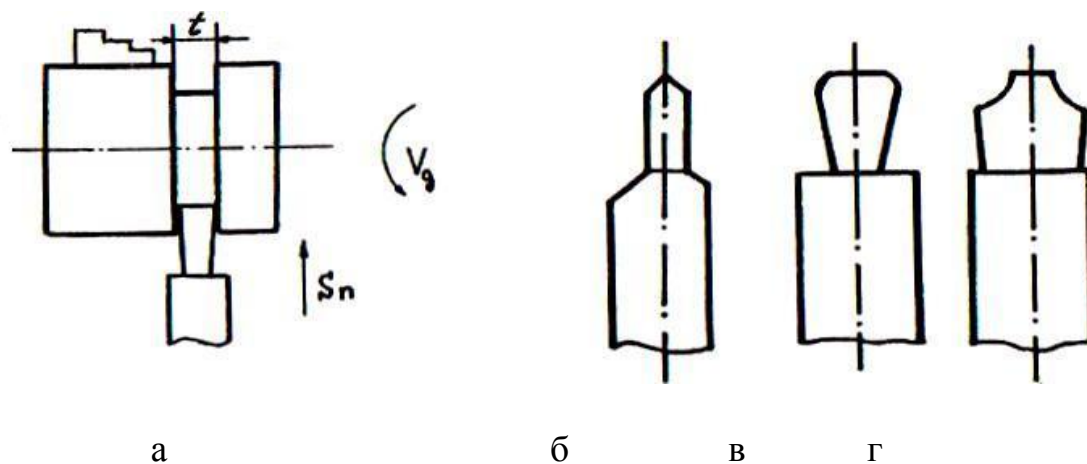


Рис. 6. Отрезной резец (а), резьбовой резец (б), канавочные резцы (в,г)

ЧАСТИ, ПОВЕРХНОСТИ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЦА

Резец состоит из двух частей: *головки* – рабочей части, снабженной режущей пластиной из инструментального материала и *стержня* (тела) резца, изготовляемого обычно из стали 45 и служащего для закрепления резца в резцедержателе (рис. 7).

Следует отметить, что по передней поверхности всегда сходит стружка; главная задняя поверхность обращена к обрабатываемой поверхности; главная режущая кромка (лезвие) образуется пересечением передней с главной задней поверхностью; вспомогательная режущая кромка (лезвие) образуется пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей; вершина резца образуется сопряжением главной и вспомогательной режущих кромок. Вершина может быть острой, закругленной (радиусной) или в виде небольшой прямой линии (третья, переходная режущая кромка). В последних двух случаях шероховатость обрабатываемой поверхности уменьшается. На рис. 8 приведены поверхности и плоскости на заготовке в процессе её обработки резцом.

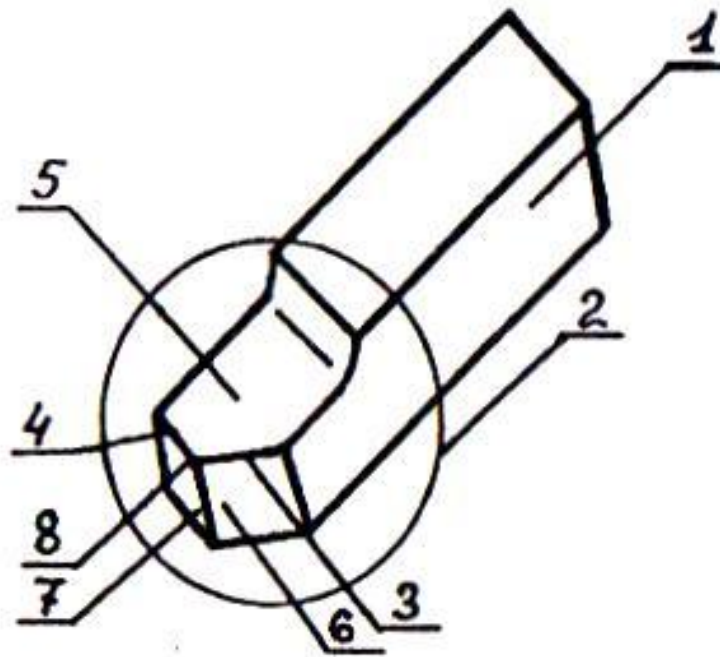


Рис. 7. Элементы резца: 1 – стержень (тело) резца; 2 – головка резца; 3 – главная режущая кромка (лезвие); 4 – вспомогательная режущая кромка; 5 – передняя поверхность; 6 – главная задняя поверхность; 7 – вспомогательная задняя поверхность; 8 – вершина резца

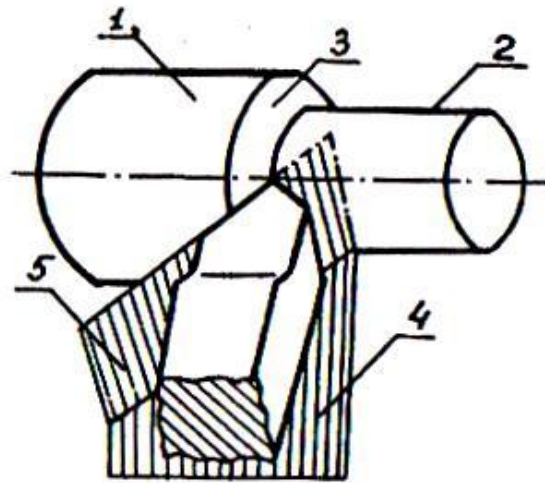


Рис. 8. Поверхности и плоскости при токарной обработке:

1 – обрабатываемая поверхность, с которой срезают слой материала (припуск); 2 – обработанная поверхность, получается после срезания слоя материала; 3 – поверхность резания, образуется главной режущей кромкой резца; 4 – основная плоскость, параллельная направлениям продольной и поперечной подачи; 5 – плоскость резания, проходит через главную режущую кромку, касательно к поверхности резания заготовки

УГЛЫ ТОКАРНОГО РЕЗЦА

У резца различают *главные углы*, *вспомогательные углы* и *углы в плане*. Главные углы измеряются в сечении главной секущей плоскости А – А (рис. 9), которая перпендикулярна к проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

γ – *главный передний угол* – угол между передней поверхностью и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания.

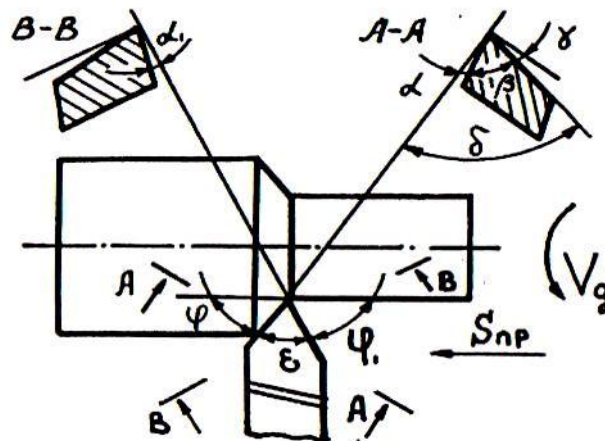


Рис. 9. Углы токарного резца

С увеличением угла γ инструмент легче врезается в материал, снижаются сила резания и расход мощности, повышается качество обрабатываемой поверхности. Чрезмерное увеличение угла γ снижает прочность главной режущей кромки и увеличивает ее износ. Величина γ обычно составляет $0 - 15^\circ$, а при обработке твердых материалов и ударных нагрузках передний угол может быть отрицательным и достигать -10° .

α – *главный задний угол* – угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания. Угол α предназначен для уменьшения трения между главной задней поверхностью и поверхностью резания, что снижает износ инструмента. Чрезмерное увеличение угла приводит к снижению прочности режущего лезвия. Обычно он составляет $6 - 12^\circ$.

β – *угол заострения* (угол клина) между передней и главной задней поверхностями резца ($\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$).

δ – *угол резания* между передней поверхностью и плоскостью резания ($\delta = \alpha + \beta$).

Вспомогательные углы определяются в сечении вспомогательной секущей плоскостью В – В, которая проходит перпендикулярно к проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

α_1 – *вспомогательный задний угол*, который находится между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости. Угол уменьшает трение между вспомогательной задней поверхностью резца и обработанной поверхностью заготовки. Он составляет обычно $3 - 5^\circ$.

К вспомогательным углам обычно относят также *угол наклона главной режущей кромки* λ , который определяется между главным режущим лезвием и плоскостью, проходящей через вершину резца параллельно основной плоскости (рис. 10). Угол определяет направление схода стружки и колеблется от $+5^\circ$ до -5° . Если $\lambda = 0$, стружка сходит по оси резца, если $\lambda < 0$, стружка сходит в направлении подачи, при $\lambda > 0$ стружка сходит в направлении, обратном направлению подачи. Направление схода стружки существенно при работе на станках-автоматах. С увеличением λ качество обработанной поверхности ухудшается.

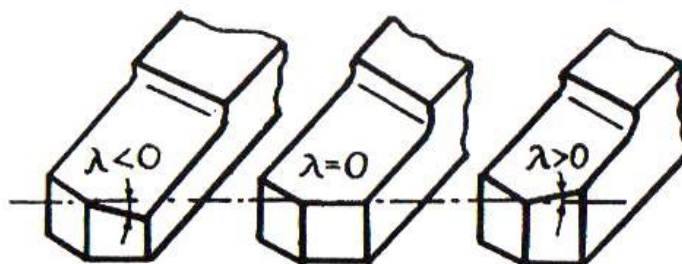


Рис. 10. Углы наклона главной режущей кромки

Углы в плане определяются в основной плоскости на виде сверху.

φ – *главный угол в плане* – угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи. С уменьшением φ шероховатость обработанной поверхности уменьшается. Одновременно уменьшается толщина и увеличивается ширина срезаемого слоя, что снижает износ инструмента, однако возможно возникновение вибрации в процессе резания и снижение качества обработанной поверхности. Угол φ изменяется в широком диапазоне от 0° до 95° .

φ_1 – *вспомогательный угол в плане* – угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением, обратном движению подачи. С уменьшением угла φ_1 шероховатость уменьшается, увеличивается прочность вершины резца и снижается его износ. У проходных резцов угол φ_1 составляет обычно $10 - 30^\circ$.

ε – *угол при вершине* – угол между проекциями главной и вспомогательной режущих кромок на основную плоскость ($\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$).

Из рассмотренных углов только β , λ и ε являются постоянными и не зависят от установки резца. Остальные углы изменяются по величине в зависимости от положения вершины резца относительно центров станка (α , α_1 , φ) или поворота резца в резцедержателе (φ , φ_1).

Режущее лезвие резца не всегда прямолинейно. Для обработки фасонных поверхностей, а иногда и в других случаях, главное режущее лезвие делается криволинейным.

Передняя поверхность резца может иметь три различных формы (рис. 11): плоскую без фаски, рекомендуемую при обработке серого чугуна, однако она может быть использована и для других материалов (рис. 11 а); плоскую с фаской – при токарной обработке стали с большими подачами (рис. 11 б); криволинейную с фаской – для резцов всех типов, применяемых при обработке пластичных материалов (рис. 11 в).

Форма головки резца, величина углов, форма передней поверхности и режущего лезвия, размеры сечения резца существенно отражаются на процессе резания. Они влияют на величину сил, температуру резца, что, в свою очередь, должно учитываться при определении режимов резания.

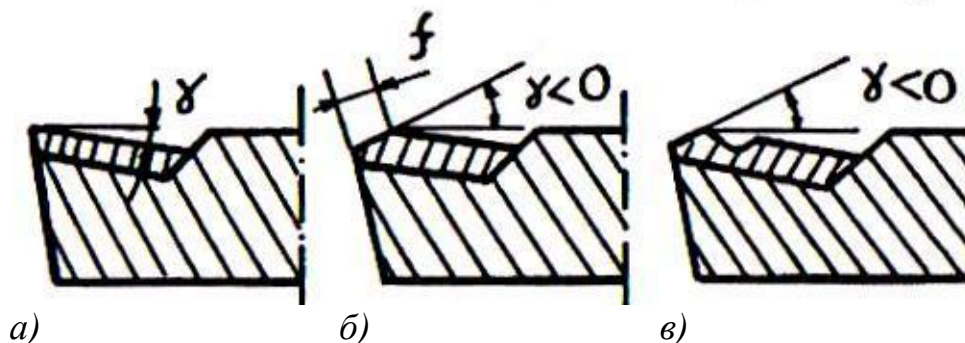


Рис. 11. Форма передней поверхности резца

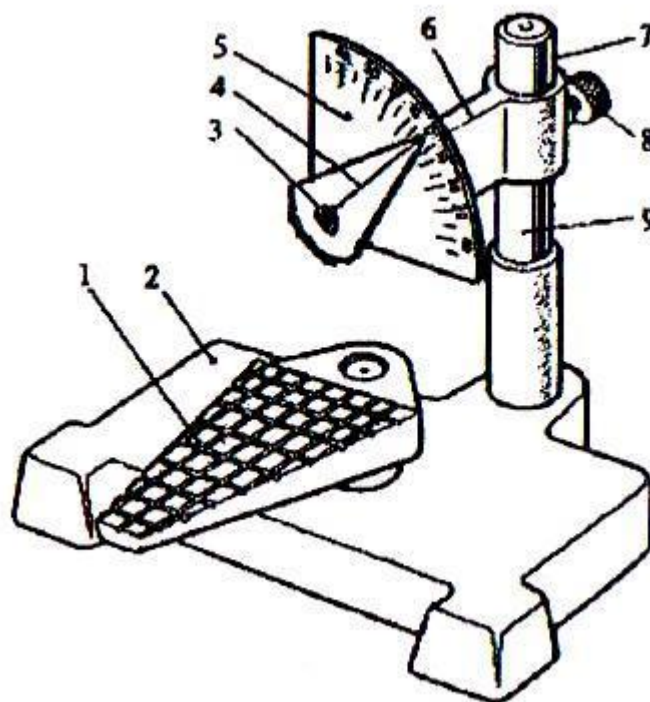


Рис. 12. Общий вид угломера: 1 – поворотный стол; 2 – основание;
3 – ось; 4 – шаблон-указатель; 5 – шкала; 6 – кронштейн;
7 – шпонка; 8 – винт; 9 – штанга

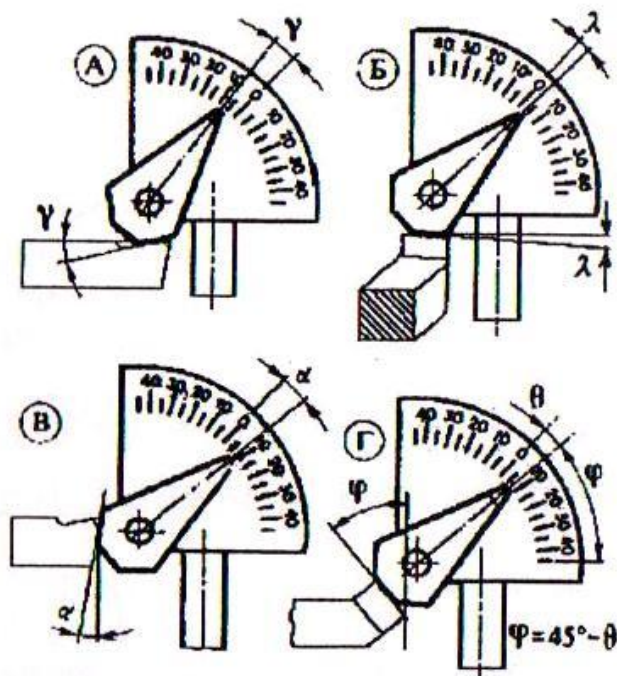


Рис. 13. Контроль углов на угломере: А – переднего угла γ ;
Б – угла наклона режущей кромки λ ; В – заднего угла α
Г – главного угла в плане φ .

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с классификацией и типами токарных резцов, частями, поверхностями, элементами и углами резца.
2. Получить два резца, для которых определить назначение и основные элементы: поверхности и режущие кромки.
3. По маркировке определить материал, из которого изготовлена режущая часть резца, и расшифровать его состав (задание выполняется с использованием Приложения 1).
4. Выполнить эскизы резцов с указанием их размеров, изобразить сечения по главной и вспомогательной секущим плоскостям и показать все углы.
5. С помощью преподавателя универсальным угломером (рис. 12) измерить главный и вспомогательный задние углы, главный передний угол, угол наклона главной режущей кромки, главный угол в плане (рис. 13).
6. Произвести расчет усилия резания, допускаемого прочностью резца (задание выполняется с использованием Приложения 2).

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Отчет должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- краткие сведения о типах токарных резцов, частях, поверхностях, элементах и углах резца;
- эскизы выданных резцов в процессе обработки детали с указанием направления подачи и глубины резания. На эскизе резца указываются его углы в сечениях и в плане;
- результаты прочностных расчетов выданных резцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

А.М. Дальский, И.А. Артюнова, Т.М. Барсукова и др. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 1977.

Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник/ под ред. В.И. Буранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.

А.Б. Романов, М.Ф. Барсуков. Инструменты для обработки резанием: методические указания к лабораторным работам. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1983.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Инструментальные материалы

Быстрорежущие стали. Наиболее широко применяются при изготовлении осевого инструмента: сверл, зенкеров, разверток, метчиков и для резбовых и сложнопрофильных резцов и фасонного инструмента.

1. Стали нормальной производительности (пониженной теплостойкости 615 – 620° С). К ним относятся: вольфрамовые – Р9, Р12, Р18; вольфрамомолибденовые – Р6М5, Р6М3; безвольфрамовые – 9Х6М3ФЗАГСТ. Скорость резания для этих сталей $V_p = 35 - 40$ м/мин.

2. Стали повышенной производительности (дополнительно легированы кобальтом и ванадием, их теплостойкость 625 – 640° С). К ним относятся: вольфрамокобальтовые – Р9К5, Р9К10, вольфрамованадиевые – Р9Ф5, Р12Ф3, вольфрамомолибденовые с кобальтом и ванадием – Р6М5К5, Р6М5Ф2К8.

Порошковые быстрорежущие стали. Их получают методом порошковой металлургии. Они имеют карбидную неоднородность 1 – 2-го балла, имеют повышенную шлифуемость и пластичность при холодной и горячей деформации, повышенную прочность на изгиб (500 – 700 МПа), превосходят по стойкости быстрорежущие стали обычной производительности в 1,5 – 2 раза. В маркировке добавляются две буквы МП (Р10М6К8 – МП).

Стали высокой производительности. Теплостойкость 700 – 725° С, твердость после закалки и отпуска 69 – 70 HRC, (В11М7К23, В24М12К23, В18К25Х4 и др.). При обработке жаропрочных сталей и титановых сплавов их производительность выше в 30 раз по сравнению с инструментом из стали Р18 и в 10 раз выше производительности инструмента из твердого сплава ВК8. К этим сталям относятся *карбидостали*. Инструмент из этих сталей изготавливается методами порошковой металлургии. Карбидостали – это композиционный материал, в котором зерна тугоплавких карбидов (в основном TiC) равномерно распределены в связке из легированной стали. В них сочетается твердость и износостойкость твердых сплавов с прочностью и вязкостью легированных сталей. Они занимают промежуточное положение между быстрорежущими сталями и твердыми сплавами, подвергаются механической обработке в отожженном состоянии. Эти стали термостойки, легче быстрорежущих сталей на 13 % и твердых сплавов – на 50 %. Карбидостали производятся на основе двух сталей Р6М5 – КТ20 (массовая доля карбида титана – 20 %). Теплостойкость этих сталей 650 – 690° С, твердость HRC₃ = 70 – 72, предел прочности на изгиб $\sigma_{\text{и}} = 2000 - 2500$ МПа. Стойкость инструмента из этих сталей выше, чем инструмента из быстрорежущей стали Р18, в 10 раз, из порошковых сталей – в 2 раза.

Твердые сплавы. Производятся на основе карбидов вольфрама, титана и тантала на кобальтовой связке. Скорость обработки инструментом из твердых сплавов в несколько раз превышает скорость обработки

инструментом из быстрорежущих сталей. Твердые сплавы делятся на три группы, различающиеся составом карбидной основы и, как следствие, физико-механическими и эксплуатационными свойствами:

а) *Вольфрамовые твердые сплавы – ВК;*

б) *Титановольфрамовые – ТК;*

в) *Титанотанталовольфрамовые – ТТК.*

Вольфрамовые сплавы типа *ВК* различаются размером зерна карбидной составляющей. При размере карбидных частиц 3 – 5 мкм структура считается крупнозернистой; 0,5 – 1,5 – мелкозернистой; когда 70 % частиц имеют диаметр меньше 1 мкм – особомелкозернистая структура.

С увеличением содержания кобальта увеличивается предел прочности на изгиб, сопротивляемость ударным и циклическим нагрузкам, но снижаются твердость и температура, при которой наблюдается схватывание с обрабатываемым материалом, что приводит к увеличению износа инструмента. С уменьшением размера зерна снижается прочность, но увеличивается износостойкость.

Крупнозернистые сплавы применяют для черновой обработки, мелко- и особомелкозернистые – для чистовой обработки резанием.

Маркировка: В – крупнозернистые (ВК8В); М – мелкозернистые (ВК6М); ОМ – особомелкозернистые (ВК6 – ОМ).

Стойкость инструмента с особомелким зерном в 3 раза выше, чем с мелким зерном. Сплавы с особомелкозернистой структурой легируют карбидом хрома (ВК10ХОМ).

Титановольфрамовые твердые сплавы *ТК* – более твердые, теплостойкие и износостойкие, чем сплавы типа ВК. В связи с этим сплавы группы ТК с меньшим содержанием карбида титана применяются при черновой обработке (Т5К10; Т5К12), а с большим содержанием TiC (Т15К6, Т30К4) – для чистовой обработки.

Титанотанталовольфрамовые сплавы *ТТК*. Для них характерна высокая износостойкость и сопротивляемость ударным и вибрационным нагрузкам, что позволяет их использовать при черновой обработке (сплав ТТ8К6 обладает стойкостью в 2 – 2,5 раз большей, чем сплав ВК6М).

Безвольфрамовые твердые сплавы – на основе карбида и нитрида титана, сцементированные никельмолибденовой связкой. Они имеют меньшую прочность на изгиб, чем вольфрамовые, но повышенную жаростойкость (до 1000° С) и низкую схватываемость с обрабатываемым материалом. Они обладают высокой плотностью, это позволяет получать при заточке острую режущую кромку, что необходимо при чистовой обработке. При этом снижается шероховатость поверхности, это позволяет заменить шлифование точением и повышает производительность в 2 – 2,5 раза. Безвольфрамовые твердые сплавы обладают износостойкостью в 1,5 раза выше, чем у сплавов группы ТК (маркировка ТН30; КНТ16).

Минералокерамические материалы. В настоящее время используется два вида этих материалов;

- оксидная, белая керамика (содержит 99,7 % оксида алюминия);
- оксидно-карбидная, черная керамика (содержит в качестве добавки карбид титана).

На основе нитрида кремния разработан материал силитин – Р (Si_3N_4), который обладает высокой стабильностью физико-механических свойств и структуры при высоких температурах. Инструмент из этого материала используется для чистовой обработки.

На основе оксидной керамики разработаны материалы ОНТ-20 (картинит ВЗ, ВОК-60), которые имеют стойкость в 5 – 10 раз большую, чем у твердых сплавов. Одна режущая пластина из этих материалов заменяет 6 – 8 твердых сплавов.

Сверхтвердые материалы.

Материалы, разработанные на основе модификаций углерода и нитрида бора. Из них изготавливается, в основном, инструмент для гибких автоматических линий и станков ЧПУ.

Эльбор – Р (композит 1) и бельбор (композит 2) – материалы на основе гексагонального нитрида бора.

Гексанит Р (Композит 10) – материал на основе вюрцитоподобной модификации нитрида бора.

Материал на основе кубического нитрида бора с легирующими добавками (композит 0,5) – имеет предел прочности на изгиб 500 – 1000 МПа и теплостойкость 1100 – 1300° С.

Наибольшее распространение в настоящее время получили эльбор – Р4, гексанит Р.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Расчет усилия резания Р, допускаемого прочностью резца

Условие прочности $M_{\text{изг.}} \leq W [\sigma_{\text{и}}]$ или $P_z \ell = W [\sigma_{\text{и}}]$:

P_z – максимальное усилие, допускаемое прочностью резца, Н;

ℓ – высота резца, $\ell = (1,5 - 2)h$, м;

h – высота резца, м;

W – момент сопротивления державки резца, $W = bh^2/6$ – для прямоугольного сечения державки, м^3 ;

b – ширина основания резца, м;

$W \approx 0,1d^3$ – для круглого сечения (расточные резцы), м^3 ;

d – диаметр державки, м;

$[\sigma_{\text{и}}]$ – допускаемое напряжение на изгиб, для стали 45 – $[\sigma_{\text{и}}] = 240$ МПа.

СОДЕРЖАНИЕ

Цели работы.....	3
Назначение и классификация резцов.....	-
Типы токарных резцов.....	4
Части, поверхности и элементы резца.....	7
Углы токарного резца.....	8
Порядок выполнения работы.....	12
Требования к отчету.....	-
Библиографический список.....	-
Приложение 1.....	13
Приложение 2.....	15