

Оглоблин Александр Николаевич

Основы токарного дела

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621
ББК 34.4
О-37

Оглоблин Александр Николаевич
О-37 Основы токарного дела / Оглоблин Александр Николаевич – М.: Книга по Требованию, 2024. – 388 с.

ISBN 978-5-458-26972-8

Эта книга — репринт оригинального издания (издательство "Машиностроение", 1967 год), созданный на основе электронной копии высокого разрешения, которую очистили и обработали вручную, сохранив структуру и орфографию оригинального издания. Редкие, забытые и малоизвестные книги, изданные с петровских времен до наших дней, вновь доступны в виде печатных книг.

В книге приведены основные сведения о процессе резания и резцах, устройстве токарных станков, способах закрепления обрабатываемых деталей, допусках и посадках. Изложены способы повышения производительности путем применения различных приспособлений и устройств, освоения метода групповой обработки, а также других средств и приемов, основанных на практическом опыте токарей-новаторов.

ISBN 978-5-458-26972-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Часть первая

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТОКАРНОГО ДЕЛА

Глава I

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ И РЕЗЦАХ

1. Необходимые понятия и определения

Понятие о припуске на обработку. Детали машин, обрабатываемые на металлорежущих станках, изготавливаются из отливок, поковок, кусков прокатного материала и других заготовок. Деталь получает требуемые форму и размеры после того как с заготовки будут срезаны все излишки материала или, как говорят, припуски, получившиеся при ее изготовлении.

Припуском (общим) называется слой металла, который необходимо удалить с заготовки для получения детали в окончательно обработанном виде.

Некоторые детали обрабатываются последовательно на нескольких станках, на каждом из которых снимается только часть общего припуска. Так, например, детали, размеры которых должны быть очень точными, а поверхности очень чистыми, обрабатывают предварительно на токарных, а окончательно на шлифовальных станках.

Слой металла, снимаемый на токарном станке, называется припуском на токарную обработку.

Часть металла, снятая (срезанная) с заготовки в процессе ее обработки, называется стружкой.

Все приведенные выше определения сохраняют силу и при обработке деталей из неметаллических материалов (пластмассы, резины и т. п.).

Клин как основа любого режущего инструмента. Режущие инструменты, применяемые при обработке деталей на станках, в частности токарных, очень разнообразны, но сущность работы их одинакова. Каждый из этих инструментов является клином, устройство и работа которого

общеизвестны. Нож (рис. 1, а), посредством которого мы затачиваем карандаш, в поперечном сечении имеет форму клина. Столярная стамеска (рис. 1, б) также представляет собой клин с острым углом между его боковыми сторонами.

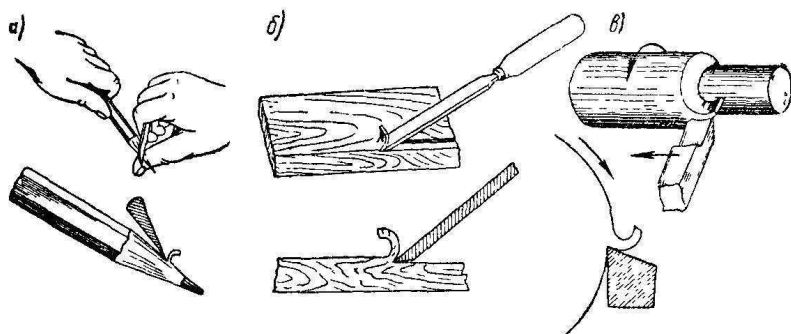


Рис. 1. Клин как основа любого режущего инструмента

Наиболее употребительный режущий инструмент при обработке деталей на токарных станках — резец (рис. 1, в). Сечение рабочей части резца также имеет вид клина.

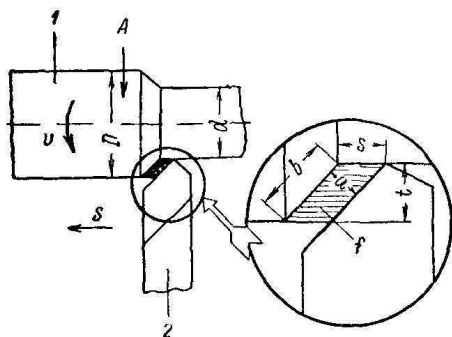


Рис. 2. Движения и элементы резания при точении

Движения резания при точении. На рис. 2 схематически показано обтачивание детали 1 резцом 2. Деталь при этом вращается по стрелке v , а резец перемещается по стрелке s и снимает с детали стружку. Первое из этих движений является главным, а второе — вспомогательным.

Главным движением при точении называется вращение детали. Оно характеризуется скоростью резания.

Вспомогательным движением при точении называется перемещение режущего инструмента. Оно характеризуется подачей.

Скорость резания. Каждая точка обрабатываемой поверхности детали (рис. 2), например точка А, проходит в единицу времени, например в одну минуту, некоторый

путь. Длина этого пути может быть больше или меньше, в зависимости от числа оборотов в минуту детали и от ее диаметра, и определяет собой скорость резания.

Скоростью резания называется длина пути, который проходит в одну минуту точка обрабатываемой поверхности детали.

Скорость резания измеряется в метрах в минуту и обозначается буквой v . Для краткости вместо слов «метров в минуту» принято писать $м/мин$.

Скорость резания при точении находится по формуле

$$v = \frac{\pi D n}{1000}, \quad (1)$$

где v — искомая скорость резания в $м/мин$;

π — отношение длины окружности к ее диаметру, равное 3,14;

D — диаметр обрабатываемой поверхности детали в $мм$;

n — число оборотов детали в минуту.

Произведение $\pi D n$ в формуле (1) должно быть разделено на 1000, чтобы найденная скорость резания была выражена в метрах.

Формула эта читается так: *скорость резания равна произведению длины окружности обрабатываемой детали на число оборотов ее в минуту, разделенному на 1000.*

Пример 1. Обрабатываемый на станке вал делает 300 об/мин. Диаметр заготовки вала 50 мм. Какова скорость резания?

По формуле (1) находим

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 300}{1000} = 47,1 \text{ м/мин.}$$

Определение числа оборотов в минуту детали данного диаметра, которое она должна делать при принятой скорости резания, производится по формуле

$$n = \frac{1000v}{\pi D}. \quad (2)$$

Пример 2. Вал, заготовка которого имеет диаметр 50 мм, должен быть обработан при скорости резания 47,1 м/мин. Сколько оборотов в минуту должен делать вал?

По формуле (2) находим

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 47,1}{3,14 \cdot 50} = 300 \text{ об/мин.}$$

Подача. Перемещение резца при резании, в зависимости от условий работы, может происходить быстрее или

медленнее и характеризуется, как это отмечено выше, подачей.

Подачей называется величина перемещения резца за один оборот обрабатываемой детали.

Подача измеряется в миллиметрах на один оборот детали и обозначается буквой *s*. Для краткости вместо слов «миллиметров на один оборот» принято писать *мм/об*.

Подача называется продольной, если перемещение резца происходит параллельно оси обрабатываемой детали, и поперечной, когда резец перемещается перпендикулярно к этой оси.

Глубина резания. При перемещении резец снимает с детали слой металла, толщина которого характеризуется глубиной резания.

Глубиной резания называется толщина снимаемого слоя металла, измеренная по перпендикуляру к обработанной поверхности детали.

Глубина резания измеряется в миллиметрах и обозначается буквой *t*. Глубиной резания при наружном обтачивании является половина разности диаметров обрабатываемой детали до и после прохода резца. Таким образом, если диаметр детали до обтачивания был 100 мм, а после одного прохода резца стал равен 90 мм, то это значит, что глубина резания была

$$t = \frac{100 - 90}{2} = 5 \text{ мм.}$$

Срез, его толщина, ширина и площадь. Вследствие деформации¹ стружки, происходящей в процессе ее образования, ширина и особенно толщина ее получаются больше размеров *b* и *a* на рис. 2. Длина стружки оказывается меньше соответственного размера обработанного участка поверхности детали. Поэтому площадь *f*, заштрихованная на рис. 2 и называемая срезом, не отражает поперечного сечения стружки, снимаемой в этом случае.

Срезом называется поперечное сечение слоя металла, снимаемого при данной глубине резания и подаче. Размеры среза характеризуются его толщиной и шириной.

Толщиной среза называется расстояние между положениями режущей кромки резца до и после одного оборота детали, измеренное по перпендикуляру к режущей кромке.

¹ Деформация — изменение формы и размеров тела под влиянием приложенных к нему внешних сил.

Толщина среза измеряется в миллиметре a (мм) и обозначается буквой a .

Шириной среза называется расстояние между крайними точками работающей части режущей кромки резца.

Ширина среза измеряется в миллиметрах (мм) и обозначается буквой b .

Четырехугольник, заштрихованный на рис. 2, изображает площадь среза.

Площадь среза равна произведению подачи на глубину резания.

Площадь среза измеряется в мм^2 , обозначается буквой f и определяется по формуле

$$f = st, \quad (3)$$

где f — площадь среза в мм^2 ;

s — подача на один оборот в мм;

t — глубина резания в мм.

Если, например, обработка детали производится при подаче 0,2 мм/об и глубине резания 4 мм, то площадь среза равна

$$f = st = 0,2 \cdot 4 = 0,8 \text{ мм}^2.$$

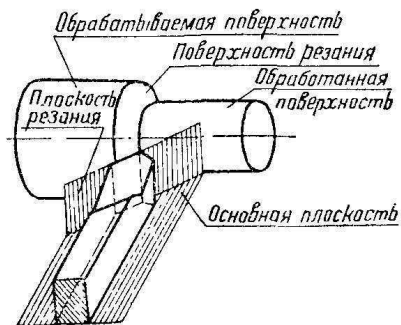


Рис. 3. Поверхности и плоскости в процессе резания

Поверхности и плоскости в процессе резания. На обрабатываемой детали при снятии с нее стружки резцом различают поверхности: обрабатываемую, обработанную и поверхность резания (рис. 3).

Обрабатываемой поверхностью называется та поверхность, с которой снимается стружка.

Обработанной поверхностью называется поверхность детали, полученная после снятия стружки.

Поверхностью резания называется поверхность, образуемая на обрабатываемой детали непосредственно режущей кромкой резца.

Для определения углов резца установлены понятия: плоскость резания и основная плоскость.

Плоскостью резания называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через режущую кромку резца.

Основной плоскостью называется плоскость, параллельная продольной и поперечной подачам.

Части резца и элементы его головки. Резец (рис. 4) состоит из головки, т. е. рабочей части, и тела, служащего для закрепления резца.

Поверхностям и другим элементам головки резца присвоены следующие названия.

Передней поверхностью резца называется та поверхность, по которой сходит стружка.

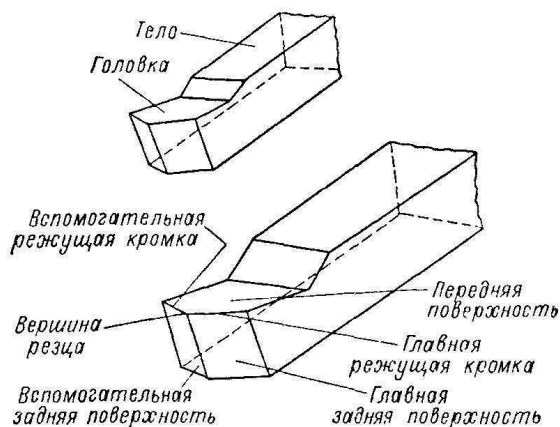


Рис. 4. Части резца и элементы его головки

Задними поверхностями резца называются поверхности, обращенные к обрабатываемой детали, причем одна из них называется главной, а другая вспомогательной.

Режущими кромками резца называются линии, образованные пересечением передней и задних поверхностей его. Режущая кромка, выполняющая основную работу резания, называется главной. Другая режущая кромка резца называется вспомогательной.

Из рис. 4 видно, что главной задней поверхностью резца является поверхность, примыкающая к его главной режущей кромке, а вспомогательной — примыкающая к вспомогательной режущей кромке.

Вершиной резца называется место сопряжения главной и вспомогательной кромок. Вершина резца может быть острой, плоскосрезанной или закругленной.

Углы резца. Главными углами резца являются главный задний угол, передний угол, угол заострения и угол

резания. Эти углы измеряются в главной секущей плоскости (рис. 5).

Главная секущая плоскость есть плоскость, перпендикулярная к главной режущей кромке и основной плоскости.

Главным задним углом называется угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания.

Этот угол обозначается греческой буквой α (альфа).

Углом заострения называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.

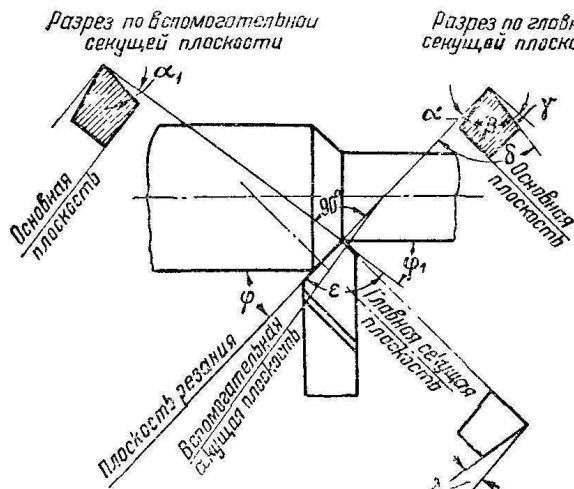


Рис. 5. Углы токарного резца

Этот угол обозначается греческой буквой β (бэта).

Передним углом называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью, проведенной через главную режущую кромку перпендикулярно к плоскости резания.

Этот угол обозначается греческой буквой γ (гамма).

Углом резания называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

Этот угол обозначается греческой буквой δ (дельта).

Кроме перечисленных, различают следующие углы резца: вспомогательный задний угол, главный угол в плане, вспомогательный угол в плане, угол при вершине резца и угол наклона главной режущей кромки.

Вспомогательным задним углом называется угол между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку перпендикулярно к основной плоскости.

Этот угол измеряется во вспомогательной секущей плоскости, перпендикулярной к вспомогательной режущей кромке, и основной плоскости и обозначается α_1 .

Главным углом в плане называется угол между главной режущей кромкой и направлением подачи.

Этот угол обозначается греческой буквой φ (фи).

Вспомогательным углом в плане называется угол между вспомогательной режущей кромкой и направлением подачи.

Этот угол обозначается φ_1 .

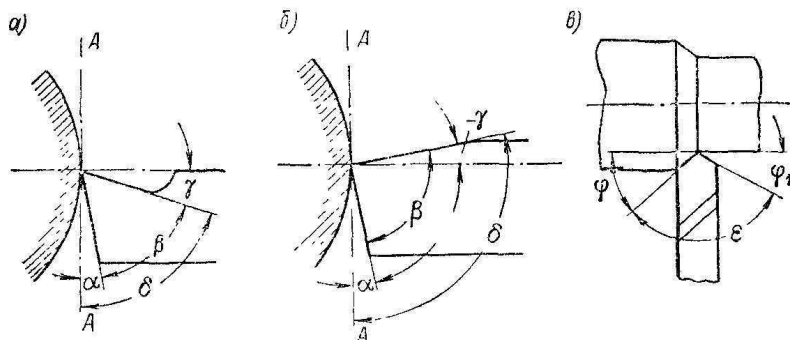


Рис. 6. Упрощенное изображение углов токарного резца

Углом при вершине называется угол, образованный пересечением главной и вспомогательной режущих кромок.

Этот угол обозначается греческой буквой ϵ (эпсилон).

Упрощенное изображение углов резца, принятое на практике, указано на рис. 6, а и б (линия АА — плоскость резания). На рис. 6, в показаны углы резца в плане.

Главная режущая кромка резца может составлять различные углы наклона с линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости (рис. 7).

Угол наклона измеряется в плоскости, проходящей через главную режущую кромку перпендикулярно к основной плоскости, и обозначается греческой буквой λ (лямбда). Угол этот считается положительным (рис. 7, а), когда вершина резца является самой низкой точкой режущей кромки; равным нулю (рис. 7, б) — при главной режущей кромке, параллельной основной плоскости, и отрицательным (рис. 7, в) — когда вершина резца является наивысшей точкой режущей кромки.

Значение углов резца и общие соображения при их выборе. Все перечисленные углы имеют важное значение

для процесса резания и к выбору величины их следует подходить очень осторожно.

Чем больше передний угол γ резца, тем легче происходит снятие стружки. Но с увеличением этого угла (рис. 6, а) уменьшается угол заострения резца, а поэтому и прочность его.

Передний угол резца может быть вследствие этого сравнительно большим при обработке мягких материалов и, наоборот, должен быть уменьшен, если обрабатываемый материал тверд.

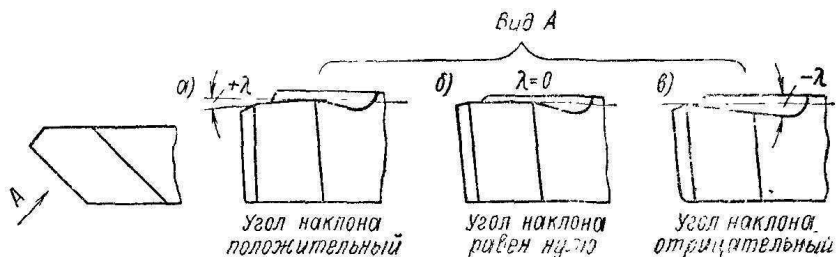


Рис. 7. Углы наклона главной режущей кромки: положительный (а), равный нулю (б) и отрицательный (в)

Передний угол может быть и отрицательным (рис. 6, б), что способствует повышению прочности резца.

Из рис. 6, а ясно, что с уменьшением переднего угла резца увеличивается угол резания. Сопоставляя это со сказанным выше о зависимости переднего угла от твердости обрабатываемого материала, можно сказать, что чем тверже обрабатываемый материал, тем больше должен быть угол резания, и наоборот.

Чтобы определить величину угла резания δ , когда известен передний угол резца, достаточно, как это видно из рис. 6, а, вычесть из 90° данную величину переднего угла. Например, если передний угол резца равен 25° , угол резания его составляет

$$90^\circ - 25^\circ = 65^\circ;$$

если передний угол составляет -5° , то угол резания будет равен

$$90^\circ - (-5^\circ) = 95^\circ.$$

Задний угол резца α необходим для того, чтобы между задней поверхностью резца и поверхностью резания

обрабатываемой детали не было трения. При слишком малом заднем угле это трение получается настолько значительным, что резец сильно нагревается и становится негодным для дальнейшей работы. При слишком большом заднем угле угол заострения оказывается настолько малым, что резец становится непрочным.

Величина угла заострения β определяется сама собой после того, как выбраны задний и передний углы резца.

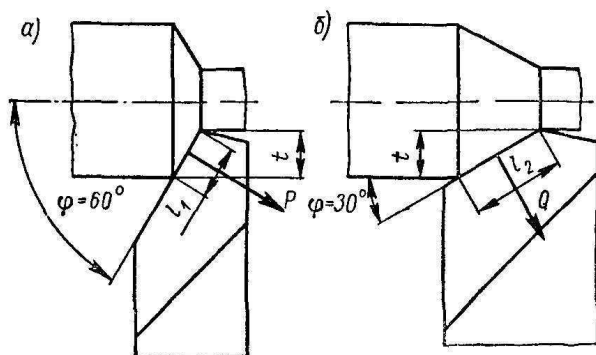


Рис. 8. Влияние главного угла в плане на процесс резания

В самом деле, из рис. 6, а очевидно, что для определения угла заострения данного резца достаточно вычесть из 90° сумму заднего и переднего его углов. Так, например, если резец имеет задний угол равным 8° , а передний 25° , то угол заострения его равен

$$90^\circ - (8^\circ + 25^\circ) = 90^\circ - 33^\circ = 57^\circ.$$

Это правило следует помнить, так как им иногда приходится пользоваться при измерении углов резца.

Значение главного угла в плане ϕ вытекает из сопоставления рис. 8, а и б, на которых схематически показаны условия работы резцов при одинаковых подачах s и глубине резания t , но при разных значениях главного угла в плане.

При главном угле в плане, равном 60° , сила P , возникающая в процессе резания, вызывает меньший прогиб обрабатываемой детали, чем аналогичная сила Q при угле в плане 30° . Поэтому резец с углом $\phi = 60^\circ$ более пригоден для обработки нежестких деталей (относительно неболь-