

Теоретическая часть

Основные понятия и элементы режима резания

Для осуществления процесса резания рабочим органам токарного станка необходимо сообщить два движения: главное движение резания и движение подачи.

Главное движение резания D , — это прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания.

Скорость главного движения резания — это скорость рассматриваемой точки режущей кромки инструмента или заготовки относительно поверхности резания в единицу времени.

Скорость резания, м/с, определяется по формуле

$$v = \frac{\pi D n}{1000},$$

где D — наибольший диаметр обрабатываемой заготовки (инструмента), мм; n — частота вращения заготовки (инструмента), об/мин.

При абразивной обработке (шлифовании) скорость резания, м/с, и определяется по формуле

$$v = \frac{\pi D_{ш.к} n}{1000 \cdot 60},$$

где $D_{ш.к}$ — диаметр шлифовального круга, мм; n — частота вращения круга, об/мин.

Движение подачи D_s — это прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, скорость которого меньше скорости главного движения резания и которое предназначено для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обрабатываемую поверхность.

Скорость подачи, м/мин, при абразивной обработке (круглом шлифовании) определяется по формуле

$$v_s = \frac{\pi D_{\text{заг}} n}{1000},$$

где $D_{\text{заг}}$ — диаметр заготовки, мм; n — частота вращения заготовки, об/мин.

В случае если известна скорость резания v , можно определить частоту вращения заготовки:

$$n = \frac{1000v}{\pi D}.$$

Минутная подача S_m , мм/мин, — это относительное перемещение инструмента (или заготовки) за одну минуту.

Между подачами S_o и S_m существует следующая зависимость:

$$S_m = S_o n.$$

Совокупность значений скорости резания, подачи или скорости движения подачи и глубины резания представляет собой **режим резания** (ГОСТ 25762—83).

Глубина резания t , мм, — это размер срезаемого слоя с поверхности заготовки за один проход инструмента, измеренный в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности (см. рис. ПРЗ.1, а).

При наружном продольном точении

$$t = \frac{D - d}{2},$$

где D — диаметр обрабатываемой поверхности, мм; d — диаметр обработанной поверхности, мм.

Параметрами поперечного сечения срезаемого слоя являются его толщина a и ширина b .

Толщина срезаемого слоя a , мм, — это расстояние между двумя последовательными положениями поверхности резания, измеренное в направлении, перпендикулярном главной режущей кромке, за время одного оборота заготовки.

Толщина срезаемого слоя при $\gamma = 0$ определяется из прямоугольного треугольника ACD по формуле

$$a = S_0 \sin \varphi,$$

где S_0 — подача на оборот, мм/об; φ — главный угол в плане.

Ширина срезаемого слоя b , мм, соответствует длине контакта режущей кромки с поверхностью резания.

При $\lambda = 0$ ширина срезаемого слоя определяется из прямоугольного треугольника AEB по формуле

$$b = \frac{t}{\sin \varphi},$$

где t — глубина резания, мм.

При постоянных значениях подачи S_0 и глубины резания t с увеличением главного угла в плане φ толщина срезаемого слоя a увеличивается, а ширина срезаемого слоя b уменьшается.

Площадь поперечного сечения f , мм², срезаемого слоя при свободном резании определяется по формуле

$$f = ab = S_0 t,$$

где a — толщина срезаемого слоя, мм; b — ширина срезаемого слоя, мм; S_0 — подача на оборот, мм/об; t — глубина резания, мм.

При несвободном резании на обработанной поверхности остаются гребешки, размеры которых зависят от подачи, радиуса закругления при вершине резца, главного и вспомогательного углов в плане.

Машинное время, мин, при продольном точении за один проход определяется по формуле

$$T_{\text{м}} = \frac{L}{nS_0},$$

где L — перемещение инструмента в направлении подачи, мм;
 n — частота вращения заготовки, об/мин; S_0 — подача на оборот, мм/об.

Практическая часть

Пример ПРЗ.1. Определение скорости главного движения резания при обтачивании заготовки диаметром $D = 150$ мм на токарном станке с частотой вращения шпинделя $n = 630$ об/мин.

Решение. Скорость главного движения резания при точении заготовки

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 630}{1000} = 296,73 \text{ м/мин.}$$

Задача ПРЗ.1. Определить скорость главного движения резания при обтачивании заготовки диаметром D на токарном станке с частотой вращения шпинделя n .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПРЗ.1.

Таблица ПРЗ.1. Варианты данных к задаче ПРЗ.1

Номер варианта	D , мм	n , об/мин	Номер варианта	D , мм	n , об/мин
1	80	800	4	150	315
2	120	400	5	95	630
3	35	1 250	6	20	1 600

Пример ПР3.2. Определение частоты вращения шпинделя станка при точении заготовки диаметром $D = 75$ мм на токарном станке со скоростью главного движения резания шпинделя $v = 205$ м/мин.

Решение. Частота вращения шпинделя токарного станка при точении заготовки

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 205}{3,14 \cdot 75} = 870,5 \text{ об/мин.}$$

Задача ПР3.2. Определить частоту вращения шпинделя станка при точении заготовки диаметром D на токарном станке со скоростью главного движения резания шпинделя v .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПР3.2.

Таблица ПР3.2. Варианты данных к задаче ПР3.2

Номер варианта	D , мм	v , м/мин	Номер варианта	D , мм	v , м/мин
1	100	120	4	64	250
2	62	280	5	55	180
3	70	250	6	200	125

Пример ПР3.3. Определение глубины резания t при обтачивании заготовки диаметром $D = 220$ мм на токарном станке в два прохода, если при предварительной обработке заготовка обтачивается до диаметра $D_0 = 212$ мм, а при окончательной — до диаметра $d = 210$ мм.

Решение. При предварительном обтачивании глубина резания

$$t = \frac{D - D_0}{2} = \frac{220 - 212}{2} = 4 \text{ мм.}$$

При окончательном обтачивании глубина резания

$$t = \frac{D_0 - d}{2} = \frac{212 - 210}{2} = 1 \text{ мм.}$$

Задача ПР3.3. Определить глубину резания t при обтачивании заготовки диаметром D на токарном станке в два прохода, если при предварительной обработке заготовка обтачивается до диаметра D_0 , а при окончательной — до диаметра d .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПР3.3.

Таблица ПР3.3. Варианты данных к задаче ПР3.3

Номер варианта	D , мм	D_0 , мм	d , мм	Номер варианта	D , мм	D_0 , мм	d , мм
1	168	160	158	4	85	80	79
2	55	50	49	5	200	192	190
3	120	114	112	6	150	142	140

Пример ПР3.4. Определение машинного (основного) времени T_m при отрезке валика с наружным диаметром $D = 35$ мм, если известно, что отрезка выполняется отрезным резцом с режущей кромкой, параллельной оси, за один проход с подачей на оборот $S_o = 0,3$ мм/об и с частотой вращения шпинделя $n = 250$ об/мин.

Решение. Машинное время для отрезки валика

$$T_m = \frac{L}{nS_o}.$$

Перемещение инструмента при отрезке валика отрезным резцом с режущей кромкой, параллельной оси:

$$L = \frac{D}{2} + y + \Delta.$$

Здесь врезание $y = 0$, так как используется отрезной резец с режущей кромкой, параллельной оси, а перебег инструмента Δ принимается равным 2 мм.

Тогда

$$L = \frac{D}{2} + y + \Delta = \frac{35}{2} + 0 + 2 = 19,5 \text{ мм.}$$

$$T_m = \frac{19,5}{250 \cdot 0,3} = 0,26 \text{ мин.}$$

Задача ПР3.4. Определить машинное время T_m при отрезке валика с наружным диаметром D , если известно, что отрезка выполняется отрезным резцом с режущей кромкой, параллельной оси, за один проход с подачей S_o и с частотой вращения шпинделя n .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПР3.4.

Таблица ПР3.4. Варианты данных к задаче ПР3.4

Номер варианта	D , мм	n , об/мин	S_o , мм/об
1	60	1 000	0,26
2	116	315	0,5
3	85	400	0,3
4	90	630	0,57
5	46	1 000	0,26
6	64	1 250	0,34