

Лабораторная работа № 1

Настройка станка по рассчитанным режимам обработки и техническое нормирование операции техпроцесса

Цель работы – приобретение практических навыков настройки станка на заданные режимы резания и определения технической нормы времени на выполнение операции техпроцесса применительно к конкретным условиям обработки.

1. Расчет режимов резания

Для случая, когда станок задан, последовательность расчета режимов резания по методике, следующая:

1. Рассчитывается длина рабочего хода суппорта по формуле

$$L_{р.х} = L_{рез} + y + L_{доп} = 10 + 5 = 15 \text{ мм},$$

где $L_{рез} = b$ – длина резания, мм (длина обрабатываемой поверхности по чертежу); $y = Y_{вр} + Y_{подв} + Y_{п}$ – сумма длин врезания ($Y_{вр}$), мм (табл. 1.1), подвода и перебега ($Y_{подв} + Y_{п}$), мм (табл. 1.2); $L_{доп}$ – дополнительная длина хода, принимаемая в отдельных случаях из-за особенностей наладки и конфигурации детали.

По главному углу в плане резца и принятой глубине резания определяется длина врезания резца по табл. 1.1 и длины подвода и перебега по табл. 1.2.

Таблица 1.1

Длина врезания $Y_{вр}$

Схема резания	Угол в плане, φ	$Y_{вр}$, мм, при глубине резания t , мм					
		до 1	2	3	4	5	6
	45	1	2	3	4	5	6
	60	1	2	2	3	3	4
	70-75	1	1	1	1	2	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.								Лит.	Лист	Листов	
Провер.											
Реценз.											
Н. контр.											
Утв.											

Таблица 1.2

Длины подвода и перебега

Заготовка	$Y_{\text{подв}} + Y_{\text{п.}}, \text{ мм, при точении}$	
	На проход	На упор
Предварительно обточенная заготовка, прока	4	2
Поковка, отливка	6	3

2. Назначается подача суппорта на оборот шпинделя S_0 , мм/об., в два этапа:

а) определяется рекомендуемая подача S_0 , мм/об., по нормативам, например, используя литературу [7] (табл. 1.3);

б) уточняется значение подачи S'_0 , мм/об., которую возможно установить на выбранном станке (например, из табл. 1.4).

Так как обработку на станке возможно производить только с подачами, которые позволяет установить его коробка подач, то необходима информация о значениях допустимых подач на оборот шпинделя S'_0 из паспорта станка.

Для некоторых станков такая информация содержится в табл. 1.4.

При чистовой обработке на станке устанавливается меньшая из ближайших подач, имеющих у станка, по отношению к подаче, рекомендуемой табл. 1.3, а при черновой – ближайшая из имеющих у станка.

Таблица 1.3

Рекомендуемая подача на оборот шпинделя

Материал заготовки	Черновая обработка S_0 суппорта, мм/об., при суммарной глубине $(\sum t + \sum b)$, мм					Чистовая обработка при $Ra < 2,5$ мкм $r > 1$ мм
	До 3	5	10	20	40	
Сталь Чугун						
Дюралюминий Силумин	0,6...1,0					0,1...0,25

Таблица 1.4

Ступени продольных подач токарных станков (выборочно)

Модель	Ступени продольных подач S'_0 , мм/об.									
16К20	0,05	0,06	0,075	0,090	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2	0,25
16Б16КП	0,05	0,06	0,070	0,080	0,1	0,120	0,15	0,170	0,2	0,25

3. Определяется стойкость инструмента в минутах времени резания.

Стойкость каждого инструмента наладки в минутах резания T_p , мин, определяется по формуле

$$T_p = T_M \lambda = 50 * 1,5 = 75 \text{ мин,}$$

где T_m – стойкость в минутах машинной работы, мин; λ – коэффициент времени резания.

Стойкость в минутах машинной работы зависит от числа инструментов в наладке и равномерности их загрузки. При работе на одно-шпиндельных станках одним инструментом в наладке $T_m = 50$ мин.

При этом

$$\lambda = \frac{L_{p.x}}{L_{рез}} = \frac{15}{10} = 1,5.$$

4. Рассчитывается скорость резания V , м/мин, и частота вращения шпинделя n , об./мин.

Скорость резания V , м/мин:

$$V = V_T K_1 K_2 K_3 = 160 * 0,9 * 1,55 * 1 = 223,2 \text{ м/мин}$$

где V_T – табличное значение скорости резания, м/мин, (табл. 1.5); K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала (табл. 1.6); K_2 – коэффициент, зависящий от стойкости инструмента и марки твердого сплава (табл. 1.7); K_3 – коэффициент, зависящий от вида обработки: для наружного точения $K_3 = 1$; для растачивания, при диаметре расточки меньше 75 мм, $K_3 = 0,85$; для поперечного точения, при отношении:

d_{min}/d_{max}	0...0,4	0,5...0,7	0,8...1
K_3	1,35	1,2	1,05

Таблица 1.5

Табличное значение скорости резания

t , мм	S_0 , мм/об.	Скорость резания V_T , м/мин, при угле в плане ϕ		
		45°	60°	90°
До 2,5	До 0,2	160	150	140
	0,3	135	125	120
	0,4	125	120	115
	0,5	115	110	105
	0,6	110	105	100
	0,8	100	95	93

Таблица 1.6

Значение коэффициента K_1

Материал инструмента	Марка стали					
	10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50 при твердости HB					
	до 156	207	229	269	302	321
Твердый сплав	1,35	1,0	0,9	0,75	0,7	0,65

Таблица 1.7

Значение коэффициента K2

Обрабатываемый материал	Материал инструмента	K_2 , при стойкости резания T_p , мин				
		до 30	60	100	200	300
	T15K6	2,00	1,55	1,25	0,90	0,75
Сталь	T14K8	1,60	1,25	1,00	0,70	0,60
	T5K10	1,25	1,00	0,80	0,55	0,50

Частота вращения шпинделя n , об./мин, рассчитывается по формуле

$$n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 * 223,2}{3,14 * 35} = 2030,93 \text{ об/мин}$$

где V – скорость резания, м/мин, рассчитанная по (1.4); d – диаметральный размер обрабатываемой поверхности, мм.

После получения рассчитанного значения частоты вращения n оно уточняется по паспортным данным станка (табл. 1.8), т. е. принимается ближайшее значение из ряда частот вращения шпинделя станка, на котором производится обработка. Это значение частоты вращения

устанавливается рукоятками коробки скоростей станка, и именно оно будет обеспечивать реальную скорость резания. Поэтому по установленной частоте вращения n' , об/мин, пересчитывается скорость резания V' , м/мин, с которой будет производиться обработка заготовки:

$$V' = \frac{\pi d n'}{1000} = \frac{3,14 * 35 * 1600}{1000} = 175,84 \text{ м/мин}$$

Таблица 1.8

Частоты вращения шпинделя некоторых токарных станков

Модель	Частота вращения шпинделя n' , об./мин													
16K20	1600	1250	1000	800	630	500	400	315	250	200	160	125	100	80
16Б16КП	2000	1600	1250	1000	800	630	500	400	315	250	200	160	125	100

Далее должна производиться проверка установленного на станке режима резания по крутящему моменту и мощности станка, но в лабораторной работе она не проводится, так как принятые исходные данные обработки гарантируют их соблюдение.

2. Техническое нормирование

Под технической нормой времени в машиностроении понимается время, необходимое на выполнение операции в заданных организационно-технических условиях.

Определяется норма времени на операцию в следующей последовательности: – определение нормы основного (машинного) времени t_0 , мин; – определение вспомогательного времени t_v , мин; – определение операционного времени $t_{оп}$, мин; – определение

дополнительного времени $t_{\text{доп}}$, мин; – определение штучного времени $t_{\text{шт}}$, мин; – определение подготовительно-заключительного времени $t_{\text{пз}}$, мин; – определение штучно-калькуляционного времени $t_{\text{шт-к}}$, мин.

$$t_{\text{шт-к}} = t_0 + t_{\text{в}} + t_{\text{доп}} + \frac{t_{\text{пз}}}{K} = 0,07 + 0,38 + 0,029 + \frac{19,5}{50} = 0,869 \text{ мин}$$

где K – количество деталей в партии, одновременно запускаемой в производство.

2.1. Определение нормы основного времени

Под основным временем понимается время t_0 , мин, необходимое на непосредственное изменение геометрической формы, размеров или состояния поверхности обрабатываемой заготовки.

Для точения в один проход

$$t_0 = \frac{L_{\text{р.х}}}{S_0 n} = \frac{15}{0,1 * 2030,93} = 0,073 \text{ мин}$$

де $L_{\text{р.х}}$ – длина рабочего хода, мм (1.1); S_0 – установленная на станке подача на оборот шпинделя в мм/об.; n – установленная на станке частота вращения шпинделя, об./мин.

2.2. Определение вспомогательного времени

Вспомогательным временем $t_{\text{в}}$ называется время, затрачиваемое на различные приемы, обеспечивающие выполнение основной работы. Вспомогательное время в зависимости от факторов, влияющих на его продолжительность, в станочных работах подразделяется на: t_y – установку и снятие деталей, мин; $t_{\text{п}}$ – связанное с переходом (управление механизмами станка: пуск, остановка, переключение частоты вращения шпинделя и подачи, перемещение суппорта на ускоренном ходу и т. д.), мин; $t_{\text{к}}$ – контрольные промеры обрабатываемых поверхностей, мин.

Таким образом, вспомогательное время $t_{\text{в}}$, мин, определяется формулой

$$t_{\text{в}} = t_y + t_{\text{п}} + t_{\text{к}} = 0,1 + 0,22 + 0,15 = 0,38 \text{ мин}$$

Значения составляющих $t_{\text{в}}$ можно найти в литературе [3]. При выполнении лабораторной работы $t_{\text{в}}$ (вспомогательное неперекрываемое) может быть рассчитано по данным из литературы [1, с. 197–209].

Для этого, используя нормативную информацию для массового производства [1], рассчитанное значение $t_{\text{в}}$ надо будет умножить на коэффициент 1,85. Учитывая, что масса заготовки явно меньше 0,5 кг, 12

время на установку и снятие детали $t_y = 0,15$ мин [1, с. 197, табл. 5.1].

Вспомогательное время на приемы управления станком (связанное с переходом) $t_{\text{п}}$ определяется с использованием табл. 5.8 и 5.9 [7],

содержащих данные норм времени: – включить или выключить станок: кнопкой – 0,01 мин; рычагом – 0,02 мин; – подвести или отвести

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

инструмент (переместить токарный суппорт в продольном направлении) к детали на длину перемещения до 100 мм – 0,04 мин.

Время на контрольные промеры t_k определяется с использованием табл. 5.16 [1], содержащей данные норм времени при длине измеряемой поверхности микрометром до 50 мм и измеряемых размерах: до 50 мм – 0,22 мин; до 100 мм – 0,22 мин [1].

2.3. Определение оперативного времени

Оперативное время $t_{оп}$, мин, определяется как сумма основного t_o , мин, и вспомогательного (неперекрываемого) времени t_b , мин:

$$t_{оп} = t_o + t_b = 0,073 + 0,543 = 0,45 \text{ мин}$$

2.4. Определение дополнительного времени

Дополнительное время $t_{доп}$, мин, состоит из времени на обслуживание рабочего места $t_{обс}$, мин, и времени перерывов на отдых и физиологические потребности $t_{от}$, мин.

Для токарной операции

$$t_{доп} = 0,065 t_{оп} = 0,065 * 0,45 = 0,029$$

2.5. Определение штучного времени

Штучное время определяется по формуле

$$t_{шт} = t_{оп} + t_{доп} = 0,45 + 0,029 = 0,479$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		