

Практична робота № 19.

Тема: Розрахунок норм часу на шліфувальні роботи.

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування шліфувальної операції, режимів різання та розрахунку технічно обґрунтованих норм часу.

Зміст роботи: вивчити вихідні дані та усвідомити мету операції, призначити склад операції, підібрати обладнання, пристрої, інструмент (ріжучий і вимірювальний), призначити режим різання і провести нормування операції.

Обладнання робочого місця.

1. Мікрокалькулятор.
2. Деталі та вузли, за якими вирішуються завдання.
3. Довідкова література з режимами різання, характеристиками обладнання і таблицями для нормування.

Шліфування - процес різання матеріалів за допомогою абразивного інструменту, ріжучими елементами якого є абразивні зерна. Розрізняють кругле зовнішнє шліфування, внутрішнє кругле шліфування, плоске шліфування, безцентрове шліфування. Кругле зовнішнє шліфування застосовується для обробки циліндричних зовнішніх поверхонь, внутрішнє кругле шліфування застосовується для обробки циліндричних внутрішніх поверхонь, плоске шліфування застосовується для обробки плоских поверхонь, безцентрове шліфування застосовують для обробки циліндричних зовнішніх поверхонь але, на відміну від зовнішнього шліфування, заготовку, що шліфується, встановлюють на опорному ножі між колами - той що шліфує (робочий), який розташований ліворуч, і тим, що подає (або ведучий), який розташований справа.

ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ ШЛІФУВАННІ

Суть розрахунку режиму різання при шліфуванні полягає у виборі схеми обробки, моделі верстата, розмірів і геометрії ріжучого інструменту, розрахунку елементів режиму різання і машинного (основного) часу. Для цього треба мати такі вихідні дані:

- креслення деталі або розмір поверхні, що обробляється (довжина);
- характеристику матеріалу деталі (твердість, стан деталі перед обробкою).

Послідовність розрахунку елементів режиму різання при шліфуванні:

1. Привести схему обробки деталі і довжину оброблюваної поверхні.
2. Враховуючи властивості оброблюваного матеріалу, вибрати марку інструментального матеріалу.
3. Спираючись на схему обробки, вибрати форму, розміри та геометричні параметри шліфувального круга.
4. Вибрати модель верстата.
5. Призначити режими різання і провести нормування операції (схеми розрахунку наведені нижче).

1. Кругле зовнішнє шліфування периферією круга.

вихід шліфувального круга в обидві сторони вихід шліфувального круга в одну сторону

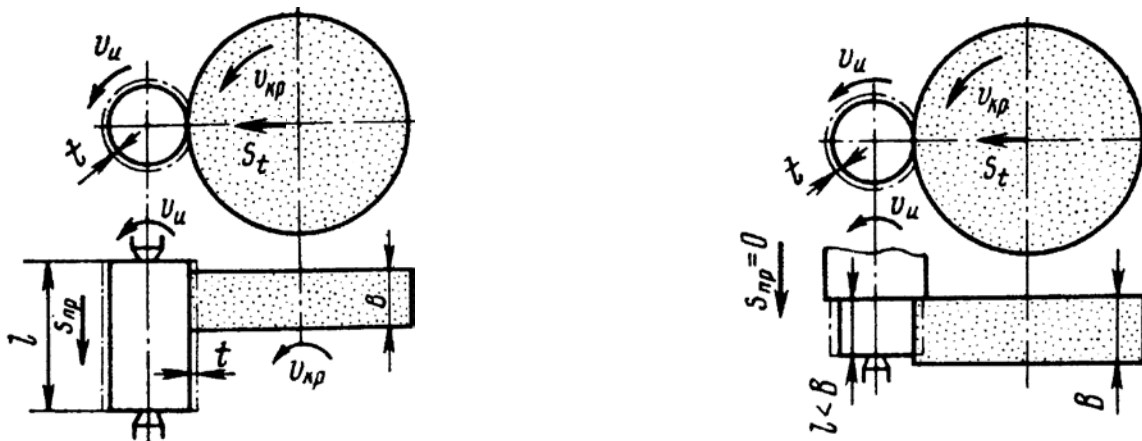


Рис. 1. - Шліфування циліндричної зовнішньої поверхні:

t - глибина різання, l - довжина оброблюваної поверхні, $V_{кр}$ - швидкість обертання шліфувального круга, $V_в$ - окружна швидкість обертання виробу, B -

ширина шліфувального круга, $S_{\text{позд}}$ - поздовжня подача, S_t - поперечна подача.

- *круглошліфувальний верстат* - _____ (див. табл. 1, /9/).
- *матеріал шліфувального круга* - _____ (див. табл. 5, /9/).
- *діаметр оброблюваної поверхні D* , мм, - найбільше значення діаметра вала до обробки.
- *припуск на обробку на сторону h* , мм - величина, яку необхідно зняти.
- *діаметр обробленої поверхні d* , мм, - значення діаметра вала після обробки, розраховується за формулою:

$$d = D - 2 \cdot h. \quad 1.1$$
- *довжина оброблюваної поверхні l* , мм, - довжина ділянки, що підлягає обробки.
- *глибина шліфування t* , мм, - шар металу, що знімається шліфувальним кругом в результаті подачі, приймається за табл. 1.1:

Таблиця 1.1. - Глибина шліфування:

Характеристика процесу шліфування		Глибина шліфування t , мм
З поздовжньою подачею на кожен хід	- попереднє	0,01-0,025
	- остаточне	0,005-0,015

- *довжина ходу столу L_p* , мм, розраховується за формулою:

- вихід шліфувального круга в обидві сторони: $L_p = l + B$; 1.2

- вихід шліфувального круга в одну сторону: $L_p = l + \frac{B}{2}$; 1.3

- при шліфуванні без виходу кола: $L_p = l - B$. 1.4

- *діаметр шліфувального круга D* , мм, приймається за нормативами (рекомендовані розміри нового кола відповідного шліфувального верстата).

- *ширина шліфувального круга H* , мм, приймається за нормативами (рекомендовані розміри нового кола відповідного шліфувального верстата).

- *діаметр технологічного отвору шліфувального круга d* , мм, приймається за нормативами (див. табл.4, /9/).

- *число робочих проходів i* , розраховується за формулою:

$$i = \frac{h}{t}, \quad 1.5$$

- швидкість обертання шліфувального круга $V_{кр}$, м/с, приймається:

$$V_{кр} = (30 \div 35) \text{ м/с}. \quad 1.6$$

- окружна швидкість обертання виробу V_v , м/хв., приймається за табл. 1.2:

Таблиця 1.2. - Окружна швидкість обертання виробу при шліфуванні:

Характеристика процесу шліфування		Окружна швидкість обертання виробу V_v , м/хв.
З поздовжньою подачею на кожен хід	- попереднє	12-15
	- остаточне	15-55

- теоретична частота обертання виробу n_v , хв.⁻¹, розраховується за формулою з округленням до найближчого цілого числа:

$$n_v = \frac{1000 \cdot V_v}{\pi \cdot D}, \quad 1.7$$

де 1000 - числовий множник перекладу метрів в міліметри;

π - відношення довжини кола до діаметру (3,14).

- теоретична поздовжня подача при виході шліфувального круга в обидві сторони

$S_{позд}$, мм, розраховується за формулою:

$$\text{- попереднє} \quad S_{позд} = (0,3 \div 0,7) \cdot B; \quad 1.8$$

$$\text{- остаточне} \quad S_{позд} = (0,2 \div 0,4) \cdot B. \quad 1.9$$

- фактична поздовжня подача $S_{позд ф}$, мм, обрана величина подачі, яка зіставлена з наявними подачами обладнання (за паспортом верстата).

- теоретична поздовжня подача при виході шліфувального круга в одну сторону

$$S_{позд}=0.$$

- поперечна подача при виході шліфувального круга в обидві сторони $S_t=0$.

- поперечна подача при виході шліфувального круга в одну сторону $S_t=S_{позд}$, дорівнює теоретичній поздовжній подачі при виході шліфувального круга в обидві сторони.

- теоретична частота обертання шліфувального круга $n_{кр}$, хв.⁻¹, розраховується за формулою:

$$n_{кр} = \frac{1000 \cdot V_{кр}}{\pi \cdot D}. \quad 1.10$$

- фактична частота обертання шліфувального круга $n_{кр \phi}$, хв.⁻¹, вибирається зіставленням теоретичної частоти обертання деталі з параметрами обладнання і приймаємо найближче більше значення $n_{кр \phi}$.

- фактична швидкість різання V_{ϕ} , м/хв., розраховується за формулою:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{кр \phi}}{1000}. \quad 1.11$$

- ефективна потужність N , кВт, розраховується за формулою:

$$N = C_N \cdot V_{\phi}^r \cdot t^x \cdot S_{позд \phi}^y \cdot D^q, \quad 1.12$$

де C_N - коефіцієнт, що враховує умови шліфування (див. табл. 1.3);

r, x, y, q - показники ступенів (див. табл. 1.3).

Таблиця 1.3. - Значення коефіцієнта C_N і показники ступенів:

Шліфування	Шліфувальний круг		Коефіцієнт і показники ступенів				
	Зернистість	Твердість	C_N	r	x	y	q
З поздовжньою подачею на кожен хід	50	СМ2	2,2	0,5	0,5	0,55	0
	40	СМ1-С1	2,65				

- потужність верстата $N_{вер}$, кВт, розраховується за формулою:

$$N_{вер} = \frac{N}{\eta_M}, \quad 1.13$$

де η_M - механічний коефіцієнт корисної дії, $\eta_M=0,97$.

- дійсна потужність головного електродвигуна верстата N_{δ} , кВт, приймається по паспорту верстата.

- коефіцієнт використання устаткування за потужністю η_N , розраховується за формулою:

$$\eta_N = \frac{N_{вер}}{N_{\delta}}. \quad 1.14$$

Якщо коефіцієнт не перевищує одиницю, то можна зробити висновок, що верстат обраний правильно і можна переходити до визначення основного часу. При менших або більших значеннях цього коефіцієнта доводиться вибирати інший верстат з меншою або більшою потужністю головного електродвигуна.

- основний (машинний) час t_0 , хв., розраховується за формулою:

$$t_0 = \frac{L_p \cdot h}{1000 \cdot V_c \cdot t} \cdot k, \quad 1.15$$

де V_c - швидкість поздовжнього ходу столу, м/хв., (рекомендована будь-яка швидкість відповідного шліфувального верстата);

k - коефіцієнт виходжування шліфувального круга (див. табл. 1.4).

Таблиця 1.4. - Залежність коефіцієнта виходжування шліфувального круга від виду шліфування.

Вид обробки шліфуванням	Коефіцієнт виходжування k
- попереднє	1,2-1,4
- остаточне	1,3-1,7

- допоміжний час $t_{дон}$, хв., визначається за таблицями 1.5, 1.6, 1.7 для кожного переходу за елементами: час на установку і зняття деталі; час, пов'язаний з переходами; час, пов'язаний з контрольними вимірами.

Таблиця 1.5. - Нормативи допоміжного часу $t_{дон}$ на установку деталей і зняття, хв.:

Спосіб вивірки	Конфігурація деталі	Маса деталі, кг, до			
		1	6	12	15
Без вивірки	Проста	0,15	0,27	0,41	0,48
	Середньої складності	0,19	0,34	0,53	0,62
	Складна	0,26	0,47	0,72	0,84
Проста вивірка	Проста	0,18	0,32	0,49	0,58
	Середньої складності	0,23	0,42	0,64	0,75
	Складна	0,31	0,56	0,86	1,01
Складна вивірка	Проста	0,21	0,38	0,57	0,67
	Середньої складності	0,27	0,49	0,74	0,87
	Складна	0,37	0,66	0,99	1,17

Таблиця 1.6. - Нормативи допоміжного часу $t_{дон}$ на зміну режиму роботи верстата, хв.:

Характер зміни режиму і зміна інструменту		Верстати з висотою центрів, мм, до	
		200	300
Змінити частоту обертання шпинделя	Однією рукояткою	0,05	0,06
Змінити величину подачі	Те ж	0,04	0,04

Таблиця 1.7. - Нормативи допоміжного часу $t_{дон}$ на один вимір деталей при слюсарних роботах, хв.:

Тип інструмента і характер зміни	Діаметр деталі, мм, до	Довжина обробки, мм, до		
		100	200	400
Масштабна лінійка	-	0,08	0,09	0,10
Штангенциркуль (точність вимірювання до 0,1 мм)	50	0,15	0,17	0,20
	100	0,18	0,20	0,22
Мікрометр (встановлення розміру в ході вимірювання)	50	0,20	0,25	0,28
	100	0,23	0,26	0,30

$$t_{дон} = \sum_1^j t_{дон_j}, \quad 1.16$$

де j - кількість врахованих видів допоміжного часу.

- *додатковий час* $t_{дод}$, хв., приймається у відсотках від суми основного і допоміжного часу та розраховується за формулою:

$$t_{дод} = (t_o + t_{дон}) \cdot \frac{x}{100}, \quad 1.17$$

де x - додатковий час на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби шліфувальника, % від суми основного і допоміжного часу: $x=6,5-7,2$ %.

- *штучний час* $T_{шт}$, хв., розраховується за формулою:

$$T_{шт} = t_o + t_{дон} + t_{дод}. \quad 1.18$$

- *підготовчо-заклучний час* t_{n-3} , хв., визначається за таблицею 1.9:

Таблиця 1.9. - Нормативи підготовчо-заклучного часу t_{n-3} на шліфувальні роботи, хв.:

Спосіб установки заготовки	Довжина столу верстата, мм, до		
	750	1250	1800
У тисах	14	16	18
У патроні	17	19	21
Отримання виконавцем роботи, інструменту і пристроїв	7	7	10

- *технічна норма часу* T_n , хв., розраховується за формулою:

$$T_n = T_{шт} + \frac{t_{n-3}}{z}, \quad 1.19$$

де z - кількість деталей в партії, шт.

2. Плоске шліфування торцем круга.

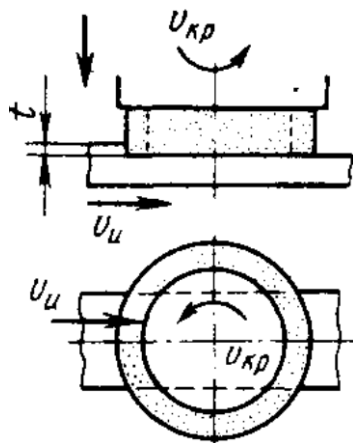


Рис. 2. - Плоске шліфування торцем круга:

t - глибина різання, $V_{кр}$ - швидкість обертання шліфувального круга, $V_{ш}$ - окружна швидкість переміщення виробу.

- плоскошліфувальний верстат з прямокутним столом - _____

(див. табл. 3, /9/).

- матеріал шліфувального круга - _____ (див.

табл. 5, /9/).

- ширина оброблюваної поверхні B_n , мм, - ширина виробу, що шліфується.

- довжина оброблюваної поверхні l_d , мм, - довжина ділянки, що підлягає обробки.

- припуск на обробку на сторону h , мм - величина, яку необхідно зняти. - глибина шліфування t , мм, - шар металу, що знімається шліфувальним кругом в результаті подачі, приймається за табл. 2.1:

Таблиця 2.1. - Глибина шліфування:

Характеристика процесу шліфування		Глибина шліфування t , мм
Верстат з прямокутним столом	- попереднє	0,015-0,04
	- остаточне	0,005-0,01

- довжина ходу столу L_p , мм, розраховується за формулою:

$$L_p = l_d + y, \quad 2.1$$

де y - перебіг круга, приймається: $y=20 \div 30$ мм.

- діаметр шліфувального круга D , мм, приймається за нормативами (рекомендовані розміри нового круга відповідного шліфувального верстата).

- ширина шліфувального круга H , мм, приймається за нормативами (рекомендовані розміри нового круга відповідного шліфувального верстата).

- діаметр технологічного отвору шліфувального круга d , мм, приймається за нормативами (див. табл.4, /9/).

- число робочих проходів i , розраховується за формулою 1.5.

- швидкість обертання шліфувального круга $V_{кр}$, м/с, приймається:

$$V_{кр} = (25 \div 30) \text{ м/с.} \quad 2.2$$

- окружна швидкість переміщення виробу V_6 , м/хв., приймається за табл. 2.2:

Таблиця 2.2. - Окружна швидкість переміщення виробу при шліфуванні:

Характеристика процесу шліфування		Окружна швидкість переміщення виробу V_6 , м/хв.
Верстати з прямокутним столом	- попереднє	4-12
	- остаточнє	2-3

- теоретична частота обертання шліфувального круга $n_{кр}$, хв.⁻¹, розраховується за формулою:

$$n_{кр} = \frac{1000 \cdot V_{кр}}{\pi \cdot D} \quad 2.3$$

де 1000 - числовий множник перекладу метрів в міліметри;

π - відношення довжини кола до діаметру (3,14).

- фактична частота обертання шліфувального круга $n_{кр \phi}$, хв.⁻¹, вибирається зіставленням теоретичної частоти обертання деталі з параметрами устаткування і приймаємо найближче більше значення $n_{кр \phi}$.

- фактична швидкість різання V_{ϕ} , м/хв., розраховується за формулою.

- вертикальна подача круга S , мм/дв. хід, величина подачі вибирається з наявних подач обладнання (за паспортом верстата).

- поперечна подача шліфувальної бабки $S_{ноп}$, величина подачі вибирається з наявних подач обладнання (за паспортом верстата).

- частота подвійних ходів круга $n_{под. хід}$, дв. хід, розраховується за формулою:

$$n_{под. хід} = \frac{S \cdot n_{кр \phi}}{2 \cdot L_p} \quad 2.4$$

- ефективна потужність N , кВт, розраховується за формулою:

$$N = C_N \cdot V_6^r \cdot t^x \cdot B_n^z, \quad 2.5$$

де C_N - коефіцієнт, що враховує умови шліфування (див. табл. 2.3);

r, x, z - показники ступенів (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3. - Значення коефіцієнта C_N і показники ступенів:

Шліфування	Шліфувальний круг		Коефіцієнт і показники ступенів			
	Зернистість	Твердість	C_N	r	x	z
Верстати з прямокутним столом	125-80	M2	0,17* ¹	0,7	0,5	0
		C1	0,39* ¹			
		CT1	0,59* ¹			
	80-50	M1-CM2	1,9	0,5		0,6
	менше 50	M3	1,31			

*¹ Кола на бакелітовій зв'язці, у всіх інших випадках зв'язка керамічна.

- *потужність верстата* $N_{вер}$, кВт, розраховується за формулою 1.13.
- *дійсна потужність головного електродвигуна верстата* $N_{д}$, кВт, приймається по паспорту верстата.
- *коефіцієнт використання устаткування за потужністю* η_N , розраховується за формулою 1.14.
- *основний (машинний) час* t_0 , хв., розраховується за формулою:

$$t_0 = \frac{L_p \cdot h}{n_{nod.xid} \cdot S} \cdot k, \quad 2.6$$

де k - коефіцієнт виходжування шліфувального круга (див. табл. 2.4).

Таблиця 2.4. - Залежність коефіцієнта виходжування шліфувального круга від виду шліфування.

Вид обробки шліфуванням	Коефіцієнт виходжування k
- попереднє	1,2-1,4
- остаточне	1,3-1,7

- *допоміжний час* $t_{дон}$, хв., визначається за таблицями 1.5, 1.6, 1.7 для кожного переходу за елементами: час на установку і зняття деталі; час, пов'язаний з переходами; час, пов'язаний з контрольними вимірами і розраховується за формулою 1.16.
- *додатковий час* $t_{дод}$, хв., розраховується за формулою 1.17.
- *штучний час* $T_{шт}$, хв., розраховується за формулою 1.18.
- *підготовчо-заклучний час* $t_{п-з}$, хв., розраховується за формулою 1.9.
- *технічна норма часу* T_n , хв., розраховується за формулою 1.19.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. - М.: Мастерство; Высш. Школа, 2001. - 496 с.
2. Ландо С. Я. Восстановление автомобильных деталей: Учеб. пособие для средних ПТУ. - М.: Транспорт, 1987. - 112 с.: ил., табл.
3. Ремонт автомобилей: Учебник для автотранспортных техникумов/ Румянцев С.И., Бодиев А.Г., Бойко Н.Г. и др.; Под ред. С.И. Румянцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1988. - 327 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т./ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1. - 656 с. Т.2. - 496 с.
5. Э.Э. Миллер. Техническое нормирование труда в машиностроении. М., Машиностроение, 1972, - 247 с.
6. Боднев А.Г., Шаверин Н.Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей: Учеб. пособие для техникумов. - М.: Транспорт, 1984. - 117 с.
7. Цеханов А.Д. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. - М.: Транспорт, 1978. - 138 с.
8. Справочник технолога авторемонтного производства/ Под ред. Малышева Г.А., М.: Транспорт, 1977. - 432 с.
9. Гітунець О.І. Обладнання на шліфувальні роботи до практичної роботи №19 “Розрахунок норм часу на шліфувальні роботи”. Маріуполь: МБК, 2008. - 8 с.