

Практична робота № 20.

Тема: Розрахунок норм часу на зварювальні роботи.

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування зварювальної операції, режимів обробки і розрахунку технічно обґрунтованих норм часу.

Зміст роботи: вивчити вихідні дані та усвідомити мету операції, призначити склад операції, підібрати обладнання, призначити режим обробки та пронормувати операцію.

Обладнання робочого місця.

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

На авторемонтних підприємствах застосовують ручні види зварювання (електродугову і газову) і механізовані види наплавлення (вібродугова, під шаром флюсу, в середовищі інертного або вуглекислого газів та ін.). Особливістю нормування зварювальних робіт є те, що час утворення зварного шва шляхом плавлення електрода залежить від кількості металу, необхідного для утворення зварного з'єднання двох деталей і швидкості наплавлення металу при заповненні шва.

ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ЗВАРЮВАННЯ

Суть розрахунку режимів зварювання полягає у виборі схеми обробки, розрахунку елементів режиму зварювання і машинного (основного) часу. Для цього треба мати такі вихідні дані:

- креслення деталі або розмір оброблюваної поверхні (довжина);
- характеристику матеріалу деталі.

1. Ручне електродугове зварювання (наплавлення).

- *рід струму* _____.
- *товщина зварюваного металу δ* , мм, приймається з умови проведених робіт.
- *діаметр електрода $d_{эл}$* , мм, вибирається з умови:

Таблиця 1.1. - Діаметр електрода $d_{эл}$, мм:

Товщина металу δ , мм	1...2	3	4...5	6...10	10...15	15...20	>20
Діаметр електрода $d_{эл}$, мм	1,6; 2	2; 2,5; 3	3; 4	4; 5	5	6; 7; 8	10

1. Зварювання у вертикальному положенні проводять із застосуванням електродів діаметром не більше 5 мм. Стельові шви виконують електродами діаметром до 4 мм.

2. При наплавленні зношеної поверхні повинна бути компенсована товщина зношеного шару плюс 1-1,5 мм на обробку поверхні після наплавлення.

- *ширина шва, a* , мм, приймається з умови:
 - вузький шов («нитковий») - на 2-3 мм ширше діаметра електрода $d_{эл}$;
 - широкий шов - 6-15 мм.
- *глибина провару h_1* , мм, приймається з умови $h_1 = \delta$.
- *висота посилення шва (його опуклість) h_2* , мм, виконується зазвичай не більше 2 мм.
- *товщина шва, b* , мм, розраховується за формулою:

$$b = h_1 + h_2. \quad 1.1$$

- *довжина шва l* , см, приймається з умови проведених робіт.
- *площа поперечного перерізу шва $F_{шв}$* , см², розраховується за формулою:

$$F_{шв} = a \cdot b. \quad 1.2$$

- *маса металу, наплавленого в шов Q* , г, розраховується за формулою:

$$Q = F_{шв} \cdot l \cdot \rho \cdot k_p, \quad 1.3$$

де ρ - щільність наплавленого металу (табл. 1.2), г/см³;

k_p - коефіцієнт розбризкування металу ($k_p = 0,90$).

Таблиця 1.2. - Щільність наплавленого металу ρ , г/см³:

сталь	чавун	алюмінієві сплави	мідь	латунь	цинк
7,8	7,0	2,8	8,9	8,6	7,0

- сила струму I , А, розраховується за формулою:

$$I = k \cdot \delta, \quad 1.4$$

де k - коефіцієнт, що залежить від товщини зварюваного виробу (табл. 1.3).

Таблиця 1.3. - Залежність коефіцієнта k від товщини матеріалу виробу:

Товщина метала δ , мм	1...2	3...4	5...6
Коефіцієнт	25...30	30...45	45...60

- напруга дуги $U_D=22...28$ В.

- швидкість зварювання V_{cv} , м/год., розраховується за формулою:

$$V_{cv} = \frac{\alpha_H \cdot I}{100 \cdot F_{ув} \cdot \rho}, \quad 1.5$$

де α_H - коефіцієнт наплавлення (табл. 1.4), г/А·год.

Таблиця 1.4. - Коефіцієнт наплавлення α_H , г/А·год.:

Голі та тонкопокриті електроди	Товстопокриті електроди
8,2	10-12

- основний час t_o , хв., розраховується за формулою:

$$t_o = \frac{60 \cdot Q}{\alpha_H \cdot I}. \quad 1.6$$

- повний час зварювання T , год., розраховується за формулою:

$$T = \frac{t_o}{k_{II}}, \quad 1.7$$

де k_{II} - коефіцієнт використання зварювального поста, $k_{II}=0,5...0,55$.

- витрата електроенергії A , кВт·год., розраховується за формулою:

$$A = \frac{U_D \cdot I}{\eta \cdot 1000} \cdot t_o + W_o (T - t_o), \quad 1.8$$

де η - ККД джерела живлення зварювальної дуги (табл. 1.5);

W_o - потужність, що витрачається джерелом живлення зварювальної дуги при холостому ході (табл. 1.5), кВт.

Таблиця 1.5. - Значення джерела живлення.

Рід струму	η	W_o
Змінний	0,8...0,9	0,2...0,4
Постійний	0,6...0,7	2,0...3,0

- допоміжний час $t_{дон}$, хв., визначається за таблицями 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 для кожного переходу за елементами: час на установку і зняття деталі; час, пов'язаний з переходами; час, пов'язаний з контрольними вимірами.

Таблиця 1.6. - 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 1.7. - Нормативи допоміжного часу $t_{дон}$ на зміну режиму роботи обладнання, хв.:

Змінити силу струму	Однією рукояткою	0,06
	Двома руками	0,04

Таблиця 1.8. - Нормативи допоміжного часу $t_{дон}$, пов'язаного з переходом, хв.:

Характер обробки		Довжина обробки, мм, до	
		100	250
Груба	Без проміру (один прохід)	0,16	0,18
	З попереднім проміром (один прохід)	0,30	0,35
Чорнова	З проміром	0,16	0,18
Чистова	З розміткою і виміром	1,40	1,45

Таблиця 1.9. - Нормативи допоміжного часу $t_{дон}$ на один вимір деталей при слюсарних роботах, хв.:

Тип інструмента і характер вимірювання	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

$$t_{\text{доп}} = \sum_1^j t_{\text{доп},j}, \quad 1.9$$

де j - кількість врахованих видів допоміжного часу.

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

$$T_{\text{шт}} = \left[(t_o + t_{\text{доп}}) \cdot i \cdot k_1 \cdot k_2 + t_{\text{ко}} \cdot l + t_{\text{см}} \cdot l \cdot F_{\text{шв}} + t_{\text{вн}} \right] \cdot 1,16, \quad 1.10$$

де i - число шарів шва;

k_1 - коефіцієнт, що враховує просторове положення шва (табл. 1.10);

k_2 - коефіцієнт на довжину шва (табл. 1.11);

$t_{\text{ко}}$ - допоміжний час на контроль і очистку 1 м шва (табл. 1.12), хв./м;

$t_{\text{см}}$ - час на зміну електрода, віднесене до 1 см³ розплавленого металу (табл. 1.13), хв./см³ (приймається при коефіцієнті переходу металу в шов, рівному 0,9);

$t_{\text{вн}}$ - допоміжний час, який пов'язав з установкою, поворотом і зняттям виробу (табл. 1.14), хв.;

1,16 - коефіцієнт, що враховує час обслуговування робочого місця, на особисті потреби робітника і підготовчо-заклучний час.

Таблиця 1.10. - Коефіцієнт k_1 , що враховує просторове положення шва:

Вид шва	Поправочний коефіцієнт k_1
горизонтальний	1
стельовий	1,5
кільцевий	1,1...1,3
вертикальний	1,25

Таблиця 1.11. - Коефіцієнт на довжину шва k_2 :

Довжина шва	Поправочний коефіцієнт k_2
до 200 мм	1,2
від 200 до 500 мм	1,1
більше 500 мм	1

Таблиця 1.12. - Допоміжний час на контроль і очистку 1 м шва $t_{\text{ко}}$, хв./м:

Одношарове зварювання та наплавлення стикового з'єднання без оброблення крайок	0,3
Те саме з V-подібним обробленням крайок і при зварюванні внахлест	0,5
Перший і останній шар багатшарової зварки і наплавлення	0,6
Проміжні шари багатшарової зварки і наплавлення	1,2

Таблиця 1.13. - Час на зміну електрода $t_{см}$:

Діаметр×довжина електрода, мм	2×250	3×350	4×450	5×450	6×450	7×450	8×450	10×450
$t_{см}$, хв./см ³ :	0,193	0,057	0,024	0,016	0,011	0,008	0,006	0,004

Таблиця 1.14. - Допоміжний час на установку, поворот і зняття виробу $t_{вп}$, хв.:

Елементи операції	Маса виробу, кг				
	До 5	5...10	10...15	15...20	20...200*
Піднести, укласти, зняти і віднести деталь:					
робота на столі	0,24	0,39	0,49	0,53	2,70
» у пристосуванні	0,35	0,58	0,71	0,78	2,70
Повернути деталь	0,12	0,19	0,24	0,26	1,60

* Робота виконується із застосуванням підйомного механізму.

- підготовчо-заключний час t_{n-3} , хв., визначається за таблицею 1.15:

Таблиця 1.15. - Нормативи підготовчо-заключного часу t_{n-3} , хв.:

Спосіб установки деталі	t_{n-3} , хв.
У самоцентрувальному патроні	12
У тисах	14

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

$$T_n = T_{шт} + \frac{t_{n-3}}{z}, \quad 1.11$$

де z - кількість деталей в партії, шт.

2. Наплавлення циліндричних поверхонь в середовищі вуглекислого газу.

- рід струму _____.

- діаметр поверхні, котру наплавляють d , мм, - значення діаметра деталі до наплавлення.

- діаметр наплавленої поверхні D , мм, - значення діаметра деталі після наплавлення.

- товщина наплавленого шару металу, h , мм, розраховується за формулою:

$$h = \frac{D-d}{2}. \quad 2.1$$

- товщина шару металу, котрий наплавляється за один прохід наплавочної головки b , мм, $b=0,5...2$ мм.

- число шарів металу, що наплавляється i , розраховується за формулою:

$$i = \frac{h}{b}. \quad 2.2$$

У разі, якщо величина i за розрахунками не виходить цілим числом - слід відкоригувати величину b .

- довжина поверхні деталі, що наплавляється l , мм, - довжина ділянки, що підлягає наплавленню.

- площа поперечного перерізу шва $F_{шв}$, см^2 , приймається з умови - при наплавленні в CO_2 $F_{шв}=0,3\dots0,7 \text{ см}^2$.

- маса металу, наплавленого в шов Q , г, розраховується за формулою:

$$Q = F_{шв} \cdot l \cdot \rho, \quad 2.3$$

де ρ - щільність металу, що наплавляється (табл. 2.1), г/см^3 .

Таблиця 2.1. - Щільність металу, що наплавляється ρ , г/см^3 :

сталь	чавун	алюмінієві сплави	мідь	латунь	цинк
7,8	7,0	2,8	8,9	8,6	7,0

- діаметр електродного дроту $d_{эл}$, мм, приймається по таблиці 2.2:

Таблиця 2.2. - Діаметр електродного дроту $d_{эл}$, мм:

Товщина металу δ , мм	1...3	3...6	6...24 і більше
Діаметр електродного дроту $d_{эл}$	0,8; 1,0	1,2; 1,4; 1,6	2; 2,5; 3; 4

- сила зварювального струму $I_{св}$, А, розраховується за формулою:

$$I_{св} = \frac{\pi \cdot d_{эл}^2 \cdot a}{4}, \quad 2.4$$

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

a - щільність струму в електродному дроті, А/мм^2 , (при наплавленні в CO_2 $a=110\dots130 \text{ А/мм}^2$).

- напруга дуги U_D , В, приймається по таблиці 2.3:

Таблиця 2.3. - Напруга дуги U_D , В:

Сила зварювального струму $I_{св}$, А	50...60	90...100	150...160	220...240	280...300	360...380	430...450
Напруга дуги U_D , В	17...18	19...20	21...22	25...27	28...30	30...32	32...34

- витрата вуглекислого газу G_2 , л/хв., приймається за таблицю 2.4:

Таблиця 2.4. - Витрата вуглекислого газу G_2 , л/хв.:

Сила зварювального струму $I_{св}$, А	50...60	90...100	150...160	220...240	280...300	360...380	430...450
Витрата вуглекислого газу G_2 , л/хв.	8...10	8...10	9...10	15...16	15...16	18...20	18...20

- коефіцієнт розплавлення дроту α_p , г/А·год., розраховується за формулою:

$$\alpha_p = 3 + 0,08 \cdot \frac{I_{св}}{d_{эл}}. \quad 2.5$$

- швидкість подачі електродного дроту V_{np} , м/год., розраховується за формулою:

$$V_{np} = \frac{4 \cdot \alpha_p \cdot I_{св}}{\pi \cdot d_{эл}^2 \cdot \rho}. \quad 2.6$$

- коефіцієнт наплавлення α_H , г/А·год., розраховується за формулою:

$$\alpha_H = \alpha_p \cdot (1 - \psi), \quad 2.7$$

де ψ - коефіцієнт втрат металу на чад і розбризкування (при наплавленні в CO_2 $\psi=0,1 \dots 0,15$).

- швидкість наплавлення $V_{св}$, м/год., розраховується за формулою:

$$V_{св} = \frac{\alpha_H \cdot I_{св}}{100 \cdot F_{увс} \cdot \rho}. \quad 2.8$$

- час горіння дуги t , год., розраховується за формулою:

$$t = \frac{Q}{I_{св} \cdot \alpha_H}. \quad 2.9$$

- повний час наплавлення T , год., розраховується за формулою:

$$T = \frac{t}{k_{II}}, \quad 2.10$$

де k_{II} - коефіцієнт використання зварювального поста, $k_{II}=0,6 \dots 0,7$.

- витрата електродного дроту G_{np} , г, розраховується за формулою:

$$G_{np} = Q \cdot (1 + \psi). \quad 2.11$$

- витрата електроенергії A , кВт·год., розраховується за формулою:

$$A = \frac{U_d \cdot I_{ce}}{\eta \cdot 1000} \cdot t + W_o (T - t), \quad 2.12$$

де η - ККД джерела живлення зварювальної дуги (табл. 1.5);

W_o - потужність, що витрачається джерелом живлення зварювальної дуги при холостому ході (табл. 1.5), кВт.

- основний час t_o , хв., розраховується за формулою:

$$t_o = 0,004 \cdot \frac{l \cdot h \cdot d}{d_{эл}^2 \cdot V_{np} \cdot k_p}, \quad 2.13$$

де k_p - коефіцієнт розбрикування металу ($k_p=0,90$).

- допоміжний час $t_{дон}$, хв., визначається за таблицями 1.6, 1.7, 1.9 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 1.9.

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

$$T_{шт} = \left[\frac{0,19 \cdot d \cdot l \cdot h \cdot \rho \cdot i}{I_{ce} \cdot \alpha_H} + t_{B.1} \right] \cdot 1,13 + t_{дон}, \quad 2.15$$

де $t_{B.1}$ - час на установку, закріплення і зняття деталі, хв. (табл. 2.9);

$1,13$ - коефіцієнт, що враховує час на обслуговування робочого місця і особисті потреби робітника.

Таблиця 2.9. - Час на установку, закріплення і зняття деталі $t_{B.1}$:

Спосіб установки і закріплення	Маса деталі, кг, не більше							
	1	3	5	8	12	20	30*	50*
У самоцентрувальному патроні з кріпленням ключем	0,20	0,27	0,32	0,38	0,48	0,60	1,9	2,1
У патроні з центром задньої бабки	0,26	0,33	0,38	0,45	0,55	0,70	2,3	2,4
У центрах з одяганням хомутика	0,20	0,24	0,29	0,35	0,42	0,50	1,6	1,7
У центрах без надягання хомутика	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	1,4	1,5
На планшайбі з косинцем в centruвальному пристосуванні	0,31	0,37	0,43	0,47	0,51	0,60	2,0	2,1

* При роботі з підйомником

- підготовчо-заключний час $t_{п-з}$, хв., визначається за таблицею 2.10:

Таблиця 2.10. - Нормативи підготовчо-заключного часу $t_{п-з}$, хв.:

Зміст роботи	Висота центрів верстата, мм	
	200	300
Установка деталі в центрах	8,0	11,0
Установка в патроні або на планшайбі з кріпленням планками	9,0	12,0
Установка на планшайбі з косинцем в центрувальному пристосуванні	13,0	17,0
Зміна подачі наплавочної головки	0,05	
Зміщення задньої бабки для наплавлення конусної поверхні	2,5	3,0
Установка сили струму на трансформаторах	0,8	
Установка частоти обертання шпинделя рукояткою коробки швидкостей	0,05	
Установка швидкості подачі електродного дроту:		
- рукояткою коробки швидкостей	0,1	
- заміною ролика	1,3	

- технічна норма часу T_n , хв., розраховується за формулою 1.11.

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.