

## **Уважаемые студенты!**

### **Задание:**

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 5 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail ([tamara\\_grechko@mail.ru](mailto:tamara_grechko@mail.ru)).

**Обратите внимание!!!** В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

## **ЛЕКЦИЯ**

**Тема: Аналитический и табличный способы определения режимов сварки**

### *План*

- 1 Аналитический способ определения режимов сварки
- 2 Таблицы для определения режимов сварки

### **1. Аналитический способ определения режимов сварки**

Режим сварки - совокупность ряда факторов сварочного процесса, обеспечивающих устойчивое горение дуги и получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.

Основные параметры:

- род, сила и полярность тока;
- напряжение сварки,
- диаметр проволоки;
- скорость подачи электродной проволоки;
- вылет, наклон и колебания электрода;
- скорость сварки;

- расход проволоки;
- расход электроэнергии.

**1. Род и полярность тока** выбирается в зависимости от марки свариваемого металла и его толщины, а также от марки присадочной проволоки

**2. Сварочный ток, А,**

$$J_{св} = F_{эл} \cdot i = \frac{\pi \cdot d_{эл}^2}{4} \cdot i$$

где  $i$  – плотность тока в электродной проволоке, А/мм<sup>2</sup> (при сварке в СО<sub>2</sub>  $i = 110 \div 130$  А/мм<sup>2</sup> ;

$d_{эл}$  – диаметр электродной проволоки, мм.

Механизированные способы сварки позволяют применять значительно большие плотности тока по сравнению с ручной сваркой.. При сварочном токе 200 ÷ 250 А длина дуги должна быть в пределах 1,5 ÷ 4,0 мм.

**3. Напряжение дуги** выбираются в зависимости от силы сварочного тока

Сила сварочного тока, А	50÷60	90÷100	150 ÷160	220 ÷240	280÷ 300	360÷ 380	430 ÷450
Напряжение дуги, В	17-28	19-20	21-22	25-27	28-30	30-32	32-34
Расход СО <sub>2</sub> , л/мин	8-10	8-10	9-10	15-16	15-16	18-20	18-20

**4. Диаметр проволоки**

В основу выбора диаметра электродной проволоки при сварке и наплавке в углекислом газе положены те же принципы, что и при выборе диаметра электрода при ручной дуговой сварке:

Толщина листа, мм	1- 2	3-6	6-24 и более
Диаметр электродной проволоки $d_{эл}$ , мм	0,8-1,0	1,2-1,6	2,0

**5. Вылет электродной проволоки**

Вылетом электрода называется длина отрезка электрода между его концом и выходом его из мундштука. Величину вылета рекомендуется выбирать в зависимости от диаметра электродной проволоки.

$$L_э = 10d_{эл} , \text{ мм}$$

Кроме вылета электрода, необходимо выдерживать определённое расстояние от сопла горелки до изделия.

Диаметр электродной проволоки, мм	05-0,8	1,0-1,2	1,6-2,0	2,5-3,0
Расстояние от сопла горелки до изделия, мм	5-15	8-18	15-25	20-40

**6. Скорость подачи электродной проволоки, м/ч,** рассчитывается по формуле:

$$V_{пн} = \frac{4 \cdot \alpha_p \cdot I_{св}}{\pi d_{эл}^2 \gamma}$$

Где  $\alpha_p$  – коэффициент расплавления проволоки, г/А ч ;

$\gamma$  – плотность металла электродной проволоки, г/см<sup>3</sup> (для стали  $\gamma = 7,8$  г/см<sup>3</sup>).

Значение  $\alpha_p$  рассчитывается по формуле:

$$\alpha_p = 3,0 + 0,08 \cdot \frac{I_{св}}{d_3}$$

**7. Скорость сварки (наплавки), м/ч, рассчитывается по формуле:**

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{100 \cdot F_B \cdot \rho}$$

где  $\alpha_n$  - коэффициент наплавки, г/А ч;

$$\alpha_n = \alpha_p (1 - \Psi),$$

где  $\Psi$  - коэффициент потерь металла на угар и разбрызгивание.

При сварке в CO<sub>2</sub>  $\Psi = 0,1 - 0,15$ ;

$F_B$  - площадь поперечного сечения одного валика, см<sup>2</sup>.

При наплавке в CO<sub>2</sub> принимается равным 0,3 - 0,7 см<sup>2</sup>.

**8. Масса наплавленного металла**

$$G_H = F_{нп} \cdot h_n \cdot \gamma, \quad \text{г}$$

где  $F_{нп}$  – площадь наплаваемой поверхности, см<sup>2</sup>;

$h_n$  – требуемая высота наплаваемого слоя, см.

$\gamma$  – плотность наплавленного металла (для стали  $\gamma = 7,8$  г/см<sup>3</sup>).

**9. Время горения дуги (основное время)**

$$t_o = \frac{G_H}{\alpha_n \cdot I_{св}}, \quad \text{ч}$$

где  $G_H$  - масса наплавленного металла шва данного типа, кг;

$\alpha_n$  — коэффициент наплавки, г/А·ч ;

$I_{св}$  — сила сварочного тока, А.

В общем случае основное время при сварке неплавящимся, а также и плавящимся электродом можно рассчитывать по формуле:

$$t_o = \frac{60}{V_{св}}, \quad \text{ч}$$

**10. Полное время сварки (наплавки), ч,**

$$T = \frac{t_o}{k_n}$$

где  $t_o$  – время горения дуги (основное время), ч;

$k_n$  – коэффициент использования сварочного поста, который принимается для полуавтоматической сварки 0,6 ÷ 0,57.

**11. Расход электродной проволоки**

$$G_M = G_H (1 + \psi), \quad \text{кг}$$

где  $\psi$  – коэффициент потерь (  $\psi = 0,1 \dots 0,15$  )

**12. Расход электроэнергии, кВт ч**

$$A = \frac{U_d \cdot I_{св}}{\eta \cdot 1000} \cdot t_0 + W_0 \cdot (T - t_0)$$

где  $U_d$  – напряжение дуги, В;

$W_0$  – мощность источника питания, работающего на холостом ходе, кВт.

На постоянном токе  $W_0 = 2,0 \div 3,0$  кВт, на переменном –  $W_0 = 0,2 \div 0,4$  кВт.

$T$  – полное время сварки или наплавки, ч.

$\eta$  – КПД источника питания сварочной дуги (при постоянном токе  $0,6 \div 0,7$ , при переменном  $0,8 \div 0,9$ );

## 2. Таблицы для определения режимов сварки

Таблица 1

Режимы сварки в защитных газах ( $CO_2$ , смеси  $Ar+25\%CO_2$  и  $Ar+O_2+25\%CO_2$ ) поворотных кольцевых стыковых швов проволокой Св-08Г2СА (ток обратной полярности)

Диаметр детали, мм	Толщина стенки, мм	Зазор, мм	Смещение кромок, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
50	1-1,5	0-1	0-1	0,8-1,2	100-150	18-19	80-90	10-12	7-8
100-150	2-2,5	0-1,5	0-1	0,8-1,2	130-180	18-19	70-80	10-13	7-8
200-500	8-15	0-1	0-1	1-1,2	150-190	19-21	20-30	10-15	7-8
200-400	30-60	0-1	0-1	2-3	350-450	32-36	25-35	25-60	15-18

Таблица 2

Режимы сварки в защитных газах ( $CO_2, CO_2+O_2$  и  $Ar+25\%CO_2$ ) стыковых соединений низкоуглеродистых и низколегированных сталей в нижнем положении проволокой Св-08Г2СА (ток обратной полярности)

Толщина металла, мм	Зазор, мм	Число проходов	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
0,5-1	0-1	1	0,5-0,9	30-80	16-18	25-50	8-10	6-7
1,5-2	0-1	1	1,0-1,2	80-150	18-23	25-45	10-13	7-9
3	0-1,5	1	1,2-1,4	150-200	23-25	25-40	12-15	8-11
3-4	0-1,5	2	1,2-1,6	180-250	25-32	25-75	12-30	8-15
6	0,5-2	2	1,2-2,0	200-420	25-36	25-60	12-30	10-16
9-10	0,5-2	2	1,2-2,5	300-450	28-38	20-50	12-35	12-16
12-20	1-3	2	1,2-2,5	380-550	33-42	15-30	12-25	12-16

Таблица 3

Режимы сварки в защитных газах ( $CO_2$  и  $Ar+25\%CO_2$ ) нахлесточных соединений проволокой Св-08Г2С (ток обратной полярности)

Толщина металла, мм	Положение сварки	Защитный газ	Зазор, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин	Примеч.
0,8+0,8	В	$CO_2$	0-	0,8-1	100-	17,5-19	40-80	8	6-7	На



0,5	0,5-2,0	0,8	100-140	18-21	0,6-1,1	6-10	5-6	нет
0,8	0,8-3,0	0,8	120-160	19-22	0,5-1,2	8-10	5-6	нет
1,0	1,0-4,0	0,8-1,0	150-190	20-23	1,0-1,8	8-12	5-7	нет
1,5	1,5-4,0	1,0-1,2	200-210	21-24	1,4-1,8	10-12	6-7	нет
1,5	1,5-4,0	1,0-1,2	190-210	21-23	1,3-1,6	10-12	6-7	есть
2,0	2,0-5,0	1,0-1,4	220-300	22-27	2,0-3,0	10-14	6-8	нет
2,0	2,0-5,0	1,0-1,4	210-250	22-25	1,6-2,0	10-14	6-7	есть
3,0	3,0-6,0	1,2-1,6	320-380	30-35	2,0-3,0	12-14	7-8	нет
3,0	3,0-6,0	1,2-1,6	300-350	28-32	1,9-2,5	12-14	7-8	есть
4,0	4,0-6,0	1,4-1,6	380-420	33-37	3,0-3,5	13-15	8-9	нет
4,0	4,0-6,0	1,4-1,6	350-380	32-35	2,2-3,0	13-15	8-9	есть
5,0	5,0-7,0	1,4-2,0	400-450	34-40	3,5-4,0	14-16	9-10	нет
6,0	6,0-8,0	1,6-2,4	420-550	38-44	3,0-4,0	14-18	9-10	нет
8,0	8-10	2,0-2,4	550-600	43-48	3,0-4,0	16-18	11-12	нет

Примечание : постоянный ток обратной полярности; режимы сварки точками принимают такими же, как при сварке без отверстия для толщины верхнего листа.

Таблица 6 - Режимы сварки в защитных газах (СО<sub>2</sub>) горизонтальных швов проволокой Св-08Г2С (обратная полярность).

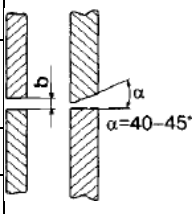
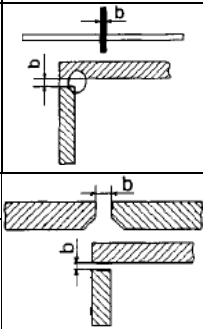
Толщина металла, мм	Соединение	Зазор, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
0,8-1		0-0,5	0,8-1	70-130	17-18,5	25-30	8-10	6-7
1,5		1-1,5	0,8-1,2	100-150	17,5-19,5	19-24	8-12	6-8
3		1,5-2	1-1,4	140-190	20-23	16-18	10-12	7-9
5-6		0-1	1-1,4	150-250	20-23	10-14	12-14	8-10

Таблица 7 - Режимы сварки в защитных газах (СО<sub>2</sub>) швов в потолочном положении проволокой Св-08Г2С (обратная полярность).

Толщина металла, мм	Катет шва	Соединение	Зазор, мм	Диаметр проволоки, мм	Число проходов	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа, л/мин
1,5-2	1,5-2		0-1	0,8-1,2	1	150-190	18,5-20	23-35	7
3-5	3-5		0-1,5	1-1,2	1	160-260	18-22,5	20-30	8
7-8	6-8				2	160-270	19,5-22,5	17-25	8-9

***Контрольные вопросы:***

1. От чего зависит величина сварочного тока?
  2. Чему равна плотность тока при полуавтоматической сварке?
  3. Что называется вылетом электродной проволоки и как определить его значение?
  4. Что называется коэффициентом расплавления сварочной проволоки и от чего он зависит?
  5. Чем различаются коэффициент расплавления и коэффициент наплавки?
  6. Какие потери учитываются коэффициентом  $\psi$ ?
- Почему для сварки в углекислом газе используется повышенная плотность тока в дуге?