Параметры режима ручной дуговой сварки и их влияние на размер и форму шва.

Понятие и параметры режима ручной дуговой сварки

- ***Под режимом сварки понимают*** **совокупность контролируемых условий, создающих устойчивое горение дуги и обеспечивающих получение швов заданных размеров, формы и свойств.**
- **Параметры режима сварки подразделяют на**

Основные:

- ✓ **Сила тока**
- ✓ **Род и полярность тока**
- ✓ **Диаметр электрода**
- ✓ **Напряжение**
- ✓ **Скорость сварки**
- ✓ **Величина поперечного колебания конца электрода.**

Дополнительные:

- ✓ Вылет электрода
- ✓ Состав и толщина покрытия электрода
- ✓ Положение шва в пространстве
- ✓ Положение изделия в процессе сварки
- ✓ Число проходов
- ✓ Температура окружающей среды

- Определение режима сварки обычно **начинают с выбора диаметра электрода**, который назначают в зависимости от
- толщины листов при сварке швов стыковых соединений,
- катета шва при сварке швов угловых и тавровых соединений
- положения шва в пространстве.

Выбор диаметра электрода в зависимости от толщины металла

Толщина металла, мм	1-2	3	4-5	6-8	9-12	13-15	≥ 16
Диаметр электрода, мм	1,5-2	3	3-4	4	4-5	5	6

Значения диаметра электрода в зависимости от катета шва

k, мм	3	4–6	7–9
$d_э$, мм	3	4	5

Вертикальные, горизонтальные и потолочные швы выполняют электродами диаметром до 4мм.

Корневой слой при сварке многослойных швов выполняют электродами диаметром 3 – 4 мм, а последующие – электродами большего диаметра

- При сварке многопроходных швов стыковых соединений первый проход должен выполняться электродами диаметром не более 4 мм, чаще всего диаметром 3 мм, так как применение электродов большего диаметра не позволяет в необходимой степени проникнуть в глубину разделки для провара корня шва.
- При сварке угловых и тавровых соединений, как правило, за один проход выполняют швы катетом не более 8–9 мм. При необходимости выполнения шва с большим катетом применяется сварка за два прохода и более.

- При определении числа проходов следует иметь в виду, что максимальное поперечное сечение металла, наплавленного за один проход, не должно превышать 30–40мм² .
- Для определения числа проходов при сварке угловых и тавровых соединений общая площадь поперечного сечения наплавленного металла может быть вычислена по формуле:

$$F_н = k_y k^2 / 2$$

  - где ***Fн*** – площадь поперечного сечения наплавленного металла,
  - ***k*** – катет шва, мм.
  - ***ky*** – коэффициент увеличения, учитывающий наличие зазоров и выпуклость («усиление») шва:

Катет шва, мм	3–4	5–6	7–10	12–20	20–30	30
k_y	1,5	1,35	1,25	1,15	1,10	1,05

- При сварке швов стыковых соединений площадь поперечного сечения (*мм2*) металла, наплавляемого за один проход, при которой обеспечиваются оптимальные условия формирования, должна составлять: для первого прохода (при проварке корня шва)

$$F_1 = (6 \div 8) d_э$$

- для последующих проходов

$$F_n = (8 \div 12) d_э$$

- Зная общую площадь поперечного сечения наплавленного металла и площади поперечного сечения наплавленного металла при первом и каждом последующем проходах, найдем число проходов:

$$n = \frac{F_н - F_1}{F_n} + 1$$

Сила сварочного тока

при ручной дуговой сварке **может быть определена в зависимости от диаметра электрода и допустимой плотности тока**, где

$d_э$ – диаметр электрода (стержня), мм;
j – допускаемая плотность тока А/мм²

$$I_{св} = \frac{\pi d_э^2}{4} j$$

Значения допускаемой плотности тока в электроде при ручной дуговой сварке

Виды покрытия	Допускаемая плотность тока в электроде А/мм² при $d_э$			
	3	4	5	6
Рутиловое (рудно-кислое)	14-20	11,5-16	10-13,5	9,5-12,5
Основное (фтористо-кальциевые)	13-18,5	10-14,5	9-12,5	8,5-12.0

При > > dэ и неизменном Iсв плотность тока < < , что приводит:
- к блужданию дуги,
- увеличению ширины шва,
- уменьшению глубины провара.

- Наиболее удобно при определении силы сварочного тока пользоваться формулой

$$I_{св} = k_n \cdot k d_э$$

- Значение k в ней выбирают в зависимости от диаметра электрода:

$d_э$, мм	2	3	4	5	6
k, А/мм²	25–30	30–45	35–50	40–55	45–60

k_n – коэффициент, учитывающий пространственное положение сварки:

0,8 – при сварке потолочных швов,

0,9 –при сварке вертикальных и горизонтальных швов,

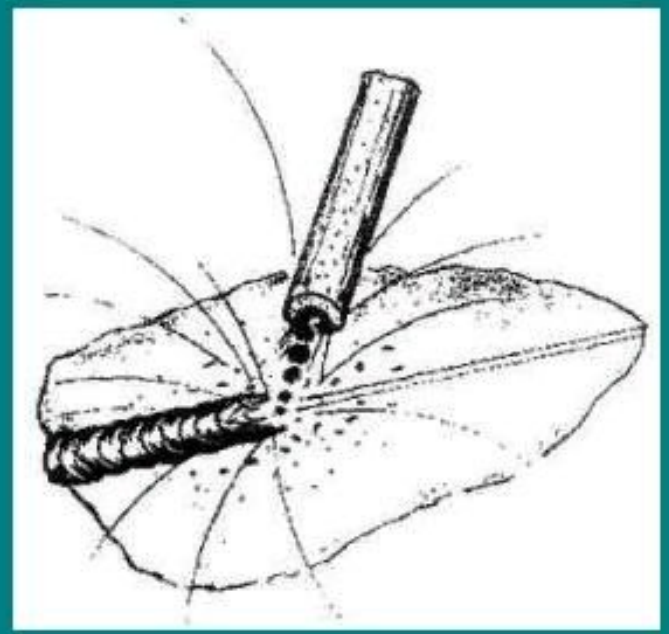
1,0 - при сварке швов в нижнем положении

Пример

- Толщина металла 8мм,
- Сварка в нижнем положении.
- Диаметр Э = 4мм
- Iсв = 4мм • (35…50) =140 …200 А
- Сварка горизонтальных шов на вертикальной плоскости:
- Iсв = 0,9 • 4мм • (35…50)= 126…180А

Сила сварочного тока

- **при сварке на большом токе наблюдается сильное разбрызгивание и покраснение электродного стержня;**



- Отрегулируйте сварочный ток до получения устойчивого процесса сварки:

✓ при правильно подобранном сварочном токе дуга легко возбуждается, спокойно горит

✓ без обрывов и коротких замыканий;

✓ процесс горения происходит нешумно с образованием небольшого количества мелких брызг.

ИЛИ

Выбор силы сварочного тока:

$d_э = 3 \ldots 6$ мм	$d_э < 3$
$I = (20 + 6d) \cdot d_э \cdot k$	$I = 30 \cdot d_э \cdot k$

Коэффициент	Шов нижний	Шов на вертикал. плос.	Шов потолоч.
k	1	0,9	0,8

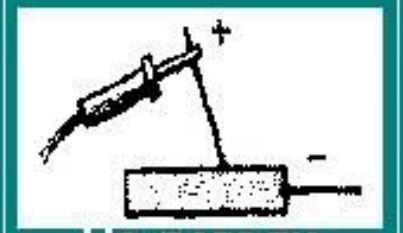
Длина дуги

От длины дуги зависит ее напряжение.

Длинную дугу применять не рекомендуется

$$L_д = (0.5 \ldots 1{,}1) \cdot d_э$$

Выбор рода и полярности тока

Полярность	Постоянный ток	Переменный ток
Прямая На детали ≈4000° С	▪ Сварка с глубоким проплавлением основного металла; ▪ Сварка низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей толщиной ≥ 5 мм электродами с фтористо-кальциевым покрытием: УОНИ 13/45; УОНИ 13/55 и др; ▪ Сварка чугуна	▪Сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей (типа 09ГС) в строительно–монтажных условиях с рутиловым покрытием; ▪ Сварка при возникновении магнитного дутья; ▪Сварка тонколистовых конструкций из низкоуглеродистых сталей
Обратная  На детали ≈3000° С	▪ Сварка с повышенной скоростью плавления электродов; ▪ Сварка тонкостенных листовых конструкций; ▪ Сварка низколегированных низкоуглеродистых сталей (типа 16Г2АФ), средне- и высоколегированных сталей и сплавов.	

Выбор рода и полярности тока

- **Сварка постоянным током на обратной полярности применяется в следующих случаях:**

1. Если электрод имеет тугоплавкое покрытие.
2. Когда требуется уменьшить концентрацию тепла на основном металле.

При сварке:

а) Тонколистового металла.

б) Цветных металлов.

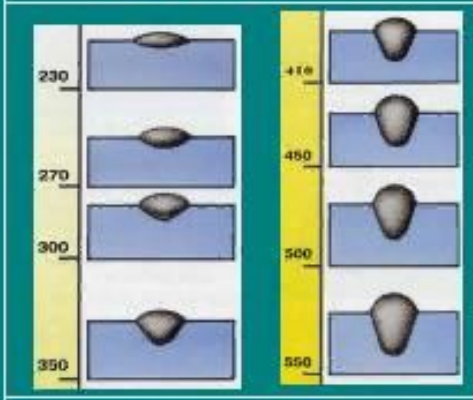
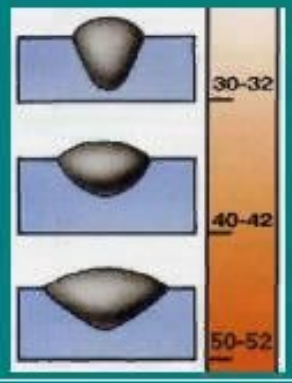
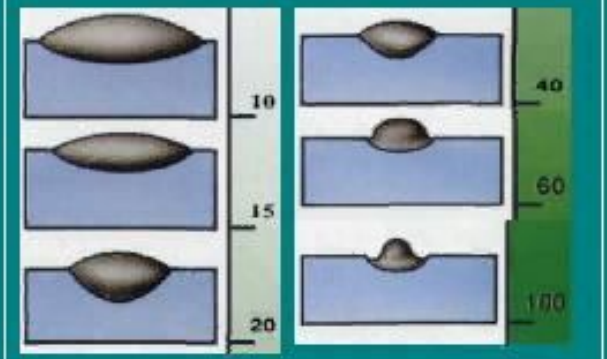
в) Легированных специальных сталей, чувствительных к перегреву.

?

Максимальная глубина проплавления достигается при сварке постоянным током на обратной полярности.

- **При сварке на прямой полярности глубина проплавления основного металла на 40-50% меньше.**
- **При сварке переменным током глубина провара на 15-20% меньше, чем при сварке постоянным током на обратной полярности.**

Влияние сварочного тока, напряжения дуги и скорости сварки на форму и размер шва

Сварочный ток	Напряжение дуги	Скорость сварки
		
С увеличением сварочного тока: *Глубина провара* > *Ширина шва ≈ const*	С > > напряжения: *Ширина шва резко > > Глубина провара < < Усиление шва < <.* ***При равном напряжении ширина шва при сварке на постоянном токе ОП >, чем на переменном токе***	С увеличением скорости: *Глубина провара (до 40-50 м/час) - > >, Затем < < Ширина шва < < постоянно.*

Напряжение дуги при ручной дуговой сварке изменяется в сравнительно узких пределах и выбирается на основании рекомендаций паспорта на данную марку электродов.

Для наиболее широко применяемых электродов $U_д = 25 \div 28$ В.

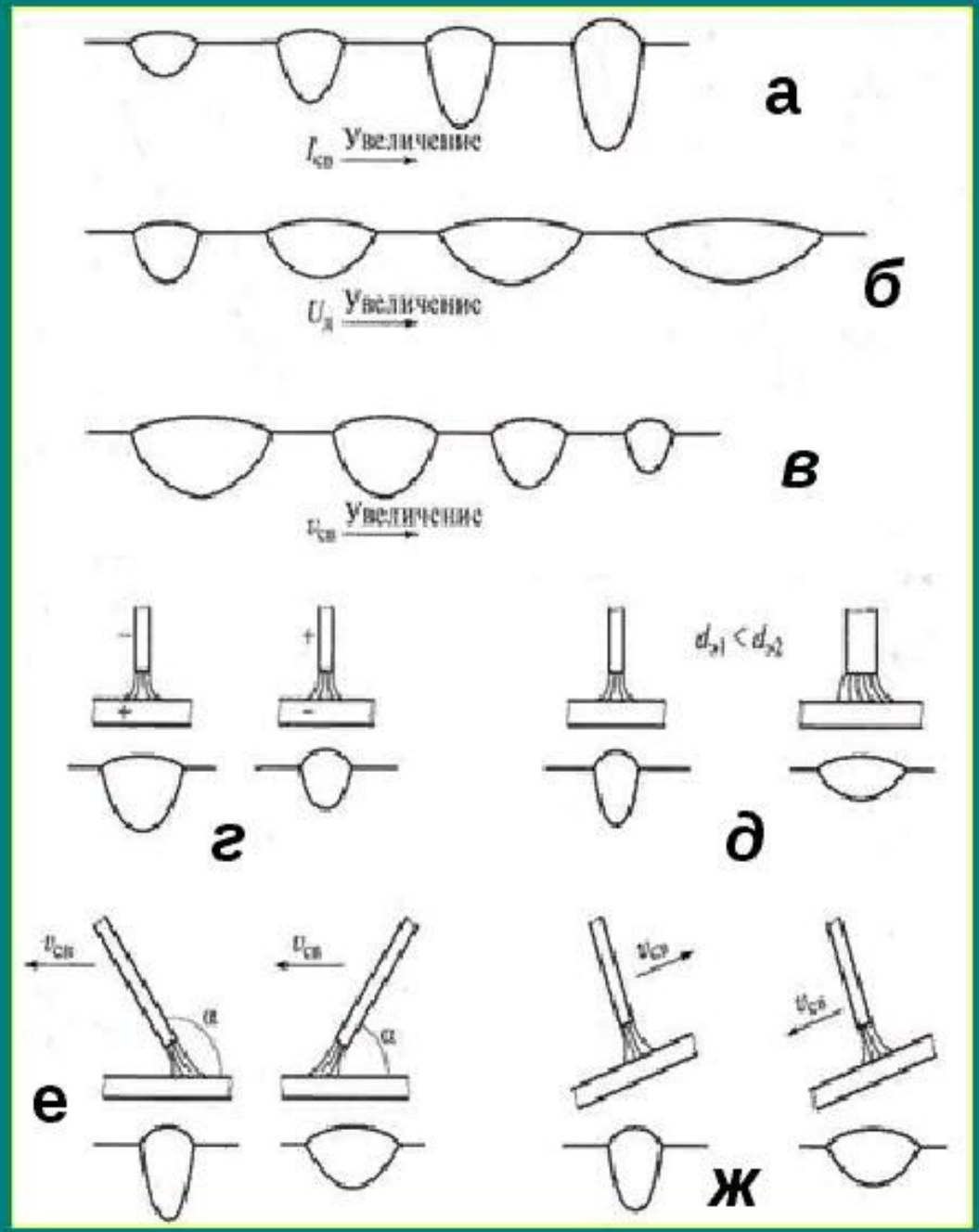
Скорость сварки :

Сварочная ванна должна быть заполнен электродным металлом *с небольшим возвышением* над кромками

с плавным переходом к основному металлу *без подрезов и наплывов.*

Для электродов с рутиловым и основным покрытием 6-12 м/ч

Для электродов с целлюлозным покрытием 14-22 м/ч



Влияние

- сварочного тока (а),
- напряжения дуги *(б)*,
- скорости сварки *(в)*,
- полярности тока (*г*),
- диаметра электрода *(д)*,
- угла наклона электрода (е)
- угла наклона изделия *(ж)*

на размеры и форму сварного шва

Влияние угла наклона электрода и изделия

Сварка углом вперед

Глубина провара, выпуклость шва < <

Ширина шва > >

Кромки хорошо проплавляются→ возможна сварка на повышенной скорости.

Сварка металла небольшой толщины

Сварка углом назад

Глубина провара, выпуклость шва > >

Ширина шва < <

Прогрев кромок недостаточен, возможны не сплавления и образование пор

Сварка на спуск

Глубина провара < <

Ширина шва > >

Сварка на подъем

Глубина провара > >

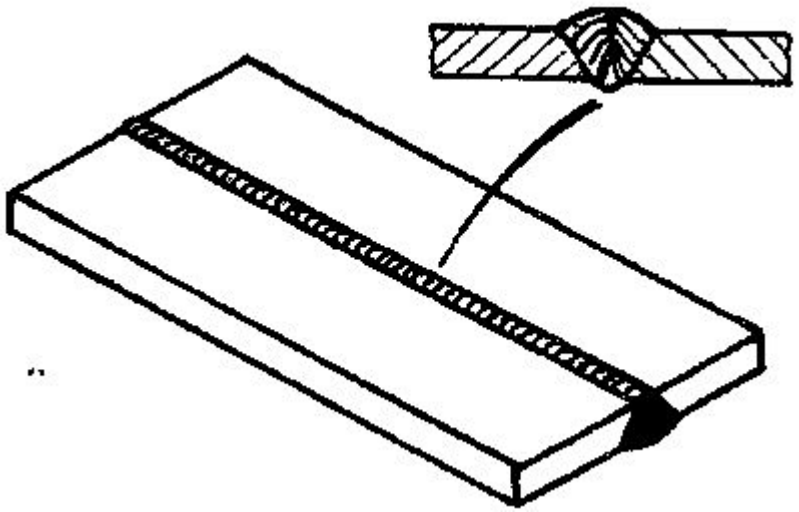
Ширина шва < <

Ориентировочные режимы сварки конструкционных низколегированных сталей

Толщина металла, мм	Соединение					
	Стыковое		Тавровое		Нахлесточное	
	Iсв, А	dэл, мм	Iсв, А	dэл, мм	Iсв, А	dэл, мм
1	25-35	2	30-50	2	30-50	2,5
1.5	35-50	2	40-70	2-2,5	35-75	2,5
2	45-70	2,5	50-80	2,5-3	55-85	2,5-3
4	120-160	3-4	120-160	3-4	120-180	3-4
5	130-180	3-4	130-180	4	130-180	4
10	140-220	4-5	150-220	4-5	150-220	4-5
15	160-250	4-5	160-250	4-5	160-250	4-5
20	160-340	4-6	160-340	4-6	160-340	4-6

Задание:

1. Определить параметры режима сварки стыкового соединения.

Длина пластин 350 мм, ширина пластин 150 мм, толщина металла 6 мм.

2. Составить технологический процесс сборки и сварки стыкового соединения (последовательность ваших действий при сборке и сварке)