

## Раздел 3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ СТАЛЕЙ.

### 3.3 Сварка в смесях газов.

Используемые смеси содержат 20–30 % кислорода. Процесс в основном отличается более высоким окислительным потенциалом защитной среды и более высокой температурой металла сварочной ванны. Для сварки используют проволоки с более высоким содержанием раскислителей. При малой длине дуги на низких напряжениях процесс протекает с короткими замыканиями. При высоких напряжениях процесс протекает без коротких замыканий и сопровождается повышенным разбрызгиванием за счет взрыва шеек между электродом и каплей и выброса капель. Применяется сварка в смеси углекислого газа с кислородом при сварке в нижнем положении на повышенных токах. Формирование шва лучше, чем при сварке в чистом углекислом газе, но поверхность покрыта большим количеством шлака.

*Сварка в смесях аргона с кислородом, аргона с углекислым газом и аргона с углекислым газом и кислородом.* При сварке углеродистых сталей в чистом аргоне в швах образуются поры, поэтому применяются смеси аргона с кислородом или с углекислым газом.

При добавлении к аргону кислорода могут быть получены процесс с крупнокапельным переносом, струйный и импульсно-дуговой.

При добавлении к аргону углекислого газа уменьшаются размеры дуги и увеличивается давление дуги на ванну и каплю на электроде. Изменения зависят от содержания углекислого газа. При содержании в смеси до 15%  $\text{CO}_2$  получают такие же процессы, что и в чистом аргоне: крупнокапельный, импульсно-дуговой и струйный (при силе тока выше критического). При содержании в смесях аргона с (20–25% и более) углекислого газа и в тройных смесях: аргона с 20% углекислого газа и 5% кислорода получают процесс с частыми принудительными короткими замыканиями (при использовании проволок диаметром 0,5–1,2 мм), крупнокапельный и струйный. Процесс с частыми короткими замыканиями подобен сварке в  $\text{CO}_2$ , но отличается более длиной и мягкой дугой, меньшей глубиной провара, меньшим разбрызгиванием, но большей чувствительностью к магнитному дутью. Это затрудняет провар корня шва при узких разделках. Токи струйного процесса выше, чем в чистом аргоне.

При сварке в смесях аргона с  $\text{CO}_2$  (до 25%) давление дуги меньше, чем в  $\text{CO}_2$ , соответственно, меньше отеснение каплей от ванны и выброс каплей за пределы ванны. При сварке на токах струйного переноса расплавленный конец электрода вытянут в виде конуса, с которого отрываются мелкие капли и попадают в сварочную ванну на изделия. Потери электродного металла происходят, в основном, за счет испарения и взрыва перемычек между каплями и расплавленным электродом. Разбрызгивание при сварке в смесях аргона с  $\text{CO}_2$  (до 25%) углеродистых сталей на токах струйного процесса наблюдается только при использовании электродных проволок с недостаточным содержанием кремния и марганца, покрытых смазками и ржавчиной, нарушениях защиты газом и сварке грязного, ржавого металла. Разбрызгивание происходит за счет взрыва перемычек между каплями и расплавленным электродом. При сварке на повышенных токах длина расплавленной части электрода увеличивается и под действием собственного магнитного поля изгибается и капли выбрасываются за пределы шва.

Из-за большей длины дуги в смесях аргона с углекислым газом для обеспечения надежной защиты необходимо увеличивать расход смеси газов. Помимо этого увеличенное излучение дуги требует усиления защиты глаз и открытых частей тела сварщика отраженными от стен лучами. Наиболее перспективными областями применения смесей являются автоматическая сварка.

Таблица 2.3

*Диапазоны сварочных токов при сварке проволоками СВ-08Г2С  
(обратная полярность)*

Состав газа	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А			
		с короткими замыканиями	импульсно-дуговой	с крупнокапельным переносом	струйный
А+ $\text{CO}_2$ 8–18%	1,0	–	20–150	30–180	180–250
	1,2	–	30–200	40–210	210–300
	1,4	–	40–220	50–230	230–350
	1,6	–	50–250	60–250	280–400
	2,0	–	50–280	70–280	280–480
А+ $\text{CO}_2$ 20–25%	1,0	40–110	20–180	100–200	200–350
	1,2	50–170	30–230	110–220	220–370
	1,4	70–200	40–250	120–240	240–420
	1,6		50–280	150–280	280–480
	2,0		60–300	180–300	300–550



При сварке проволоками диаметром до 4 мм стабильность процесса высокая при использовании головок с постоянной скоростью подачи электрода. При увеличении диаметра электрода более 4 мм рекомендуют сварку выполнять головками с зависимой от напряжения скоростью подачи проволоки и питанием от источников тока с крутопадающей внешней характеристикой и с пониженными скоростями изменения  $I_{к.з.}$ .

*Импульсно-дуговой процесс* получают непрерывным горением дуги с принудительными короткими замыканиями и принудительным гашением дуги путем наложения импульсов тока. Наибольшее распространение получила импульсно-дуговая сварка с непрерывным горением дуги при жесткой программе наложения импульсов тока (рис. 1.12). Основные характеристики этого процесса: среднее напряжение процесса сварки  $U_{св.}$ ; средняя сила тока процесса сварки  $I_{св.}$ . Дополнительные: максимальное напряжение импульса  $U_n$ ; напряжение в промежутке (паузе) между импульсами  $U_n$ ; максимальное значение тока в импульсе  $I_n$ ; ток в промежутке (паузе) между импульсами  $I_n$ ; длительность импульса тока  $\tau_n$ ; длительность паузы между импульсами  $\tau_n$ ; длительность цикла  $T = \tau_n + \tau_n$ ; частота следования импульсов  $f_n = 1/T$ . Импульсно-дуговая сварка плавящимся электродом осуществляется обычно при постоянной скорости подачи электродной проволоки. Особенности импульсно-дуговой сварки в  $Ar + CO_2$  (до 15%) и  $Ar + CO_2$  (до 15%) +  $O_2$  с непрерывным горением дуги являются: стабильное течение процесса сварки па малых токах в 2–2,5 раза меньше критического; возможность выполнения сварки во всех пространственных положениях проволокой диаметром до 2,5 мм; малое разбрызгивание и хорошее формирование шва. Малая чувствительность к влиянию магнитного дутья, меньшее окисление элементов из проволоки, улучшение микроструктуры шва и зоны термического влияния. Исходя из этого определены следующие основные области применения импульсно-дуговой сварки в  $Ar + CO_2$  (до 15%) и  $Ar + CO_2$  (до 15%) +  $O_2$  это сварка металла малых и средних толщин (1–12 мм) во всех пространственных положениях; сварка металла средних и больших толщин в вертикальном и потолочном положениях; односторонняя сварка стыковых соединений с полным проваром корня шва; сварка корневых швов; сварка термоупрочненных металлов во всех пространственных положениях при необходимости минимального проплавления и разогрева изделия и измельчения структуры шва.