

УДК 621.791.752.3

О КОРРЕКТНОСТИ ЗАДАНИЯ РЕЖИМА
ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ

А. И. ЛЯПИН

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Известно, что при электродуговой сварке свойства шва зависят от режима сварки, который определяется совокупностью значений таких параметров, как сила тока I_d , напряжение U_d дуги, диаметр сварочного электрода d_s , скорость его подачи v и др. При этом большое значение имеет стационарность дугового разряда.

В более ранних работах у некоторых авторов [1] режим задавался некоторыми интервалами значений сварочного тока $I_d = 130...160$ А и напряжения $U_d = 25...28,5$ В. В большинстве случаев основным параметром, определяющим режим сварки, принимается сила сварочного тока. Поэтому в литературе нередко можно встретить примеры, в которых режим сварки задается только интервалом значений силы тока [2] либо одним значением силы тока и некоторым интервалом значений напряжения дуги при конкретных значениях других параметров.

Однако известно, что стационарность (устойчивость) того или иного режима (состояния) электрического разряда в значительной степени обеспечивается постоянством мощности, вносимой в разряд в каждом устойчивом состоянии, определяемом вольт-амперной характеристикой.

Возникновение и поддержание дугового разряда обеспечивается совокупностью определенных процессов, протекающих с разной интенсивностью. При изменении силы тока и напряжения (вносимой мощности) происходит перераспределение вклада в разряд между указанными процессами. То есть каждой точке вольт-амперной характеристики соответствует определенное стационарное состояние разряда (дуги) со своим набором основных (преобладающих) процессов.

Если стационарный режим обеспечивается одним значением I_d и некоторым интервалом значений U_d , то это не означает, что мы имеем дело с одним состоянием. Если интервал напряжений ΔU_d велик, то может возникнуть большая неопределенность в конечных результатах сварки.

Поясним сказанное на конкретном примере: $I_d = 220$ А и $U_d = 30...35$ В. Приведенному интервалу значений U_d соответствует интервал значений мощности ΔP , вводимой в дуговой разряд, равный $\Delta P = 1,1$ кВт. Возникает вопрос: можно ли при таком разбросе значения указанной мощности говорить об одном режиме разряда?

Известно, что значительная часть сварочной мощности идет на плавление электрода. Поэтому оценим в первом приближении мощность, расходуемую на плавление материала электрода. При этом воспользуемся данными [3].

При малом вылете, когда сварочный ток подается близко к концу тонкого плавящегося электрода, массовая скорость плавления прямо пропорциональна силе сварочного тока I_{δ} :

$$\frac{dM}{dt} = k_{пл} \cdot I_{\delta},$$

где $k_{пл}$ – коэффициент плавления электрода.

Ввиду малости джоулевой теплоты, выделяющейся на длине вылета электрода, мощность, идущая на плавление, определяется произведением массовой скорости плавления и разности ΔH энтальпий электродного металла в расплавленном состоянии и при комнатной температуре:

$$P_{пл} = k_{пл} \cdot I_{\delta} \cdot \Delta H. \quad (1)$$

При сварке открытой дугой постоянного тока, горящей между голыми стальными тонким электродом и пластиной при атмосферном давлении, коэффициент плавления принимается $k_{пл} = 3,2 \cdot 10^{-6}$ кг/(А·с), $\Delta H = 2 \cdot 10^6$ Дж/кг. Подставив приведенные значения $k_{пл}$, ΔH и выбранной силы тока $I_{\delta} = 220$ А в формулу (1), для искомой величины получим следующее значение:

$$P_{пл} = 3,2 \cdot 10^{-6} \cdot 220 \cdot 2 \cdot 10^6 = 1,4 \text{ кВт.}$$

Нетрудно видеть, что полученное значение $P_{пл}$ сопоставимо со значением $\Delta P = 1,1$ кВт. При рассматриваемом режиме сварки ($I_{\delta} = 220$ А, $U_{\delta} = 30 \dots 35$ В) происходит изменение напряжения и, следовательно, мощности, вводимой в разряд. В этом случае возможно изменение скорости плавления электрода и связанное с этим изменение свойств шва. При этом нельзя исключать возникновения различия свойств по длине шва или по глубине многослойной наплавки.

Таким образом, неоднозначное задание режима электродуговой сварки может привести к возникновению различия свойств по длине шва или по глубине многослойной наплавки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Походня, И. К. Теплосодержание капель электродного материала при дуговой сварке в защитных газах / И. К. Походня, А. М. Суптель // Автоматическая сварка. – 1967. – № 2. – С. 13–15.
2. Походня, И. К. Влияние режимов сварки на содержание водорода в швах, выполненных электродами с покрытием основного вида / И. К. Походня, И. Р. Пальцевич, И. Р. Явдошин // Автоматическая сварка. – 1988. – № 3. – С. 19–22.
3. Рыкалин, Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н. Н. Рыкалин. – Москва: Машгиз, 1951. – 296 с.