



Основные параметры установки

Параметр	Норма	
	Характеристика	
	жесткая	падающая
Номинальный сварочный ток, А	1000	
Потребляемая мощность, кВт	40	
Номинальная продолжительность работы, ПВ, %	10	
Пределы регулирования сварочного тока, А	250... 1300	
Номинальное рабочее напряжение на зажимах выпрямителя при номинальном токе, В	26	26
Пределы регулирования времени горения дуги, мс	5... 999	
КПД, не менее, %	84,5	83,5
Напряжение холостого хода, В, не более	85	
Габаритные размеры, не более, мм:		
длина	1000	
ширина	800	
высота	1000	
Масса, не более, кг	300	

шпилек в среде защитных газов, под флюсом, с защитными керамическими кольцами, а также без защиты и может применяться для ремонта и изготовления шпированных экранов в стационарных и монтажных условиях.

Так, при капитальном ремонте энергоблока № 4 на Трипольской ТЭС были установлены три панели нижней радиационной части (НРЧ), на которых было приварено 150 тыс. шпиров.

При использовании предложенной технологии исчезли проблемы с прожогами труб, достигнуто уменьшение коробления труб после ошпировки, снижен расход защитных газов и сопутствующих материалов (цанги, сопла).

Опыт работы с использованием установки У-1152 на Трипольской ТЭС показал, что приварку шпиров могут выполнять рабочие невысокой квалификации, например, выпускники ПТУ. При этом к качеству приварки шпиров замечаний нет. В последующем в период капитального ремонта котла ТПП-210-А при замене НРЧ обоих корпусов предстояло приварить 1500 000 шт. шпиров. По нормам времени за смену должно привариваться 1500 шпиров, т. е. для ошпировки котла необходимо 1000 смен.

Средняя скорость ошпировки с использованием установки У-1152 составляет 6 шпиров в минуту одним пистолетом. В этом случае за смену можно приварить 2200... 2500 шпиров в течение 600 смен. Учитывая отсутствие прожогов труб устраняется вероятность повторной опрессовки котла после ремонта. Магнитное дутье устраняется в каждом конкретном случае без особых усилий. Определенные трудности возникают при зарядке цанги

шпиром, так как цанга и сопло пистолета в процессе работы нагреваются после приварки 200... 250 шпиров. Сварочный пистолет позволяет обеспечить различные скорости осадки шипа в сварочную ванну для получения оптимального качества сварки. Угол заточки шипа составляет 90° для труб толщиной более 5 мм, 120 — для труб 4,5... 5 мм и 160 — для труб менее 4,5 мм. На размер и форму заточки шипа влияет также материал шипа, точнее, его теплофизические свойства. Силу сварочного тока и время горения дуги необходимо выбирать в зависимости от рода тока, способа защиты зоны сварки, диаметра шипа, марки стали и положения трубы в пространстве (таблица).

New installation for realization of technological process of welding-on of screen lugs of steam boilers is described. Technical characteristics of the installation are given and the efficiency of its application in manufacture and repair of boilers of heat power stations is shown.

Поступила в редакцию 13.02.2006

УДК 621.791.75.037

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТА РАМЗАУЭРА НА ПАРАМЕТРЫ КАТОДНОЙ ОБЛАСТИ АРГОНОВОЙ ДУГИ С НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ

О. М. ЧЕРНЫЙ, инж. (ОАО «Роствертол», г. Ростов-на-Дону, РФ)

Показано, что длина свободного пробега электронов и количество столкновений электронов с атомами в катодной области сварочной дуги определяются эффектом Рамзауэра.

Ключевые слова: дуговая сварка, сварочная дуга, катодная область, эффект Рамзауэра, свободный пробег электронов

Процессы, протекающие в катодной области, в зависимости от полярности играют существенную роль при нагреве электрода или изделия. Иссле-

дованию этих процессов посвящено много работ, однако многие вопросы остались пока еще не изученными, например, длина λ свободного пробега электрона в катодной области и количество N столкновений электрона с атомами при прохождении им катодной области. В настоящей работе сделана попытка исследовать эти проблемы.

© О. М. Черный, 2006



Рассмотрим дугу, горящую между двумя вольфрамовыми электродами в аргоне, у которой согласно работе [1] суммарное падение катодного U_k и анодного U_a напряжений составляет приблизительно 9 В. Согласно работе [1] $U_a \cong 4$ В и не зависит от материала электрода. Поэтому можно считать, что в рассматриваемом случае $U_k \cong 5$ В.

Изменение сечения S столкновений электронов с атомами аргона в зависимости от энергии W электронов (эффект Рамзауэра) исследуется в работах [2, 3] и выражается формулой

$$S = 24,9W^2 - 14,9W + 2,4. \quad (1)$$

В первом приближении будем считать, что падение электрического потенциала в катодной области описывается линейной функцией в зависимости от длины l_k катодной области. Тогда энергия, приобретенная электроном при прохождении им пути между двумя столкновениями, будет равна

$$W = \lambda U_k / l_k. \quad (2)$$

Величина λ согласно работе [4] вычисляется по формуле $\lambda = 1/\pi\sqrt{2}d^2n$, где d — диаметр атома, м; n — концентрация атомов в единице объема, $1/\text{м}^3$. Поскольку $S = \pi d^2/4$, то

$$S = 1/4\sqrt{2}\lambda n. \quad (3)$$

Подставляя выражения (2) и (3) в (1) и считая, что $l_k = \lambda N$, получим

$$\lambda = 1/A[622/N^2 - 74,7/N + 2,4], \quad (4)$$

где A — коэффициент пропорциональности.

Далее будем исходить из принципа минимума энергии системы, в соответствии с которым любая система, состоящая из многих тел, стремится к минимуму концентрации энергии в ней, что в нашем случае при заданном U_k достижимо, если l_k имеет максимальное значение. При ограниченном количестве N столкновений электрона с атомами аргона в катодной области это возможно при мак-

симальном значении λ , которое исходя из (4) достигается при $N = 16,5$. Согласно зависимости S от W , приведенной в работах [2, 3], минимальное сечение столкновений электрона с атомами аргона (сечение Рамзауэра) равно $S_p = 1,6 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$. Тогда максимальное значение λ , соответствующее S_p по (3), определяется из выражения

$$\lambda_p = 1/4\sqrt{2}S_p n. \quad (5)$$

Величину n определим по формуле $n = P/kT$ [4], где P — удельное давление газа, $\text{Н}/\text{м}^2$; $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}/\text{град}$ — постоянная Больцмана; T — температура, К. Полагая $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Н}/\text{м}^2$ и $T = 1 \cdot 10^4 \text{ К}$, получим $n = 7,2 \cdot 10^{23} \text{ 1}/\text{м}^3$. Подставляя S_p и n в (5), получим, что $\lambda_p = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

Необходимо отметить, что наличие максимума в уравнении (4), полученном из (1), описывающего эффект Рамзауэра, свидетельствует о стабильных значениях l_k и λ в катодной области, поскольку любое отклонение от $l_k = 16,5\lambda$ ведет к уменьшению значений λ и соответственно l_k , а следовательно, согласно отмеченному выше к увеличению концентрации энергии в катодной области, что является невозможным. На основании этого можно сделать вывод о том, что не только значения λ , но и l_k определяются эффектом Рамзауэра.

Таким образом, длина свободного пробега электронов и количество столкновений электронов с атомами в катодной области сварочной дуги определяются эффектом Рамзауэра и соответственно равны $\lambda_p = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ и $N = 16 \dots 17$.

1. Лесков Г. И. Электрическая сварочная дуга. — М.: Машиностроение, 1970. — 353 с.
2. Golden D. E., Bandel H. W. Low-energy e-Ar totuil peuttering gross section // Phys. Rev. — 1966. — 149, 58. — P. 10–12.
3. Друкарев Г. Ф. Столкновения электронов с атомами и молекулами. — М.: Наука, 1978. — 235 с.
4. Телеснин Р. В. Молекулярная физика. — М.: Высш. шк., 1973. — 360 с.

It is shown that the length of a free path of electrons and quantity of collisions of electrons with atoms in the cathode region of the arc are determined by the Ramsauer effect.

Поступила в редакцию 19.09.2005