

ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ СВАРКИ МЕДИ

Медь и медные сплавы широко используются как конструкционные материалы при создании разнообразной специальной аппаратуры (различные сосуды, теплообменная аппаратура, электрораспределительные устройства и др.). Сварные конструкции изготавливаются из меди, полученной путем с последующей прокаткой. Однако, в результате литья в деталях возникают дефекты: раковины, трещины, земляные засоры, недоливы, необеспечение геометрических размеров, которые могут быть обнаружены как до, так и после механической обработки. Кроме того, дефекты могут появиться и в процессе эксплуатации медных изделий.

При изготовлении единичных изделий, сварки меди на коротких участках и в труднодоступных местах, а также для устранения дефектов основным технологическим процессом является ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Для этих целей ранее использовались обычно электроды “Комсомолец-100” и ЗТ, имеющие ряд недостатков: необходимость предварительного и сопутствующего подогрева свариваемых изделий (до 700 °С) и недостаточно стабильное качество сварных швов. Применяемые в отечественной промышленности для сварки меди электроды АНЦ-1, АНЦ-3 предназначены, в основном, для ремонта крупногабаритных изделий [1].

С целью повышения качества сварных соединений меди в ПГТУ разработаны составы покрытых электродов марки ЖМ-1*, позволяющие выполнять сварку меди и ее низколегированных сплавов без подогрева или с минимальным подогревом (200÷400 °С). Изготовление электродов производилось путем нанесения разработанных составов покрытий на стержни из меди марки М1. Составы покрытий, вес %: плавиковый шпат 14,0÷22,0; слюда 5,5÷9,5; глинозем 5,5÷9,5; руталовый концентрат 11,0÷19,0; алюминиево-магний порошок 1,0÷2,2; закись олова 3,0÷7,0; мрамор - остальное. Все покрытия замешивались на натриевом жидком стекле, количество которого составляло 25÷30 % к весу сухой шихты, плотность 1,4 г/см³; коэффициент веса покрытия составляет 0,15÷0,25. Замесы путем окунания наносились также на стержни из БрХ07; БрКМц3-1, МНЖКТ5-1-0,2-0,2 диаметром: 3 мм, 4 мм, 5 мм, 6 мм. После нанесения покрытий производилась сушка электродов при температуре 18÷22 °С в течении 8÷12 часов. Затем электроды прокаливались при температуре 300÷350 °С в течении 1,5÷2,0 часов. Критерием качества изготовленных электродов являлось измерение разнотолщинности, определяющей в значительной мере сварочно-технологические свойства электродов. Замеры производились в трех точках, расположенных на расстоянии 50÷100 мм друг от друга в соответствии с методикой [2]. Готовые электроды подвергались испытаниям для определения их сварочно-технологических свойств.

Оценивались отдельные характеристики сварочно-технологических свойств испытуемых электродов в соответствии с методикой [3]: характер плавления электрода (критерий - потери на угар и разбрызгивание); характер плавления покрытия (глубина “козырька” на торце электрода); кроющая способность шлака (анализ статистических данных); отделяемость шлака от поверхности наплавленного металла; формирование наплавленного

* А. с. № 1074692

металла (критерий - коэффициент формы валика Ψ_B по измерениям его ширины и высоты). Количество определений по каждой характеристике было 8÷10. Наплавки во всех случаях выполняли на постоянном токе обратной полярности, длина дуги - короткая, положение швов - нижнее. Наплавка пластин из меди М1 М2 толщиной до 10 мм включительно производилась без предварительного подогрева, свыше 10 мм (12 мм и 16 мм) - с предварительным подогревом до температуры 200÷400 °С. В таблице 1 приведены рекомендуемые значения сварочного тока.

Таблица 1 - Рекомендуемые значения сварочного тока.

Марка стержня электрода	Диаметр электрода, мм	Рекомендуемые пределы I_n , А
Медь М1	3	160÷220
	4	250÷340
	5	300÷420
	6	400÷480
БрХ07	4	200÷250
	5	250÷350
	6	400÷450
БрКМц3-1	4	150÷200
	5	200÷300
	6	350÷450
МНЖКТ5-1-0,2-0,2	3	140÷180
	4	180÷250

Характеристика сварочно-технологических свойств исследуемых электродов приведена в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 - Характеристика сварочно-технологических свойств электродов.

Характеристика	Оценка свойств электродов с различным материалом стержня			
	Медь М1	БрХ07	БрКМц3-1	МНЖКТ5-1-0,2-0,2
Потери на угар и разбрызгивание Ψ , %	0÷6	2÷8	2÷8	0÷6
Глубина "козырька" h ,	0,5÷1,5 $\times (D - d)/2$	0,5÷1,5 $\times (D - d)/2$	0,5÷1,5 $\times (D - d)/2$	1,5÷2,5 $\times (D - d)/2$
Кроющая способность шлака	равномерно	равномерно	ограничено смачивает, стекает	ограничено смачивает
Коэффициент формы валика Ψ_B	3÷4	3÷4	3÷4	2÷3

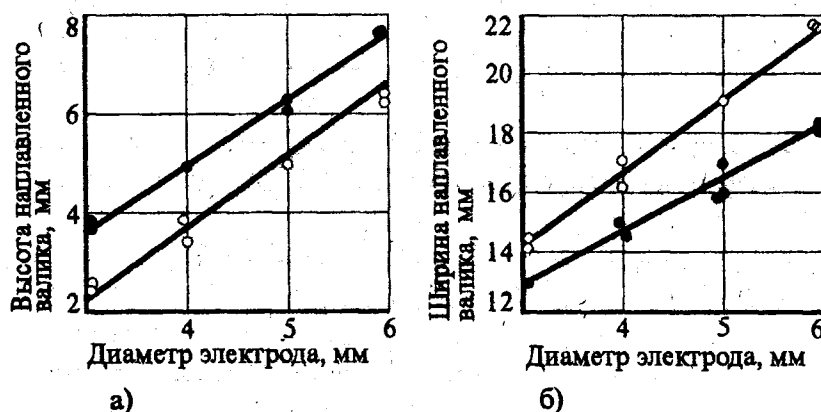


Рис. 1 – Зависимость высоты (а) и ширины (б) наплавленных валиков от диаметра стержня электрода:

● – коэффициент формы валика $\Psi_B = 3,0$;

○ – $\Psi_B = 4,0$.

Для оценки механических свойств сварного шва производились многослойные наплавки и сваривались пластины встык электродами со стержнем из меди М1 диаметром 5 мм на режимах, указанных в таблице 1, Испытания производились на стандартных образцах, вырезанных из наплавки и сварных соединений. Результаты испытаний приведены в таблице 3. Таблица 3 – Механические свойства наплавленного металла и сварных соединений.

Марка электрода	σ_B , МПа	α , град	δ , %
1	2	3	4
ЖМ-1	235,2÷264,6	160÷180	22÷24
Комсомолец-100	176,7÷196,9	180	18÷20
ЗТ (стержень М1)	166,8÷196,9	150÷180	–
АНЦ-1	210÷240	130÷180	20÷25
АНЦ-3	230÷260	180	30÷33

Сравнение с известными электродами [1], [4] показывает, что разработанные составы электродов не уступают известным, а по пределу прочности превосходят. Механические испытания образцов, полученных наплавкой электродами со стержнями из БрХ07, БрКМц3-1 и МНЖК5-1-0,2-0,2 показали удовлетворительные результаты.

Выводы

Разработанные составы электродных покрытий обладают удовлетворительными сварочно-технологическими характеристиками, обеспечивают стабильные высокие свойства сварных соединений и наплавленного металла, и могут использоваться для ручной дуговой сварки и наплавки медных изделий.

Перечень ссылок

1. Высокопроизводительные электроды для сварки меди / В. М. Илюшенко, В. А. Аношин, И. Е. Егоров и др. - Инф. письмо ИЭС им. Е. О. Патона, 1981. - №7.
2. Методы контроля разнотолщинности покрытия сварочных электродов / В. Д. Тарлинский, А. А. Гридин, Н. Ф. Савушкина и др. // Сварочное производство, - 1987. - Ха 6. - С. 20-21.
3. Григорьев Б. Л., Ефимов Д. А., Петров Г. Л. Электроды ЛПИ АБ-1 для сварки алюминиевых бронз // Сварочное производство. Труды ЛПИ. - 1974. - № 336. - С. 26-31.
4. Гуревич С. М. Справочник по сварке цветных металлов. - К.: Наукова думка, 1981. - 607 с.