

ЭЛЕКТРОДЫ

Электроды для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей

К группе электродов для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей относятся электроды, предназначенные для сварки углеродистых сталей, содержащих до 0,25% углерода, и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 590 МПа.

Основными характеристиками электродов являются механические свойства металла шва и сварного соединения: временное сопротивление разрыву, относительное удлинение, ударная вязкость, угол изгиба. По этим показателям электроды, согласно ГОСТ 9467-75, классифицируются на следующие типы (в условном обозначении типа электрода две стоящие за буквой «Э» (электрод) цифры соответствуют минимальному временному сопротивлению разрыву металла шва или сварного соединения в кгс/мм²):

- Э38, Э42, Э46 и Э50 — для сварки сталей с временным сопротивлением до 490 МПа;
- Э42А, Э46А и Э50А — для сварки тех же сталей, когда к металлу шва предъявляются повышенные требования по относительному удлинению и ударной вязкости;
- Э55 и Э60 — для сварки сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 490 МПа и до 590 МПа.

Указанным стандартом регламентируется содержание серы и фосфора в наплавленном металле.

Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей характеризуются также уровнем сварочно-технологических свойств, в т.ч. возможностью сварки во всех пространственных положениях, родом сварочного тока, производительностью процесса, склонностью к образованию пор, а в некоторых случаях - содержанием водорода в наплавленном металле и склонностью сварных соединений к образованию трещин.

Перечисленные характеристики, которые необходимо учитывать при выборе конкретной марки электрода, в значительной степени определяются видом покрытия. Покрытие может быть:

- кислым,
- рутиловым,
- основным,
- целлюлозным,
- смешанным.

Электроды с кислым покрытием. Основу этого вида покрытия составляют оксиды железа, марганца и кремния. Металл шва, выполненный электродами с кислым покрытием, имеет повышенную склонность к образованию горячих трещин. По механическим свойствам металла шва и сварного соединения электроды относятся к типам Э38 и Э42. Электроды с кислым покрытием не склонны к образованию пор при сварке металла, покрытого окалиной или ржавчиной, а также при удлинении дуги. Сварку можно выполнять постоянным и переменным током.

Электроды с рутиловым покрытием. Основу покрытия таких электродов составляют рутиловый концентрат (природный диоксид титана). Металл шва, выполненный электродами с рутиловым покрытием, соответствует спокойной или полуспокойной стали. Стойкость металла шва против образования трещин у электродов с рутиловым покрытием выше, чем у электродов с кислым покрытием. По механическим свойствам металла шва и сварного соединения большинство марок рутиловых электродов относится к электродам типа Э42 и Э46. Рутиловые электроды обладают целым рядом преимуществ по сравнению с другими видами электродов, а именно обеспечивают стабильное и мощное горение дуги при сварке переменным током, малые потери металла на разбрызгивание, легкую делимость шлаковой корки, отличное формирование шва. Электроды мало чувствительны к образованию пор при изменении длины дуги, при сварке влажного и ржавого металла и по окисленной поверхности. К электродам рассматриваемой группы также относятся электроды с ильменитовым покрытием, занимающими промежуточное положение между электродами с кислым и рутиловым покрытиями. В состав покрытия этих электродов в качестве основного компонента входят ильменитовый концентрат (природное соединение диоксидов титана и железа).

Электроды с основным покрытием. Основу этого вида покрытия составляют карбонаты и фтористые соединения. Металл, наплавленный электродами с основным покрытием, по химическому составу соответствует спокойной стали. Благодаря низкому содержанию газов, неметаллических включений и вредных примесей металл шва, выполненный этими электродами, отличается высокими показателями пластичности и ударной вязкости при нормальной и пониженной температурах, а также обладает повышенной стойкостью против образования горячих трещин. По механическим свойствам металла шва и сварных соединений электроды с основным покрытием относятся к электродам типа Э42А, Э46А, Э50А, Э55 и Э60. Вместе с тем по технологическим характеристикам электроды с основным покрытием уступают другим видам электродов. Они весьма чувствительны к образованию пор при наличии окалины, ржавчины и масла на кромках свариваемых деталей, а также при увлажнении покрытия и удлинении дуги. Сварка, как правило, производится постоянным током обратной полярности. Перед сваркой электроды в обязательном порядке необходимо прокалить при высоких температурах (250–420°С).

Электроды с целлюлозным покрытием. Покрытие этого вида содержит большое количество (до 50%) органических составляющих, как правило, целлюлозы. Металл, наплавленный целлюлозными электродами, по химическому составу соответствует полуспокойной или спокойной стали. В то же время он содержит повышенное количество водорода. По механическим свойствам металла шва и сварных соединений электроды с целлюлозным покрытием соответствуют электродам Э42, Э46 и Э50. Для целлюлозных электродов характерно образование равномерного обратного валика шва при односторонней сварке на весу, возможность сварки вертикальных швов способом сверху вниз. Все описанные выше электроды, предназначенные для сварки углеродистых и низколегированных сталей, с любым видом покрытия должны отвечать требованиям ГОСТ 9466-75 и ГОСТ 9467-75, а также требованиям технических условий на электроды. В технических условиях могут содержаться дополнительные требования, которые являются необходимыми для более эффективного ведения процесса и/или получения сварных соединений с особыми характеристиками и повышенной эксплуатационной надежностью.

Электроды для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей

| Марка электрода | Тип по ГОСТ 9467-75 | Диаметр, мм | Положение сварки | Род сварочного тока |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| ОЗС-41 | Э38 | 3,0; 4,0;5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОЗС-42 | Э42 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОЗС-12И/42 | Э42 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОМА-2 | Э42 | 2,0; 2,5; 3,0 | Все | Переменный, постоянный |
| Огонек | Э42 | 2,0 | Все | Переменный, постоянный |
| ОЗС-23 | Э42 | 2,0; 2,5;3,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| УОНИ-13/45 | Э42А | 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный |
| ОЗС-3 | Э46 | 3,0; 4,0; 5,0 | Нижнее | Переменный, постоянный |
| ОЗС-4 | Э46 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОЗС-4И | Э46 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОЗС-6 | Э46 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОЗС-12 | Э46 | 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 | Все | Переменный, постоянный |
| ОЗС-12И | Э46 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| ОЗС-21 | Э46 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| УОНИ-13/55К | Э46А | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный |
| УОНИ-13/55 | Э50А | 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный |
| УОНИ-13/55Т | Э50А | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| УОНИ-13/55Г | Э50А | 3,0; 4,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный |
| ОЗС-28 | Э50А | 3,0; 4,0; 5,0 | Все | Переменный, постоянный |
| ОЗС-33 | Э50А | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный |
| УОНИ-13/65 | Э60 | 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный |
| ВИ-10-6/Св-08А | Э60 | 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный |

Электроды для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей специализированного направления.

| Марка электрода | Тип по ГОСТ 9467-75 | Диаметр, мм | Положение сварки | Род сварочного тока | Область применения |
|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------|---|
| ОЗС-17Н | Э46 | 4,0; 5,0 | Нижнее | Переменный | Сварка наклонным электродом |
| ОЗС-30 | Э46 | 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный | Сварка ванн горячего цинкования |
| ОЗС-32 | Э46 | 3,0; 4,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный | Сварка оцинкованных сталей |
| ОЗС-18 | Э50А | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка атмосферо-коррозионно-стойких сталей типа 10ХНДП |
| ОЗС-25 | Э50А | 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка сталей с обеспечением хладостойкости металла шва до температуры -40°C |
| ОЗС/ВНИИСТ-27 | Э55 | 3,0; 4,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка сталей с обеспечением хладостойкости металла шва до температуры -40°C |
| ОЗС-29 | Э50А | 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка сталей с обеспечением хладостойкости металла шва до температуры -40°C |
| ОЗС-24М | Э60 | 3,0; 4,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка сталей с обеспечением хладостойкости металла шва до температуры минус 700С |
| УОНИ-13/55У | Э55 | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Переменный, постоянный | Сварка стержней арматуры железобетонных конструкций и рельсов |
| ВСЦ-4М | Э42 | 4,0 | Все | Постоянный | Сварка стыков трубопроводов |
| ТМУ-21У | Э50А | 3,0; 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка стыков трубопроводов |
| ВСФ-65У | Э60 | 4,0; 5,0 | Все, кроме вертикального сверху вниз | Постоянный | Сварка стыков трубопроводов |