



# ЭЛЕКТРОДЫ



СПБ ПОУ «ОБУХОВСКОЕ УЧИЛИЩЕ № 4»

ПОЛИТОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

# КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Электроды, делят на две основные группы:

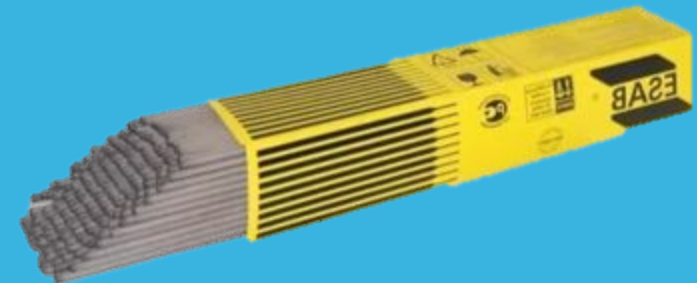
## **плавящиеся и неплавящиеся**

**Плавящиеся** изготавливаются из проволоки со специальным наружным покрытием, обеспечивающим стабильную сварочную дугу.

Способствуют защите обрабатываемого металла от газовых выделений и шлаковых брызг.

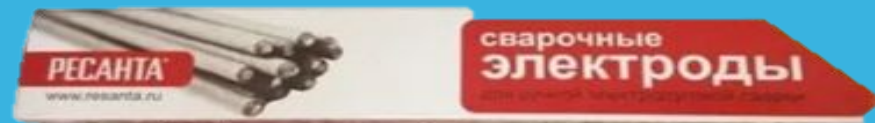
Для работы с нержавеющейкой или медью их производят из специальных сплавов.

Не плавящиеся электроды рекомендуется использовать для аргоновой сварки.



# КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

- ✓ проведение ремонта или наплавки;
- ✓ сварка углеродистой или низколегированной стали;
- ✓ сварка меди или любых медных сплавов;
- ✓ сварка чугуна и чугуновых сплавов;
- ✓ сварка алюминия и алюминиевых сплавов;
- ✓ работа с металлами трудно поддающихся сварке;
- ✓ сварка высоколегированной стали;
- ✓ сварка сплавов с теплоустойчивыми свойствами.



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ПО ТИПАМ И НАЗНАЧЕНИЮ

Назначение электродов (обозначение в маркировке)	Типы электродов	Марки электродов
Для сварки углеродистых и низколегированных сталей (У)	Семь типов для сварки сталей с пределом прочности до 490МПа: Э38, Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А и два типа для сталей с пределом прочности свыше 490МПа до 588МПа: Э55, Э60	ОЗС-41, «Огонек», АНО-4, АНО-4И, АНО-6, АНО-6М, АНО-13, АНО-13М, АНО-21, АНО-21М, АНО-17, ВСЦ-4 и ВСЦ-4М, ОЗС-23, ОМА-2, УОНИ-13/45, УОНИ-13/45А, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИ-13/45Р и другие
Для сварки легированных конструкционных сталей (Л)	Пять типов для сварки легированных сталей с пределом прочности при разрыве более 588МПа: Э70, Э85, Э100, Э125, Э150	АНО-ТМ70, АНП-1, АНП-2, УОНИ-13/85, УОНИ-13/85У, ЦЛ-18, ЦЛ-18Мо, У-340/105, ЦЛ-19 и другие
Для сварки легированных теплоустойчивых сталей (Т)	Девять типов: Э-09М, Э-09МХ, Э-09Х1М, Э-05Х2М, Э-09Х2М1, Э-09Х1МФ, Э-10Х1МНБФ, Э-10Х3М1БФ, Э-10Х5МФ	ЦЛ-6, УОНИ-13/15М, ЦУ-2М, УОНИ-13ХМ, ТМЛ-1, 48-Н10, ЦЛ-55, ОЗС-11, ЦЛ-39, ЦЛ-36, ЦЛ-40 и другие
Для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами (В)	Сорок девять типов: Э12Х13, Э-06Х13Н, Э-0Х17Т, Э-12Х11НМФ, Э-12Х11НВМФ и другие	УОНИ-13НЖ/12Х13, ЛМЗ-1/12Х13, ВИ-12-6/10Х17Т, КТИ-9А/12Х11НМФ, ОЗЛ-8/04Х19Н9 и другие
Для наплавки слоев с особыми свойствами (Н)	Сорок четыре типа: Э-10Г2, Э-10Г3, Э-12Г4, Э-15Г5, Э-16Г2ХМ, Э-30Г2ХМ и другие	ОЗН-300М/11Г3С, ЦН-14, ОЗШ-6, ОЗШ-8 и другие
Для сварки чугуна или цветных металлов и сплавов	Количество типов не регламентируется	ЦЧ-4, ОЗА-1, ОЗА-2, «Комсомолец-100», В-56У и другие





# ТИП ПОКРЫТИЯ СТЕРЖНЕВОЙ ПРОВОЛОКИ ЭЛЕКТРОДА:

- **основные электроды. Этот вид представлен наиболее популярной моделью УОНИ 13/155.**

**Достоинства: высококачественные сварные швы, прочность и устойчивость к образованию кристаллизационных трещин. подходят для создания ответственных швов в суровых условиях эксплуатации.**

**Недостатки: неправильно выставленная дуга при работе, либо влажное покрытие могут привести к образованию пористой структуры. Работать с ними можно только на постоянном обратном токе.**



# ТИП ПОКРЫТИЯ СТЕРЖНЕВОЙ ПРОВОЛОКИ ЭЛЕКТРОДА:

- **электроды с рутиловым покрытием. Наиболее популярный вид электрода этой группы MP-3. Они предназначены для сварки малоуглеродистого металла.**

**Достоинства: устойчивая сварочная дуга не только на постоянном, но и на переменном токе. Шов качественный с практически полным отсутствием брызг. Допускается варить ржавый или испачканный металл.**



# ДИАМЕТРЫ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Различные диаметры электродов оказывают наибольшее влияние на процесс сварки.

Толщина металла, мм	1-3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-11	12-15	15-18
Диаметр сварочного электрода, мм	1,0 – 1,5	1,6-2,0	2,0-2,4	2,5-3,1	3,2-3,9	4,0-4,9	5,0-5,9	6,0 и более
Рекомендуемые значения сварочного тока, А	20-60	50-90	60-100	80-120	110-150	140-180	180-220	220-260



# ДИАМЕТРЫ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

При большем диаметре электрода, удастся сварить большую толщину металла, но при этом и потребуется добавить больше тока.

Самый часто используемый размер – это 2,5 мм, этого вполне хватит для домашних работ, так как позволяет варить металл толщиной до 4 мм.

Существует огромный выбор диаметров, но в широкой продаже, как правило, представлены только самые востребованные - от 1.5 мм





# ВЫБОР СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ С УЧЕТОМ РЕЖИМА РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛА

В первую очередь выбор зависит от вида тока, которым будет производиться работа. В большинстве случаев инверторы создают постоянный ток, а при варке им электрод получится подключить двумя способами:

при прямой полярности электрод присоединяют к «минусу», а свариваемый металл к «плюсу»,

при обратной полярности подключение меняют на противоположное.



# ВЫБОР СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ С УЧЕТОМ РЕЖИМА РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛА

если производитель сварочного аппарата указал все необходимые параметры сварочного тока, если таковых данных нет, то можно опираться на усредненные показатели:

- ✓ электрод диаметром 2 мм потребует силу тока 50-60 А;
- ✓ для электрода размером 2,5 мм этот показатель составит 60-90 А;
- ✓ изделие размером 3 мм варят током 80 -140 А;
- ✓ если диаметр электрода 4 мм , то ток должен находиться в пределах 130-160 А;
- ✓ при диаметре 5 мм потребуется уже профессиональный источник питания, который выдает ток 200 А;
- ✓ электрод 6 мм варят током не менее 220-240 А.

# МАРКИ ИМПОРТНЫХ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Зарубежные электроды довольно широко представлены на российском рынке. Они имеют свою маркировку, разобраться с которой несложно. Самый популярный бренд, который у нас представлен, называется **ESAB**. Он маркирует свои электроды буквенно-численными значениями. Вначале всегда идет **OK**, после которых прописываются 4 цифры.

Ниже расшифруем, какие электроды выбрать:

**OK 46.00.** Это электрод с рутиловым покрытием, аналог российского МР-3. Создаст шов с высокими характеристиками на переменном или постоянном токе. Подходит сварки углеродистых и низколегированных металлов.

**OK 48.00.** Способен работать исключительно на постоянном токе, при этом создает надежные швы. Что делает его популярным при работе с ответственными конструкциями.

**OK 53.70.** Идеален для варки труб, данные электроды относят к разновидностям специализированных.

**OK 61.30 и OK 63.20.** Ими варят нержавейку.

**OK 68.81.** Рекомендуются для варки трудно свариваемых металлов;

**OK 92.60.** Предназначены для чугунных сплавов или при соединении чугуна с другим металлом;

**OK 96.20.** Потребуются для работы с алюминием.