

# Сварочные материалы



- **На сегодняшний день в мире существует более пяти сотен марок и наименований С.Э.** Новые разработки в этой области не прекращаются и сегодня.
- Большое разнообразие электродов, а также принципов их классификации затрудняет разработку единой общепринятой системы классификации электродов. **Марки электродов стандартами не регламентируются.** Подразделение электродов на марки производится по техническим условиям и паспортам. Каждому типу электродов может соответствовать одна или несколько марок.
- **Все сварочные электроды можно разделить на две группы, которые в свою очередь подразделяются на подгруппы:**

Неметаллические сварочные электроды	Металлические сварочные электроды		
Неплавящиеся	Неплавящиеся	Плавящиеся	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Вольфрамовые</i></li> <li>• <i>Торированные</i></li> <li>•</li> <li><i>Лантанированные</i></li> <li>• <i>Иттрированные</i></li> </ul>	Покрытые	Непокрытые
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Стальные</i></li> <li>• <i>Чугунные</i></li> <li>• <i>Медные</i></li> <li>• <i>Алюминиевые</i></li> <li>• <i>Бронзовые</i></li> <li>и другие</li> </ul>	<p>Использовались на ранних стадиях развития сварочных технологий.</p> <p>Сейчас применяются в виде непрерывной проволоки для сварки в среде защитных газов.</p>

# Общие сведения

## **Неплавящиеся электроды:**

из вольфрама, угля и синтетического графита

$D = 4 \dots 18$  мм, длиной 250 ...700 мм.

**Плавящиеся электроды** из сварочной проволоки:

- низкоуглеродистой (6 марок)

- легированной (30 марок)

- высоколегированной (39 марок)

$D = 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6;$

$2,0; 2,5; 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12$

## Неплавящиеся вольфрамовые электроды и присадочные проволоки

Марки электродов	Род тока	Химический состав
ЭВЧ	На $\infty$ токе	99.7 % W
ЭВЛ	На $\infty$ и = токе	1.1 – 1.4 % La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ЭВИ-1	На $\infty$ и = токе	1.5 – 2.3 % Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ЭВИ-2	На $\infty$ и = токе	2.0 – 3.0 % Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ЭВИ-3	На $\infty$ и = токе	2.5 – 3.5 % Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

По ГОСТ 23949-80 выпускаются электроды диаметром 0.5...10 мм.

Содержание W в электродах – 99.9% вместе с вышеуказанными добавками.

Обозначение электродов:

Электрод вольфрамовый ЭВИ-2-Ø3-150-ГОСТ 23949-80  
длина в мм.

Марка	ЭВЧ	ЭВЛ	ЭВИ-1	ЭВИ-2	ЭВИ-3
Цвет торца	Не маркируется	Черный	Синий	Фиолетовый	Зеленый

## Присадочные проволоки

№ ГОСТ	Назначение	Марки проволок
2246-70	Стальная сварочная	Св-08, Св-08А, Св-10Г2, Св-08Г2С, Св-08ГСМТ, Св-06Х19Н9Т
10543-75	Стальная наплавочная	Нп-25, Нп-45, Нп-50Г, Нп-30ХГСА, Нп-105Х, Нп-30Х13, Нп-Х20Н80Т
7871-75	Сварочная из Al и его сплавов	СВА97, СВАМц, СВАМг3, СВАМг5, СВАК5, Св1201
16130-72	Сварочная из Cu и сплавов на его основе	М1, МСр1, МНЖ 5-1, Бр.КМц 3-1, Бр.АМц 9-2, Бр.ОЦ4-3, Л63, ЛК62-0

## Неплавящиеся вольфрамовые сварочные электроды

По ГОСТ 23949-80 выпускаются электроды  $\varnothing$  0.5 – 10 мм;

- из чистого вольфрама марки ЭВЧ;
- из вольфрама с добавкой 1.1 – 1.4% окиси лантана  $\text{La}_2\text{O}_3$  марки ЭВЛ;
- из вольфрама с добавкой окиси иттрия  $\text{Y}_2\text{O}_3$  марок ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, содержащих окись иттрия в количестве 1.5 – 2.3%; 2 – 3% и 2.5 – 3.5% соответственно

Содержание вольфрама в электродах – 99.9% (вместе с вышеуказанными добавками).

### Обозначение электрода:

Электрод вольфрамовый ЭВЛ- $\varnothing$ 2-150-ГОСТ 23949-80 .

← длина, мм

### Маркировка торца электродов

Марка электрода	ЭВЧ	ЭВЛ	ЭВИ-1	ЭВИ-2	ЭВИ-3
цвет торца	не маркируется	черный	синий	фиолетовый	зеленый

### Электроды, выпускаемые по ТУ:

СВИ-1 по ТУ48-19.221-83; ВЛ по ТУ48-19-27-77

# Сварочная проволока



**низкоуглеродистая - Св-08, Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10ГА и Св-10Г2;**

**легированная - Св-08ГС, Св-12ГС, Св-08Г2С, Св-10ГН, Св-08ГСМТ, Св-15ГСТЮЦА (ЭП-439), Св-20ГСТЮА, Св-18ХГС, Св-10НМА, Св-08МХ, Св-08ХМ, Св-18ХМА, Св-08ХНМ, Св-08ХМФА, Св-10ХМФТ, Св-08ХГ2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА, Св-08ХГСМФА, Св-04Х2МА, Св-13Х2МФТ, Св-08Х3Г2СМ, Св-08ХМНФБА, Св-08ХН2М, Св-10ХН2ГМТ (ЭИ-984), Св-08ХН2ГМТА (ЭП-111), Св-08ХН2ГМЮ, Св-08ХН2Г2СМЮ, Св-06Н3, Св-10Х5М;**

**высоколегированная - Св-12Х11НМФ, Св-10Х11НВМФ, Св-12Х13, Св-20Х13, Св-06Х14, Св-08Х14ГНТ, Св-10Х17Т, Св-13Х25Т, Св-01Х19Н9, Св-04Х19Н9, Св-08Х16Н8М2 (ЭП-377), Св-08Х18Н8Г2Б (ЭП-307), Св-07Х18Н9ТЮ, Св-06Х19Н9Т, Св-04Х19Н9С2, Св-08Х19Н9Ф2С2, Св-05Х19Н9Ф3С2, Св-07Х19Н10Б, Св-08Х19Н10Г2Б (ЭИ-898), Св-06Х19Н10М3Т, Св-08Х19Н10М3Б (ЭИ-902), Св-04Х19Н11М3, Св-05Х20Н9ФБС (ЭИ-649), Св-06Х20Н11М3ТБ (ЭП-89), Св-10Х20Н15, Св-07Х25Н12Г2Т (ЭП-75), Св-06Х25Н12ТЮ (ЭП-87), Св-07Х25Н13, Св-08Х25Н13БТЮ (ЭП-389), Св-13Х25Н18, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х21Н10Г6, Св-30Х25Н16Г7, Св-10Х16Н25АМ6, Св-09Х16Н25М6АФ (ЭИ-981А), Св-01Х23Н28М3Д3Т (ЭП-516), Св-30Х15Н35В3Б3Т, Св-08Н50 и Св-06Х15Н60М15 (ЭП-367).**

# Условное обозначение сварочной проволоки по ГОСТ 2246 - 70

- Проволока сварочная диаметром 3 мм, марки Св-08А, предназначенная для сварки (наплавки), с неомедненной поверхностью:

**Проволока 3 Св – 08 А ГОСТ 2246 -70**

- Проволока сварочная диаметром 2 мм, марки Св-30Х25Н16Г7, предназначенная для сварки (наплавки), из стали, выплавленной электрошлаковым переплавом:

**Проволока 2 Св – 30Х25Н16Г7 – Ш ГОСТ 2246 -70**

- Проволока сварочная диаметром 1,6 мм, марки Св-08Г2С, предназначенная для сварки (наплавки), с омедненной поверхностью:

**Проволока 1,6 Св – 08 Г2С - О ГОСТ 2246 -70**



### **Сварочная проволока Св-08Г2С-О d=1,2 мм**

**Омедненная проволока применяется для автоматической и полуавтоматической сварки углеродистых и низколегированной стали в газовой смеси (Ar-80% + CO<sub>2</sub>-20%) и в чистом CO<sub>2</sub>.**

### **Проволока сварочная нержавеющая ER-308LSi (СВ-04Х19Н9)**

**диаметры: 0,8мм / 1,0мм / 1,2мм / 1,6 мм  
Фасовка по 1 кг, 5кг, 15кг.**



### **Порошковая сварочная проволока К-71ТЛФ d=1,2 мм**

**Порошковая сварочная проволока для сварки в среде защитных газов (аналог Св-08Г2С)**

## Условное обозначение сварочных проволок (ГОСТ 2246 – 70)

Сортамент	Диаметр	Назначение	Марка	Способ выплавки	Для электродов	Омедненная
Проволока	4	Св – 08ХГСМФА	–	ВИ	– Э – О	ГОСТ 2246 – 70

Ш - электрошлаковый переплав; ВД - вакуумнодуговой переплав;  
ВИ - вакуумноиндукционный переплав

Проволока 4 Св – 08ГС ГОСТ 2246 - 70

Проволока 5 Св - 08ХМ - Э - О ГОСТ 2246 - 70

# Условное обозначение сварочной проволоки по ГОСТ 2246 - 70

**Э** – для изготовления электродов

**О** – омедненная

**Ш** – полученная из стали, выплавленной электрошлаковым переплавом

**ВД** - полученная из стали, выплавленной вакуум-дуговым переплавом

**ВИ** - полученная из стали, выплавленной в вакуум - индукционной печи

# Легирующие добавки

Элемент	Условное обозначение		Элемент	Условное обозначение	
	в таблице Менделеева	в марке стали		в таблице Менделеева	в марке стали
Марганец	Mn	Г	Титан	Ti	Т
Кремний	Si	С	Ниобий	Nb	Б
Хром	Cr	Х	Ванадий	V	Ф
Никель	Ni	Н	Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М	Медь	Cu	Д
Вольфрам	W	В	Бор	B	Р
Селен	Se	Е	Азот	N	А
Алюминий	Al	Ю	Цирконий	Zr	Ц

• Буква А в конце марки говорит о том, что сталь высококачественная и содержит минимальное количество серы и фосфора. Таблицу переписать

# Легирующие добавки

Отсутствие цифр в марке сварочной проволоки – содержание менее 1% :

Т, Ц, Ф – не более 0,2%

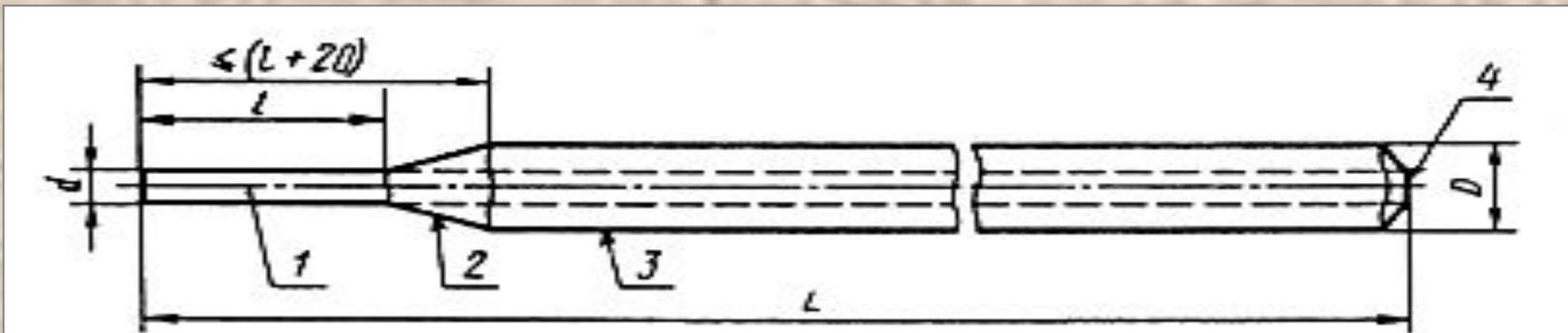
Д и М - не более 0,5%

А – до 0,015%

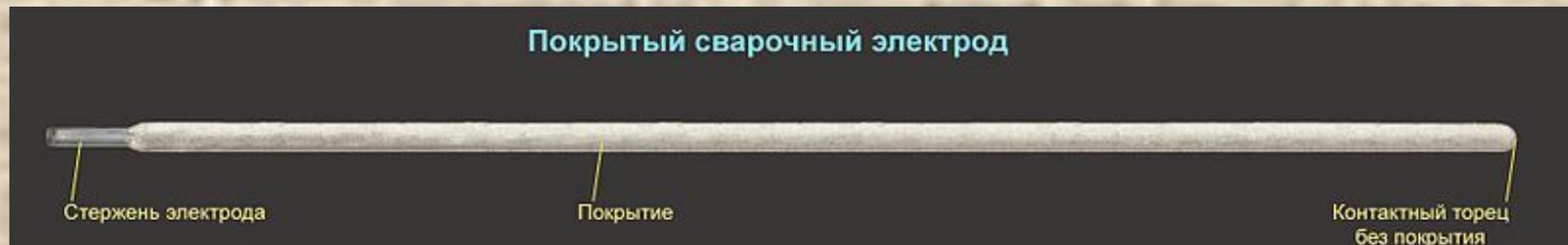
Б – до 0,05%

Р – до 0,006%

# Покрытые электроды(Зарисовать)



- 1 - стержень;
- 2 - участок перехода;
- 3 - покрытие;
- 4 - контактный торец без покрытия
- $d$  - диаметр стержня без покрытия
- $D$  – диаметр электрода
- $L$  – длина электрода (от 300 мм до 450 мм, в зависимости от диаметра)



# Назначение компонентов покрытия электродов

## 1. Газообразующие компоненты

- органические вещества – крахмал, пищевая мука, целлюлоза -  $C_n(H_2O)_{n-1}$  при  $T > 200\text{ }^\circ\text{C}$  диссоциирует на  $H_2$ ,  $CO$  и  $C$ , 1 г. органических соединений выделяет примерно  $1450\text{ см}^3 H_2$  и  $CO$ ;
- минеральные – карбонаты (мрамор  $CaCO_3$ , магнезит  $MgCO_3$ ) при  $T > 600\text{ }^\circ\text{C}$  :  $CaCO_3 = CaO + CO_2$  и  $MgCO_3 = MgO + CO_2$ , 1 г. карбоната  $CaCO_3$  выделяет примерно  $340\text{ см}^3 CO_2$ .

## 2. Шлакообразующие компоненты

- руды (марганцовая  $MnO$ , титановая  $TiO_2$ );
- минералы (кремнезем  $SiO_2$ , плавиковый шпат  $CaF_2$ , гранит, мрамор  $CaCO_3$ , ильменитовый и рутиловый концентраты).

Шлакообразующие компоненты должны образовывать шлак, отвечающий следующим требованиям:

- $\gamma_{\text{шлака}} < \gamma_{\text{металла}}$ ,
- $T_{\text{пл. шлака}} < T_{\text{пл. металла}}$  (оптимальная  $T_{\text{пл. шлака}} = 1100 \dots 1200\text{ }^\circ\text{C}$ ),
- вязкость – минимальная при  $T_{\text{пл. шлака}}$ ,
- отделимость от шва хорошая.

Лучшее формирование шва обеспечивают шлаки, имеющие небольшой интервал затвердевания около  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , это - «короткие» шлаки, содержащие  $CaF_2$  или  $TiO_2$ ; худшее – «длинные» шлаки со значительным интервалом затвердевания, это шлаки с  $SiO_2$ .

## 3. Раскислители и легирующие элементы

- раскислители – ферросплавы  $FeTi$ ,  $FeMn$ ,  $FeSi$ ,  $Al$  – порошок;
- легирующие –  $FeMn$ ,  $FeCr$ ,  $FeTi$ ,  $FeMo$ ,  $FeV$ ,  $Ni$  – порошок и др.

## 4. Стабилизирующие (ионизирующие) компоненты

- соединения с элементами с низким потенциалом ионизации ( $K$ ,  $Na$ ,  $Ca$ ) -  $CaCO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$  и др.

Элемент	Cs	Pb	K	Na	Ca	Fe	C
Потенциал ионизации, эВ	3.8	4.2	4.3	5.1	6.1	7.8	11.2

## 5. Связующие компоненты

- жидкое стекло – калиевое  $K_2O \times n \cdot SiO_2 \cdot m \cdot H_2O$ , натриевое  $Na_2O \times n \cdot SiO_2 \cdot m \cdot H_2O$ .

Как правило, применяется сочетание натриевого (70%) и калиевого (30%) стекла, обеспечивающее лучшие стабилизирующие и прочностные характеристики покрытия.

## 6. Формовочные добавки

- вещества, придающие покрытию лучшие пластические свойства – бентонит, каолин, декстрин, слюда и др.

# Покрытые электроды

## Назначение покрытий

Электродные покрытия в процессе сварки выполняют следующие важные функции:

- ❖ обеспечивают газошлаковую защиту зоны сварки (дуговой промежутков и сварочная ванна) от окружающей атмосферы;
- ❖ раскисляют сварочную ванну, восстанавливая часть металла, превратившегося в окислы;
- ❖ легируют сварочную ванну, придавая металлу шва необходимые свойства (прочность, износостойкость, стойкость против коррозии и др.);
- ❖ очищают сварочную ванну (удаляют неметаллические включения из металла шва)
- ❖ повышают стабильность горения дуги, увеличивая степень ионизации дугового промежутка;
- ❖ электродные шлаки на поверхности сварочной ванны способствуют нормальному формированию шва.

# Назначение электрода, его характеристики

Электрод является важным звеном в технологии электродуговой сварки — он предназначен для подвода электрического тока к объекту сварки. Сегодня существует множество типов и марок сварочных электродов, имеющих свою узкую специализацию.

Электроды обязаны соответствовать следующим условиям:

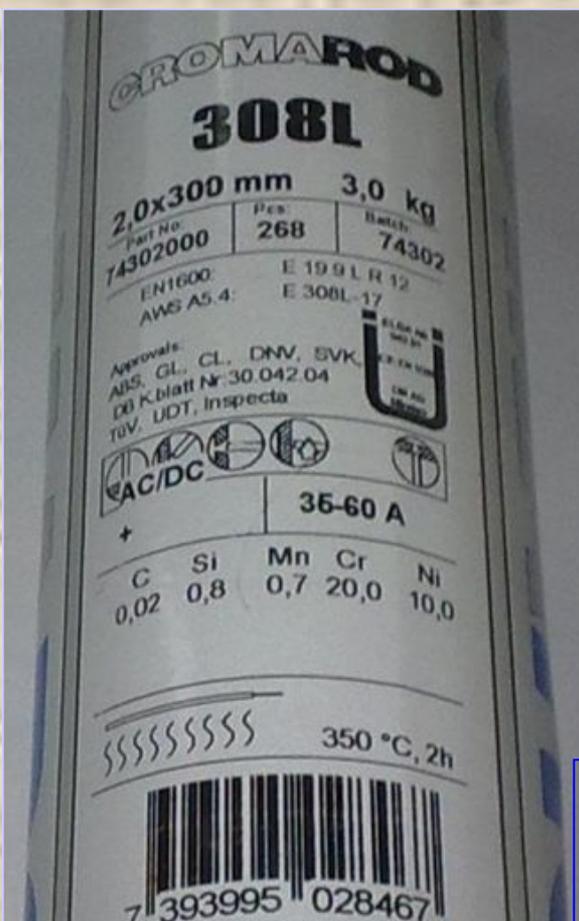
- подача неизменной дуги горения, формирование качественного шва;
- металл в сварном шве должен иметь определенный химический состав;
- стержень электрода и его покрытие плавятся равномерно;
- сварка с высокой производительностью при наименьшем разбрызгивании металла электрода;
- получаемый при сварке шлак легко отделим;
- сохранение технологических и физико-химических характеристик во время определенного периода (при хранении);
- низкая токсичность при производстве и при проведении сварочных работ.

# Стальные электроды

Качество и свойства металла сварного шва во многом определяется правильным выбором электродов. Покрытый электрод (штучный) состоит из металлического стержня и специального покрытия.

- **ГОСТ 9466-75 устанавливает диаметры электродных стержней: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10; 12 мм. и длину стержней : 150; 200; 250; 300; 350; 450 мм.**
- **Уменьшение диаметра и увеличение длины электродного стержня приведет к увеличению электрического сопротивления, что вызовет чрезмерный нагрев его в процессе сварки.**

В результате электродный стержень будет быстро плавиться (потечет), электродное покрытие разрушится и преждевременно выгорят его составляющие.





# АРКСЭЛ





**СЕРТИФИКАТ № AP-001271/ 3077**

Электроды \_\_\_\_\_ 3-50А - ЦУ-5 - 2.5 - УД \_\_\_\_\_ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ОСТ 24.948.01-90, ТУ У 28.7-31206116-003-2002; Партия: 2561  
сварочные: \_\_\_\_\_ Е-431(0)-Е20 \_\_\_\_\_ Марка проволоки: Св-08А ГОСТ 2246-70, Дата изготовления: 06.10.2008 г.; Масса нетто 5000 кг

**Результаты испытаний**

Механические свойства металла шва или наплавленного металла при нормальной температуре				Предел текучести при 350 град. С, МПа	Содержание ферритной фазы %	Стойкость к МКК по методу АМУ ГОСТ 6032	Склонность к трещинообразованию:	Сварочно технологические свойства:
Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Предел текучести, МПа	Ударная вязкость КСУ Дж/см <sup>2</sup>					
562.00	21.90	-	152.00	-	-	-	не склон.	удовл.

Химический состав наплавленного металла %															
C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Mo	W	Cu	V	B	Fe	N	Ti	S	P
0.09	0.30	1.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010	0.022

Дата выписки сертификата 29.05.09

Электроды соответствуют ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ОСТ 24.948.01-90, ТУ У 28.7-31206116-003-2002

При перелиске на колосом качества ссылаться на номер сертификата и дату его выписки



Начальник отдела качества \_\_\_\_\_

**Этикетка (бирка) на пачках с указанием назначения сварочных материалов, ГОСТов, химического состава, характеристик плавления, рекомендуемых режимов сварки. Номера партии и даты штампуются отдельно синими чернилами.**





## ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ





ЭЛЕКТРОДЫ \_\_\_\_\_ 3-50А - ЦУ-5 - 2.5 - УД \_\_\_\_\_ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ОСТ 24.948.01-90, ТУ У 28.7-31206116-003-2002; Партия: 2561  
сварочные: \_\_\_\_\_ Е-204-Е20 \_\_\_\_\_ Марка проволоки: Св-08А ГОСТ 2246-70, Дата изготовления: 06.10.2008 г.; Масса нетто 5000 кг

**Результаты испытаний**

Механические свойства металла шва или наплавленного металла при нормальной температуре				Предел текучести при 350 град. С, МПа	Содержание ферритной фазы %	Стойкость к МКК по методу АМУ ГОСТ 6032	Склонность к трещинообразованию:	Сварочно технологические свойства:
Временное сопротивление разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Предел текучести, МПа	Ударная вязкость КСУ Дж/см <sup>2</sup>					
562.00	21.90	-	152.00	-	-	-	не склон.	удовл.

Химический состав наплавленного металла %															
C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Mo	W	Cu	V	B	Fe	N	Ti	S	P
0.09	0.30	1.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010	0.022

Дата выписки сертификата 29.05.09

Электроды соответствуют ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ОСТ 24.948.01-90, ТУ У 28.7-31206116-003-2002

При перелиске на колосом качества ссылаться на номер сертификата и дату его выписки



Начальник отдела качества \_\_\_\_\_

Партия № 2561

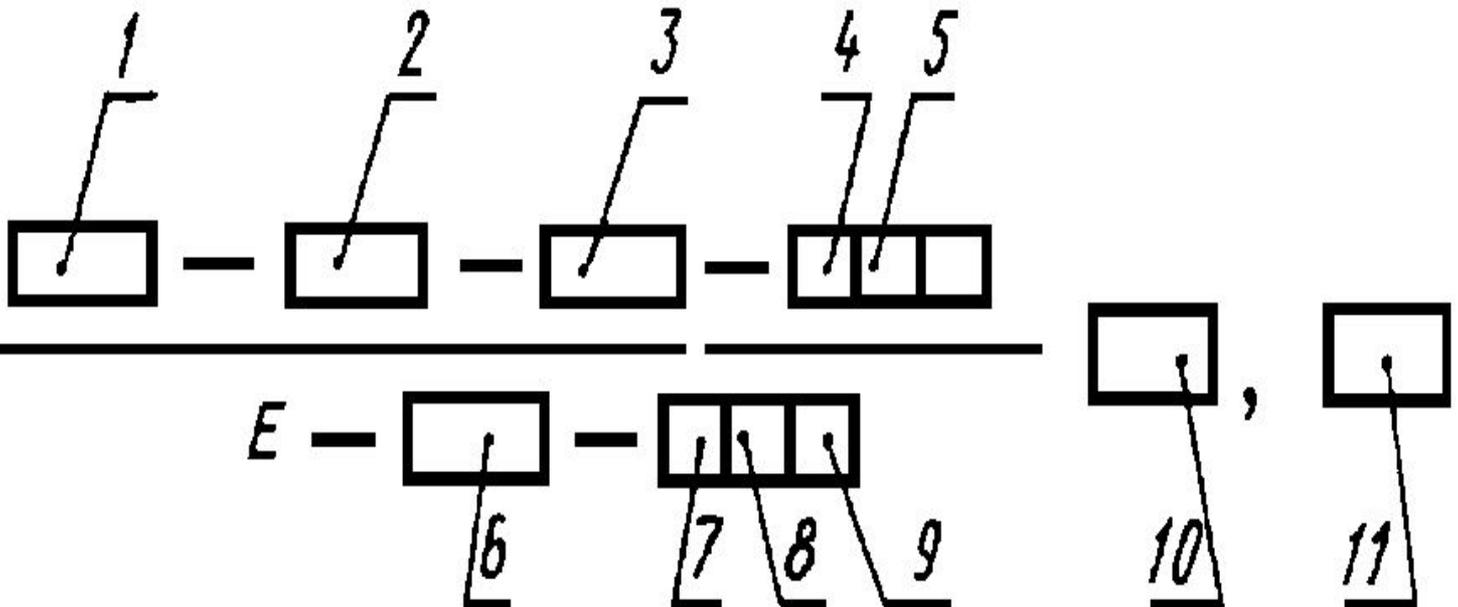
Дата выписки 29.05.09

- **Подразделение и маркировка электродов по типам выполнено в ГОСТ 9467-75, 10051-75 и 10052-75.**
- **По ГОСТ 9467-75 предусмотрено**
- **9 типов электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей (Э38, Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э55 и Э60),**
- **5 типов для сварки легированных сталей повышенной и высокой прочности (Э70, Э85, Э100, Э125 и Э150) и**
- **9 типов для сварки легированных теплоустойчивых сталей (Э-09М, Э-09МХ, Э-09Х1М, Э-05Х2М, Э-09Х2М1, Э-09Х1МФ, Э-10Х1М1НФБ, Э-10Х3М1БФ, Э-10Х5МФ).**

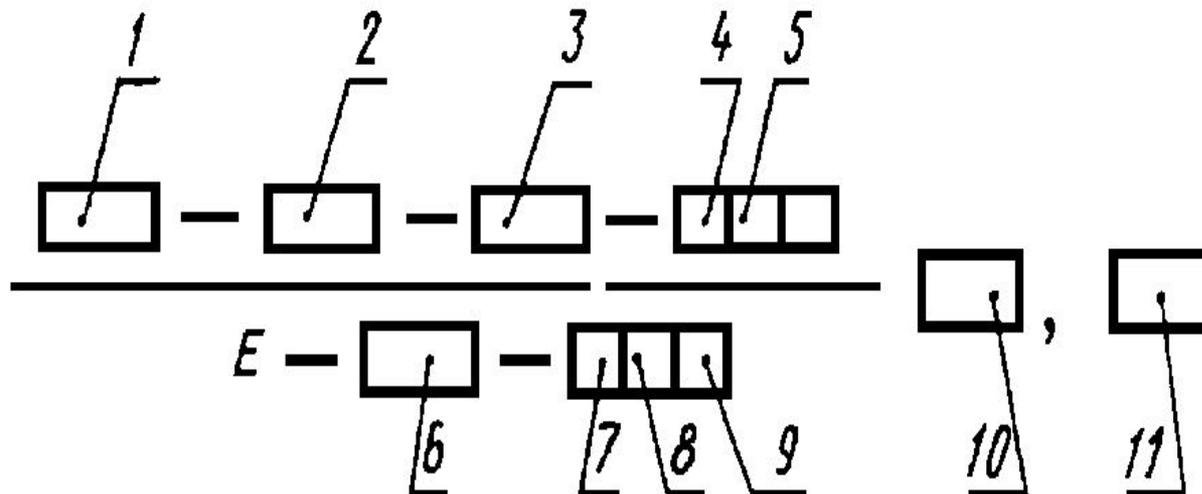
Э50А-АНО-ТМ-УД  
E515-B26

№	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Средняя продолжительность жизни	лет	100
2	Средняя продолжительность жизни	лет	100
3	Средняя продолжительность жизни	лет	100
4	Средняя продолжительность жизни	лет	100
5	Средняя продолжительность жизни	лет	100

Изготовлено ЗАО «САС-СВЕЛ», Россия, Санкт-Петербург



# Условные обозначения электрода



- 1 - тип;
- 2 - марка;
- 3 - диаметр, мм;
- 4 - обозначение назначения электродов;
- 5 - обозначение толщины покрытия;
- 6 - группа индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва по ГОСТ;
- 7 - обозначение вида покрытия;
- 8 - обозначение допустимых пространственных положений сварки или наплавки;
- 9 - обозначение рода применяемого при сварке или наплавке тока, полярности постоянного тока и номинального напряжения холостого хода источника питания сварочной дуги переменного тока частотой 50 Гц;
- 10 - обозначение настоящего стандарта;
- 11 - обозначение стандарта на типы электродов

# Условные обозначения электрода

Назначение: сварка углеродистых и низколегированных сталей

Тип электрода  
Прочностная  
характеристика  
420мПа

Марка электрода

Диаметр  
электрода 3мм

Покрытие  
толстое

Э42А – УОНИИ-13/45 – 3,0 – УД

ГОСТ 9466-75

Е432(5) – Б10

ГОСТ 9467-75

Группа индексов, указывающая на  
прочностные характеристики  
металла шва по ГОСТ 9467-75

Постоянный ток  
обратной полярности

Допустимое пространственное  
положение - любое

Покрытие основное

Тип электрода обозначается буквой Э, затем - цифры, характеризующие минимально гарантируемое временное сопротивление (предел прочности) наплавленного металла электродами данного типа.

Например, тип электрода Э-42 — тип электрода с минимальным временным сопротивлением 420 МПа (42 кгс/мм<sup>2</sup>).

Если в обозначении после цифр стоит буква А, то это означает, что электрод данного типа обеспечивает более высокие пластические свойства и ударную вязкость наплавленного металла по сравнению с электродами соответствующего типа без этой буквы.

**ИЛИ** тип электрода может быть записан: Э-10Х3М1БФ, где указана марка стали.

Э - 38

Э - 42

Э - 46

Э - 50

Э - 55

Э - 60

Э - 42А

Э - 46А

Э - 50А

Э46А-УОНИ 13/45 4-3,0-УД2      гос Т9466-75

Например:      У432(5)-БИО

Э46А — тип электрода, 46 — минимальный гарантируемый предел прочности металла, шва, кгс/мм<sup>2</sup> (460 МПа); А — наплавленный металл имеет *повышенные* пластические свойства;

УОНИ 13/45 — марка электрода; 3,0 — диаметр электрода, мм; У — электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей;

Д2 — с толстым покрытием второй группы;

Е 432(5) — группа индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва; 43 — временное сопротивление разрыву не менее 460 МПа; 2 — относительное удлинение не менее 22 %; 5 — ударная вязкость не менее 34,3 дж/см<sup>2</sup> при температуре минус 40 °С;

Б — *основное* покрытие; 1 — для сварки во всех пространственных положениях; О — на постоянном токе обратной полярности.

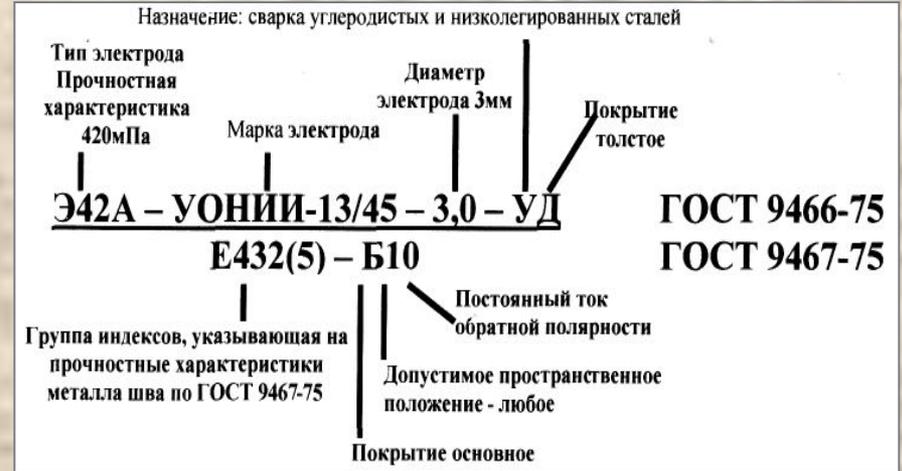
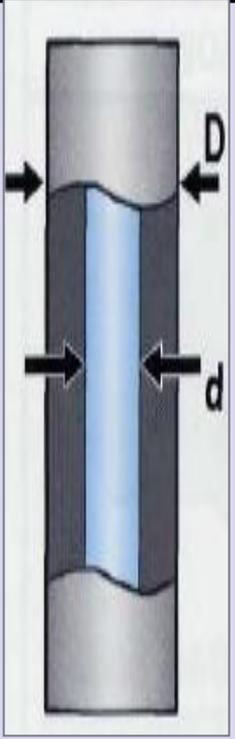
# Покрытые электроды. Классификация по назначению



## По назначению

<b>У</b>	Сварка углеродистых и низколегированных конструкционных сталей ( врем. сопр. разрыву до 600 МПа)
<b>Л</b>	Сварка легированных конструкционных сталей ( врем. сопротивлением разрыву до 600 МПа)
<b>Т</b>	Сварка легированных теплоустойчивых сталей
<b>В</b>	Сварка высоколегированных сталей с особыми свойствами
<b>Н</b>	Наплавка поверхностных слоев с особыми свойствами

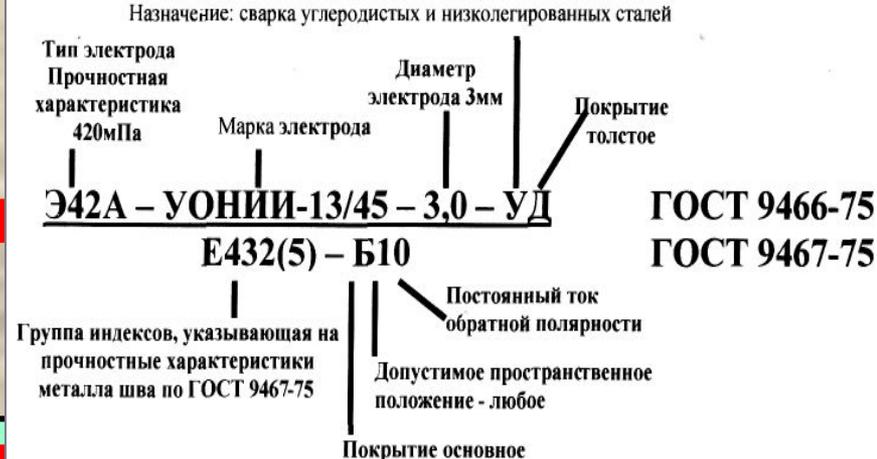
**Покрытые электроды  
Классификация  
по толщине покрытия**

С тонким покрытием	$D/d \leq 1,2$	М
Со средним покрытием	$1,2 < D/d \leq 1,45$	С
С толстым покрытием	$1,45 < D/d \leq 1,8$	Д
С особо толстым покрытием	$D/d > 1,8$	Г

# Покрытые электроды

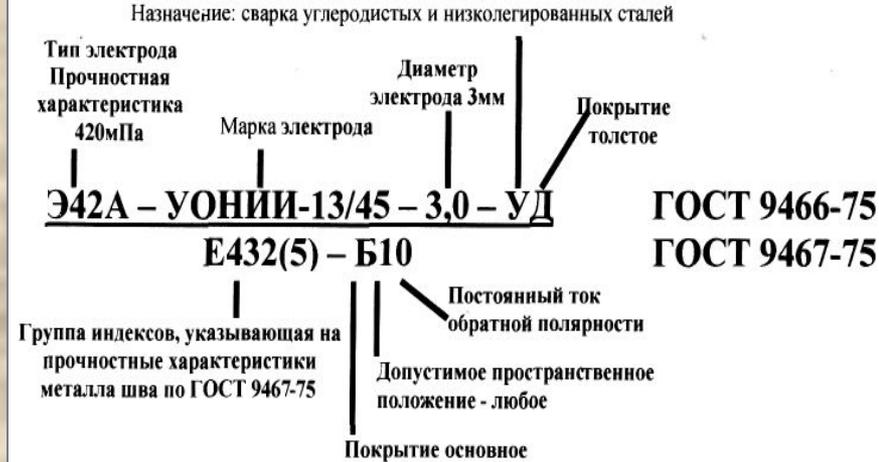
## По виду по



<p><b>А</b> кислые</p>	<p>Не рекомендуют для сталей с повышенной прочностью.                  Сварка во всех положениях на – и ~ токах.                  «-»: Возможны трещины в швах. Сильное разбрызгивание. Мп!</p>
<p><b>Р</b> рутиловые</p>	<p>Сварка во всех положениях на – и ~ токах. Устойчивая дуга.                  Хорошее формирование шва. Минимальное разбрызгивание и выделение вредных газов. «-»: Возможны трещины в швах.</p>
<p><b>Б</b> основные</p>	<p>Сварка во всех положениях преимущественно на – токе обр. полярности. Стойки к образов. кристал.трещин. Высокая ударная вязкость. «-»: Чувствительны к образованию пор во время сварки, поэтому требуют тщательной подготовки кромок</p>
<p><b>Ц</b> целлюлозные</p>	<p>Сварка во всех положениях на – и ~ токах. Мало шлака. Минимальное разбрызгивание</p>
<p><b>РЦЖ</b> Смешанные</p>	<p>Возможность использования при сварке преимуществ разных видов покрытия. Добавка железного порошка повышает производительность сварки.</p>

Тип покрытия	Обозначение по ГОСТ 9466-75	Международное обозначение ISO
Кислое	А	А
Основное	Б	В
Рутиловое	Р	R
Целлюлозное	Ц	С
<i><b>Смешанные покрытия</b></i>		
Кисло-рутиловое	АР	AR
Рутилово-основное	РБ	RB
Рутилово-целлюлозное	РЦ	RC
Прочие (смешанные)	П	S
Рутиловые с железным порошком	РЖ	RR

# Покрытые электроды. Классификация



## По допустимым пространственным положениям сварки

**Для сварки во всех положениях**

**1**

**Для сварки во всех положениях, кроме вертикального сверху вниз**

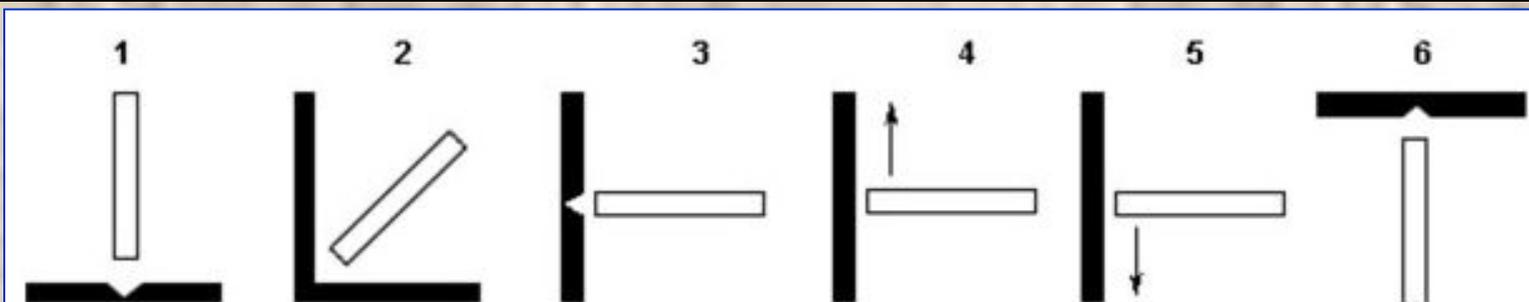
**2**

**Для сварки во всех положениях, кроме вертикального сверху вниз и потолочного**

**3**

**Для швов нижнего и нижнего в лодочку**

**4**



## Покрытые электроды. Классификация



ДЛЯ СВАРКИ  
ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ  
наиболее часто приме-  
няют электроды с руди-  
ловым покрытием.

САМЫЕ  
РАСПРОСТРАНЕННЫЕ  
В РОССИИ:  
MP-3, O3C-12, O3C-4,  
AHO-4.

### По роду и полярности сварочного тока

Переменный ток (U <sub>xx</sub> , В)	Постоянный ток (полярность)	Обозначение
Не применяется	обратная	0
50 ± 5	Любая Прямая обратная	1 2 3
70 ± 5	Любая Прямая обратная	4 5 6
90 ± 5	Любая Прямая обратная	7 8 9

# Пример условного обозначения

Э42А – УОНИ – 13/45 – 3,0 – УД  
Е432(5) – Б1 =, ОП

Эта запись условного обозначения электродов по ГОСТ 9466-75 означает следующее:

- тип электрода Э42А – прочностная характеристика  $\sigma_s = 420$  МПа;
- марка электрода УОНИ – 13/45;
- диаметр электрода 3 мм;
- назначение электрода У – для сварки углеродистых и низколегированных сталей;
- толщина покрытия Д – с толстым покрытием;
- Е432(5) – группа индексов, показывающих характеристики наплавленного металла и металла шва по ГОСТУ;
- вид покрытия Б – основное;
- допустимые пространственные положения при сварке 1 – для всех положений;
- род тока при сварке = – постоянный, ОП – обратная полярность.

# Маркировка электродов зарубежного производства

