

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"> • Графитовые • Угольные 	<ul style="list-style-type: none"> • Вольфрамовые • Торированные • Лантанированные • Итрированные 	Покрытые	Непокрытые
		<ul style="list-style-type: none"> • Стальные • Чугунные • Медные • Алюминиевые • Бронзовые и другие 	<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 $250 \dots 700$ 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 ∞ токе	99.7 % W
ЭВЛ	На ∞ и = токе	1.1 – 1.4 % La ₂ O ₃
ЭВИ-1	На ∞ и = токе	1.5 – 2.3 % Y ₂ O ₃
ЭВИ-2	На ∞ и = токе	2.0 – 3.0 % Y ₂ O ₃
ЭВИ-3	На ∞ и = токе	2.5 – 3.5 % Y ₂ O ₃

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 La_2O_3 марки ЭВЛ;
- из вольфрама с добавкой окиси иттрия Y_2O_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% + CO₂-20%) и в чистом CO₂.

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 K-71TLF 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%

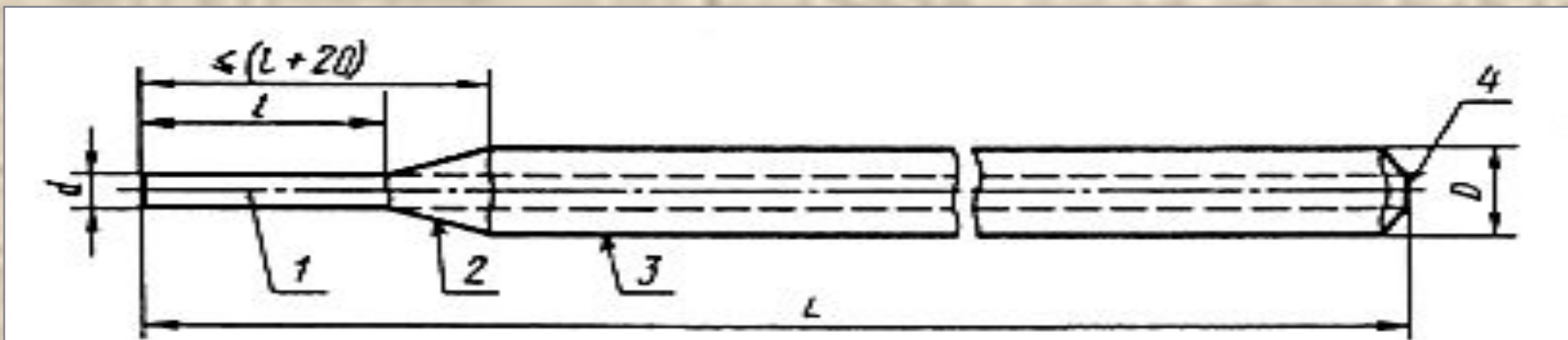
Д и М - не более 0,5%

А – до 0,015%

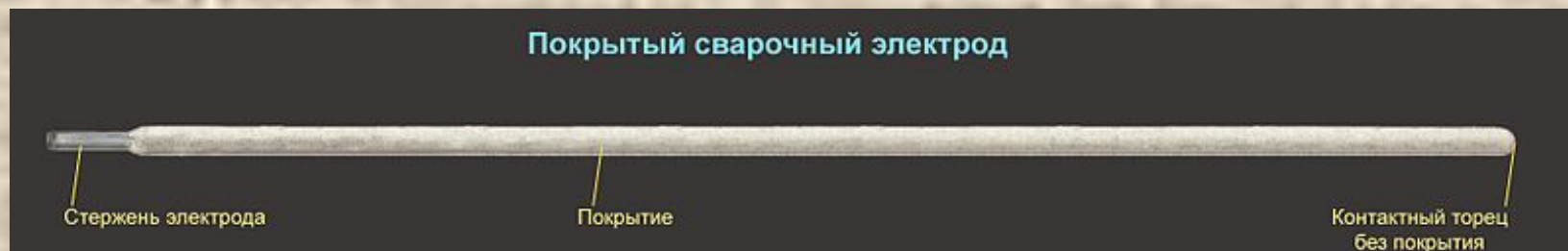
Б – до 0,05%

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)-Б20 _____ 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 на разрыву, МПа	Относительное удлинение, %	Предел текучести, МПа	Ударная вязкость КСУ Дж/см ²					
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 _____ ОЗЛ-8 - 4,0 - УД _____ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ОСТ 24.948.01-90, ТУ У 28.7-31206116-003-2002; Партия: 2561
 сварочные: _____ Е-204-Б20 _____ Марка проволоки: Св-08А ГОСТ 2246-70, Дата изготовления: 06.10.2008 г.; Масса нетто 5000 кг

Химический состав наплавленного металла % макс.:				Характеристика плавления электродов:	
C ≤ 0.05;	Si = 0.3-1.2;	Коэффициент наплавления - 130 Дж/кв.см. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла - 1.5 кг. Допустимая влажность покрытия - 0.2%. Перед употреблением электроды прокаливать при температуре 180-200°C в течение 1 часа.		  	
Mn = 1.0 - 2.0;	Ni = 7.5 - 10.0;				
Cr = 18.0 - 21.5;	S ≤ 0.025;				
P ≤ 0.025					
Содержание ферритной фазы в наплавленном металле 2 - 15%					
Рекомендуемые режимы сварки при токе А					
Тип электродов	мощность, кВт	Положение шва вертикальное	Положение шва горизонтальное	Масса шва, г	
4E	110-130	100-120	100-120	5	

ВООУ Улан-Удэ, ул.Дамбаев
 000100, ул.Токтобаева, 20
 Тел: (00821)987-94-49
 факс: (00821)987-96-61
 Web: www.apkcsa.com.ua
 E-mail: apkcsa@apkcsa.com.ua

Дата изготовления _____ Партия № _____
 2558

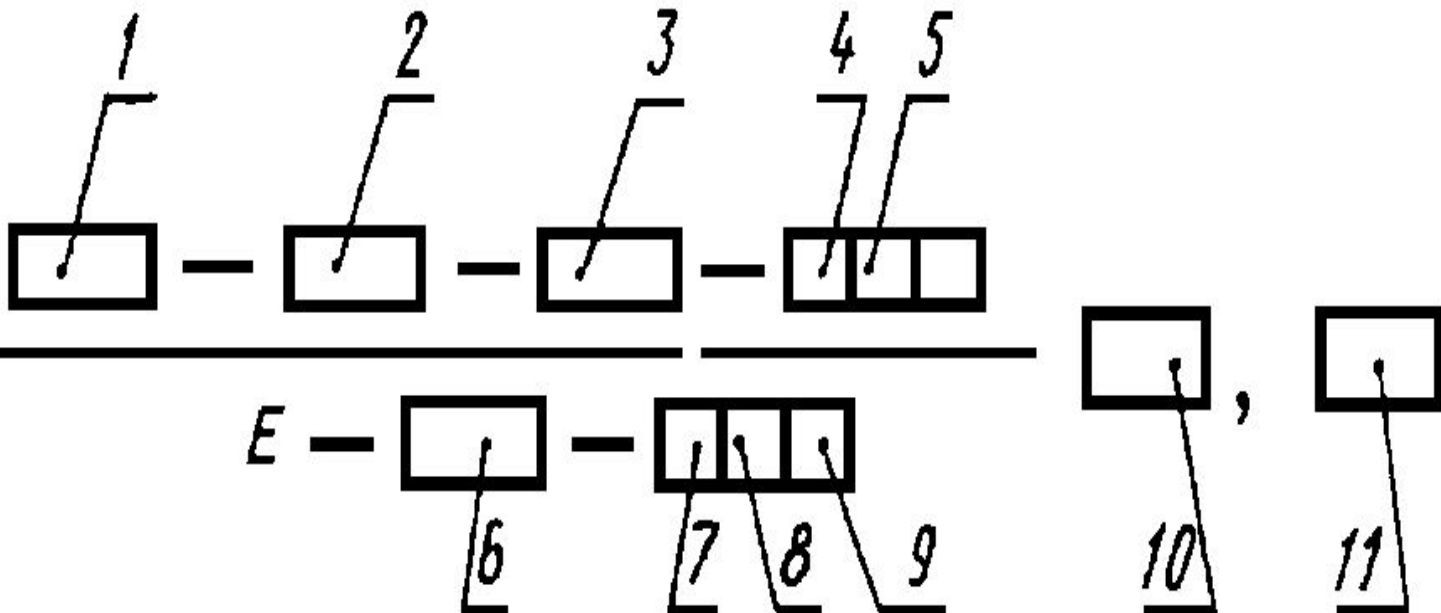
Дата выписки _____ 22.05.09

- **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).**

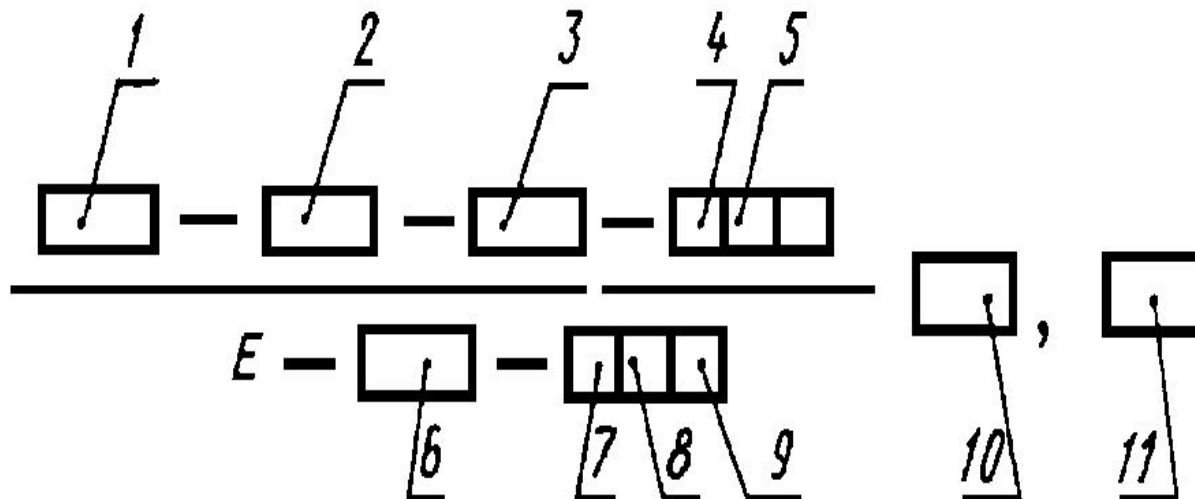
Э50А-АНО-ТМ-УД
E515-B26

№	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Средняя скорость печати	стр./мин.	100
2	Максимальная скорость печати	стр./мин.	120
3	Средняя скорость печати	стр./мин.	100
4	Максимальная скорость печати	стр./мин.	120

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/мм²).

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/мм² (460 МПа); А — наплавленный металл имеет *повышенные* пластические свойства;

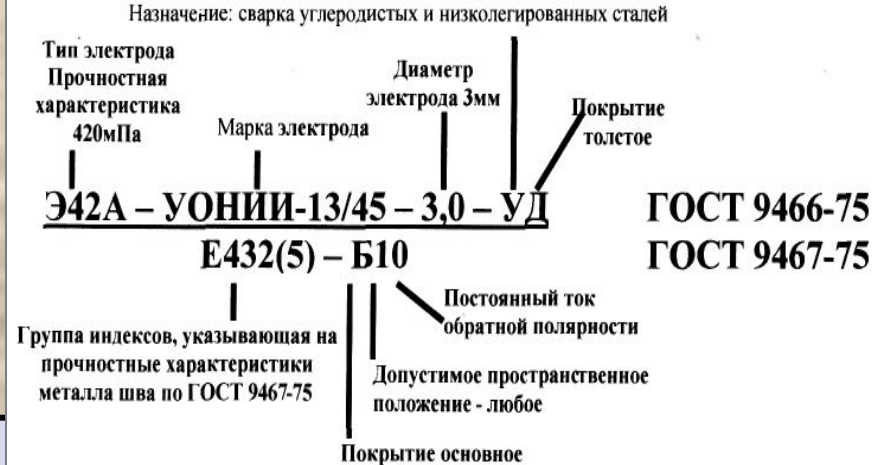
УОНИ 13/45 — марка электрода; 3,0 — диаметр электрода, мм; У — электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей;

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/см² при температуре минус 40 °С;

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

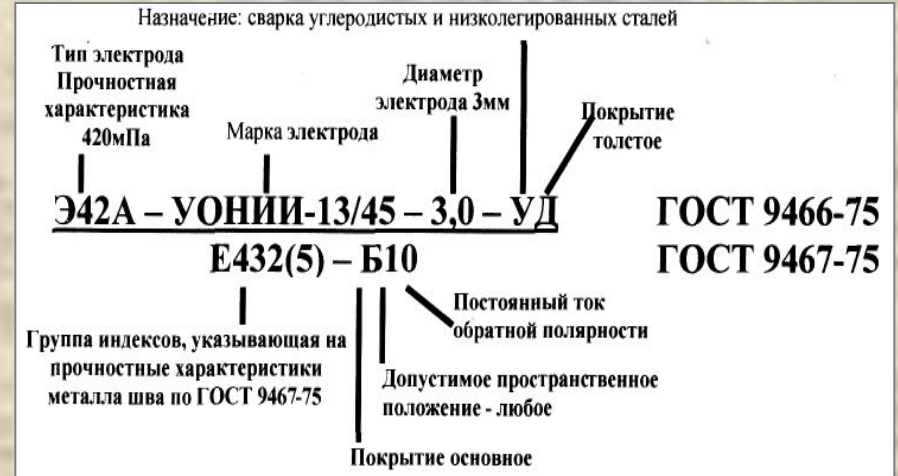
Покрытые электроды. Классификация по назначению



По назначению

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

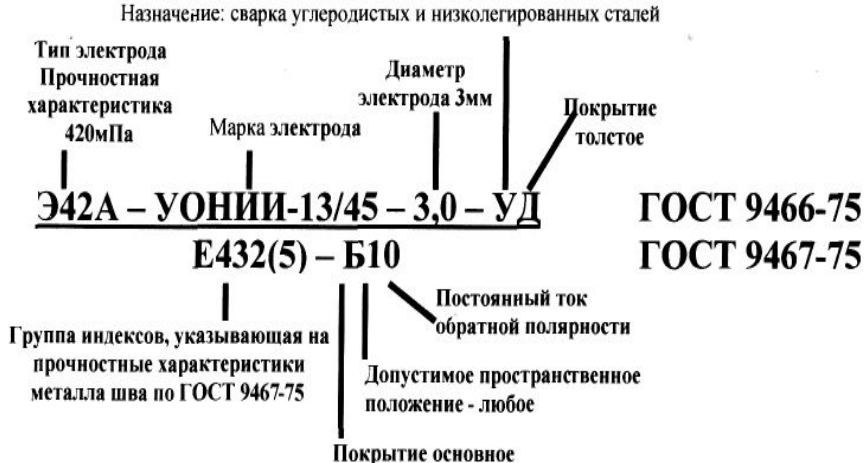
**Покрытые электроды
Классификация
по толщине покрытия**



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

Покрытые электроды

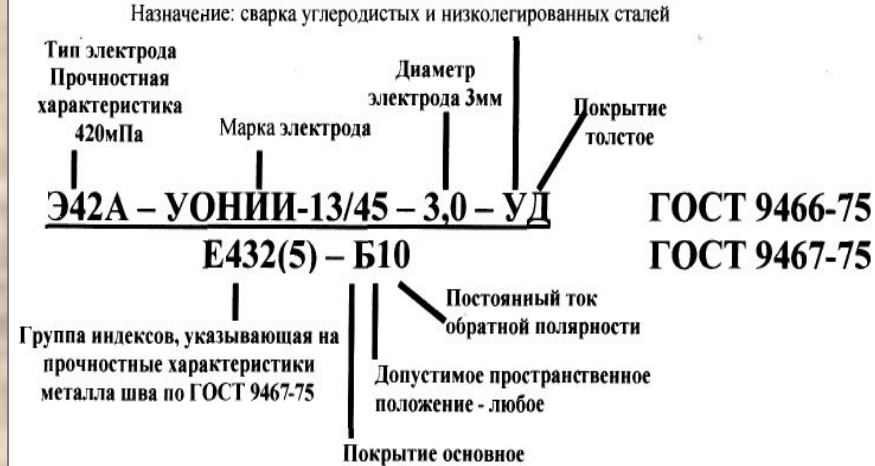
По виду по



<p>А кислые</p>	<p>Не рекомендуют для сталей с повышенной прочностью. Сварка во всех положениях на – и ~ токах. «-»: Возможны трещины в швах. Сильное разбрызгивание. Mn!</p>
<p>Р 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>Б 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>Ц целлюлозные</p>	<p>Сварка во всех положениях на – и ~ токах. Мало шлака. Минимальное разбрызгивание</p>
<p>РЦЖ 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>Смешанные покрытия</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

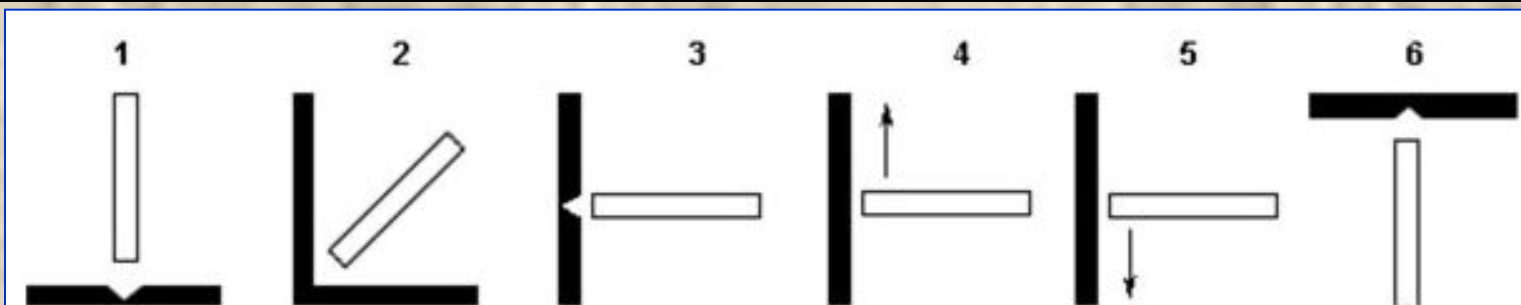
2

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 рути-
ловым покрытием.

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

По роду и полярности сварочного тока

Переменный ток (U _{xx} , 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

