

# **Свариваемость углеродистых сталей**

**Билет 3 (1)**

**Углеродистыми конструкционными сталями называются такие, в которых содержание углерода находится в пределах 0,1— 0,6%, а количество остальных примесей не превышает: Mn — 0,7%; Si — 0,4%; P — 0,05%; S — 0,07%; O<sub>2</sub> — 0,05%. Возможно наличие и других случайных примесей, содержание которых в таких сталях должно быть не более: Cu — 0,5%; As — 0,05%; Cr — 0,3%; Ni — 0,3%. Обычно в сварных конструкциях применяют углеродистую сталь, выплавляемую в мартеновских печах и имеющую пониженное содержание вредных газов и примесей (N<sub>2</sub>, S и P).**

**К низкоуглеродистым относят стали, содержащие до 0,25% С (Ст3, стали 10, 15, 20, М16С, 22К и др.). Они обладают хорошей свариваемостью. Металл шва по своему химическому составу обычно несколько отличается от основного (понижено содержание углерода и повышено — марганца и кремния). Уменьшение содержания углерода может привести к снижению прочности сварного шва. Чтобы избежать этого, в металл шва вводят дополнительно марганец и кремний. Повышению прочности способствует также ускоренное охлаждение шва. Поэтому при сварке низкоуглеродистых сталей обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу легко**

**среднеуглеродистым конструкционным сталям относят спокойные стали, в которых содержание С колеблется в пределах 0,26 — 0,45% (Ст5, стали 25, 30, 35, 40, 25Г, 30Г, 35Г и др.). Повышенное содержание углерода ухудшает свариваемость этих сталей, так как оно снижает стойкость металла шва к образованию кристаллизационных трещин и делает возможным появление в околошовной зоне малопластичных структур и холодных трещин.**

**Чтобы предотвратить образование малопластичных и хрупких структур при сварке среднеуглеродистых сталей, следует замедлять охлаждение металла, регулируя режим сварки, а если необходимо, предварительно подогреть изделие. В ряде случаев для обеспечения высокой деформационной способности сварного соединения и его равнопрочности с основным металлом после сварки назначают термическую обработку (закалку с отпуском, нормализацию). Использование среднеуглеродистых сталей для сварки не всегда целесообразно. По металлургической обработке различают стали спокойные,**

**К высокоуглеродистым конструкционным сталям относят стали, содержащие 0,46—0,7% С. Свариваемость их еще более затруднена по тем же причинам, что и свариваемость среднеуглеродистых сталей. Для преодоления трудностей рекомендуются те же способы. Высокоуглеродистые стали относят к трудносвариваемым.**

## СТАЛИ ДЛЯ СВАРКИ КОНСТРУКЦИЙ

КЛАССИФИКАЦИЯ		Содержание углерода, %	Содержание легирующих элементов, %
УГЛЕРОДИСТЫЕ	Низкоуглеродистые	До 0,25	0
	Среднеуглеродистые	0,25 - 0,6	0
	Высокоуглеродистые	0,6 - 2,0	0
ЛЕГИРОВАННЫЕ	Низколегированные	РАЗЛИЧНО	До 2,5
	Среднелегированные		2,5 - 10,0
	Высоколегированные		Более 10,0

### СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА (ГОСТ 380-71\*)

Подразделяется на 3 группы

Согласно СНиП II - 23 - 81 для сварки конструкций используются только стали группы В с номером марки 3

ГРУППА	МАРКА СТАЛИ	МАРКА	% углерода	Предел прочности, МПа
<b>А</b>	Ст0, Ст1, Ст2	ВСт 3кп	<b>0,14 - 0,22</b>	360 - 460
	Ст3, Ст4, Ст5, Ст6	ВСт 3пс		370 - 480
<b>Б</b>	БСт0, БСт1, БСт2, БСт3, БСт4, БСт5	ВСт 3сп		380 - 500
		ВСт 3Гпс		370 - 490
<b>В</b>	ВСт1, ВСт2, ВСт3, ВСт4, ВСт5	ВСт 3Гсп		390 - 570

кп - кипящая, пс - полуспокойная, сп - спокойная, Г - с содержанием марганца до 1%

### СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ КОНСТРУКЦИОННАЯ (ГОСТ 1050-74)

Обозначается цифрой, соответствующей % содержания углерода в сотых долях

МАРКА	% УГЛЕРОДА	Предел прочности, МПа	МАРКА	% УГЛЕРОДА	Предел прочности, МПа
08кп	Не более 0,08	320	15Г	0,12 - 0,19	410
08кп, 08	0,05 - 0,12	330	20Г	0,17 - 0,24	430
10кп, 10	0,07 - 0,14	340	25Г	0,22 - 0,30	460
15кп, 15	0,12 - 0,19	380	30Г	0,27 - 0,35	540
20кп, 20	0,17 - 0,24	420	35Г	0,32 - 0,40	600 - 720
25	0,22 - 0,30	460	40Г	0,37 - 0,45	780 - 820
30	0,27 - 0,35	520	45Г	0,42 - 0,50	780 - 1310
35	0,32 - 0,40	530			
40	0,37 - 0,45	570			
45	0,45 - 0,50	600			

### БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ КАК ЛЕГИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ

<b>N</b> Азот <b>А</b>	<b>Nb</b> Ниобий <b>Б</b>	<b>W</b> Вольфрам <b>В</b>	<b>Mn</b> Марганец <b>Г</b>	<b>Cu</b> Медь <b>Д</b>	<b>Se</b> Селен <b>Е</b>
<b>Co</b> Кобальт <b>К</b>	<b>Mo</b> Молибден <b>М</b>	<b>Ni</b> Никель <b>Н</b>	<b>P</b> Фосфор <b>П</b>	<b>B</b> Бор <b>Р</b>	<b>Si</b> Кремний <b>С</b>
<b>Ti</b> Титан <b>Т</b>	<b>C</b> Углерод <b>У</b>	<b>V</b> Ванадий <b>Ф</b>	<b>Cr</b> Хром <b>Х</b>	<b>Zr</b> Цирконий <b>Ц</b>	<b>Al</b> Алюминий <b>Ю</b>

Таблица 1

**Электроды для дуговой сварки конструкционных сталей  
по ГОСТ 9467—60**

Типы электродов	Механические свойства металла шва или наплавленного металла при применении электродов диаметром более 2,5 мм			Механические свойства сварного соединения при применении электродов диаметром 2,5 мм и менее		Содержание в металле шва или наплавленном металле, %		Основное назначение
	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кгс·м/см <sup>2</sup>	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм <sup>2</sup>	Угол загиба, град	Сера	Фосфор	
Э34	34	—	—	34	30	0,05	0,05	Для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей
Э42	42	18	8	42	120	0,05	0,05	
Э42А	42	22	14	42	180	0,04	0,04	
Э46	46	18	8	46	120	0,05	0,05	
Э46А	46	22	14	46	150	0,04	0,04	
Э50	50	16	6	50	90	0,05	0,05	Для сварки среднеуглеродистых и низколегированных сталей
Э50А	50	20	13	50	150	0,04	0,04	
Э55	55	20	12	55	140	0,04	0,04	
Э60	60	16	6	—	—	0,04	0,04	Для сварки легированных сталей повышенной прочности
Э60А	60	18	10	—	—			
Э70	70	12	6	—	—			
Э85	85	12	5	—	—			
Э100	100	10	5	—	—			
Э125	125	6	4	—	—			
Э145	145	5	4	—	—			



# **Электроды для сварки углеродистых сталей.**

**Билет3(2)**

**Электроды, применяемые для сварки и наплавки, классифицируются по назначению (для сварки стали, чугуна, цветных металлов и для наплавочных работ), технологическим особенностям (для сварки в различных пространственных положениях, для сварки с глубоким проплавлением и для ванной сварки), виду и толщине покрытия, химическому составу стержня и покрытия, характеру шлака, механическим свойствам металла шва и способу нанесения покрытия (опрессовкой или окунанием) .**

# **Основными требованиями для всех типов электродов являются:**

**обеспечение стабильного горения дуги и хорошего формирования шва;**  
**получение металла сварного шва заданного химического состава; спокойное и равномерное расплавление электродного стержня и покрытия;**  
**минимальное разбрызгивание электродного металла и высокая производительность сварки;**  
**легкая отделимость шлака и достаточная прочность покрытий; сохранение физико-химических и технологических свойств электродов в течение определенного промежутка времени;**  
**минимальная токсичность при изготовлении и**

# **Все электроды для ручной сварки можно разделить на следующие группы:**

**«В» - для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами - 49 типов; «Л» - для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 600 МПа - пять типов (Э70, Э85, Э100, Э125, Э150); «Т» - для сварки легированных теплоустойчивых сталей - девять типов; «У» - для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву; «Н» - для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами —**

**Цифры в обозначениях электродов для сварки конструкционных сталей означают гарантируемый предел прочности металла шва. По толщине покрытия электроды подразделяются на электроды с тонким, средним, толстым и особо толстым покрытиями.**

**По виду покрытия электроды подразделяются: с кислым покрытием — А; с основным покрытием — Б; с целлюлозным покрытием — Ц; с рутиловым покрытием — Р; с покрытием смешанного вида — С двойным обозначением; с прочими видами покрытий — П.**

**Выпускаемые промышленным способом электроды в зависимости от допустимого пространственного положения сварки могут делиться на четыре группы:**

**электроды, которыми можно варить во всех положениях шва - 1;**

**электроды, предназначенные для всех положений, кроме вертикального сверху вниз - 2;**

**для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх - 3;**

**для нижнего и нижнего в лодочку - 4.**

**Типы электродов обозначаются буквой «Э», а затем следуют цифры, указывающие прочностные характеристики наплавленного металла. Например, обозначение Э-42 указывает, что электроды этого типа обеспечивают минимальное временное сопротивление 420 МПа. Если в обозначении после цифр стоит буква «А», то это означает, что этот тип электрода обеспечивает более высокие пластические свойства наплавленного металла. Электроды различают по маркам, которые указаны в их паспорте. Одному и тому же типу электродов может соответствовать несколько марок. К примеру, электродам типа Э-46 соответствуют**

Тип электрода	Относительное удлинение, %	Назначение
---------------	----------------------------	------------

Э70 Э85 Э100  
Э125 Э150

14 12 10 8 6

Сварка легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочности

Э55 Э60

20 18

Сварка углеродистых и низколегированных конструкционных сталей

Э38 Э42 Э46 Э50 14 18 18 16

Сварка углеродистых и низколегированных конструкционных сталей

Э42А Э46А Э50А 22 22 20

Сварка углеродистых и низколегированных



Перед сваркой необходимо ознакомиться с надписью на этикетке пачки. К примеру, если на упаковочной пачке стоит условное обозначение:

**Э42 - УОНИ- 134/45- 4 - УД**

**Е432(5) - Б1 3** то это означает:

**Э42А** - тип электрода с прочностной 420 Мпа;

**УОНИ - 13/45** - марка электрода;

**3** - диаметр электрода = 3 мм:

**У** - назначение электрода для сварки углеродистых и низкоуглеродистых сталей; **Д** - электрод с толстым покрытием; **Е432(5)** - группа индексов, указывающих характеристики наплавленного металла;

**Б** - вид покрытия; **1** - для всех пространственных

**Условия хранения и транспортировки электродов такие же, как и для сварочной проволоки. При необходимости электроды прокаливают не позднее, чем за 5 суток перед сваркой. После этого электроды хранят в запаянных полиэтиленовых пакетах без доступа воздуха. Прокаливать электроды более двух раз (не считая прокалку при их изготовлении) нельзя, так как покрытие может отслаиваться и осыпаться.**

- 1. Что называется свариваемостью.**
- 2. От чего зависит свариваемость электродов.**
- 3. Как свариваются низкоуглеродистые стали.**
- 4. Как свариваются среднеуглеродистые стали.**
- 5. Как свариваются высокоуглеродистые стали.**
- 6. Виды электродов**
- 7. Назначение обмазки**
- 8. Назначение стержня электрода.**
- 9. Марки электрода.**
- 10. Диаметр электрода**