

Лекция 13

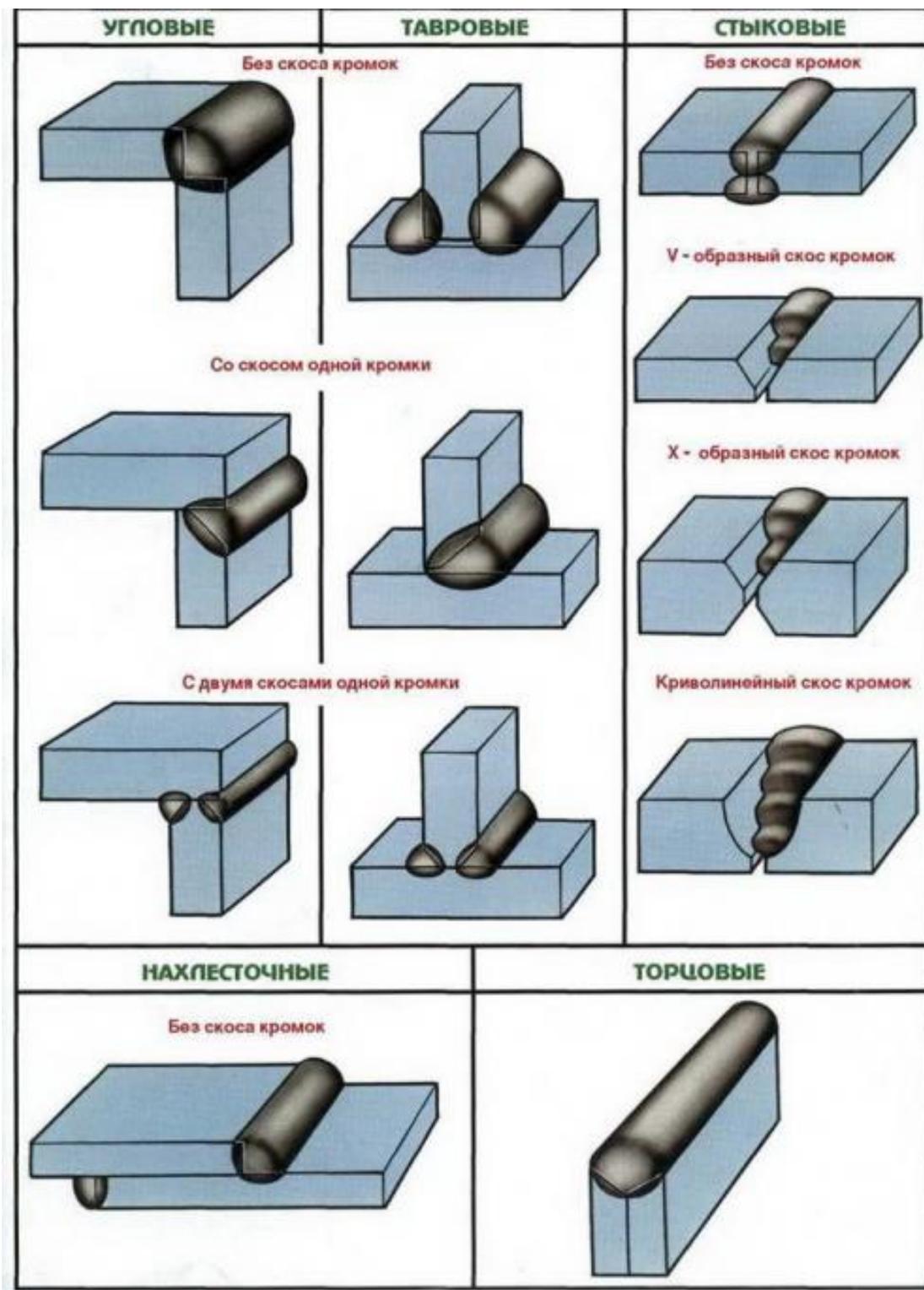
Сварные соединения, контроль качества сварных соединений



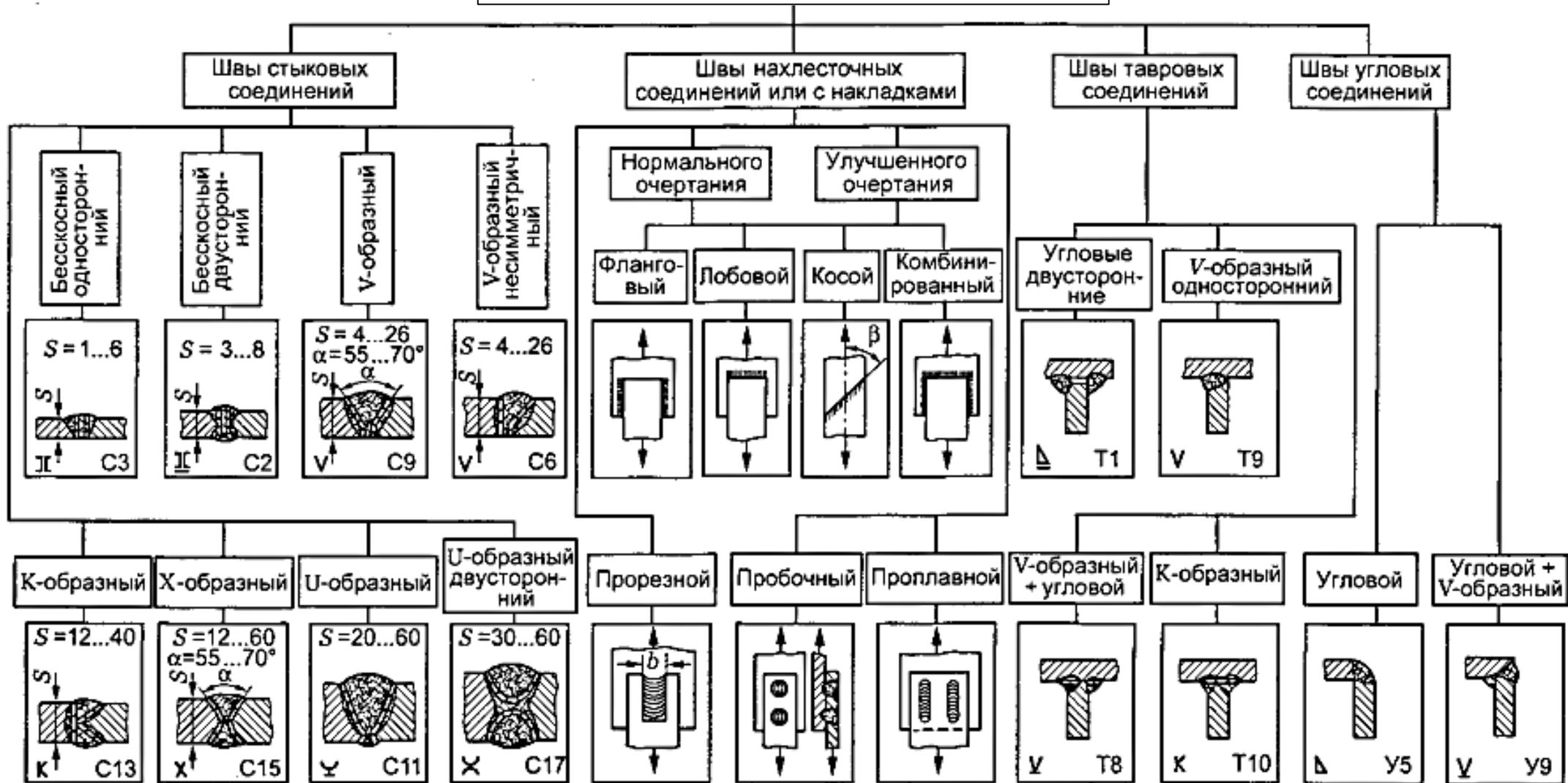
Сварное соединение –
неразъёмное,
образуется путем сваривания
материалов деталей
в плоскости стыка

Основные типы сварных соединений:

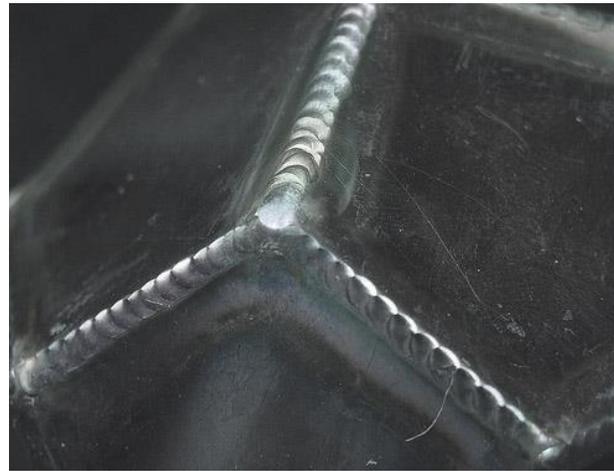
- СТЫКОВЫЕ
- НАХЛЁСТОЧНЫЕ
- С НАКЛАДКАМИ
- УГЛОВЫЕ
- ТАВРОВЫЕ



Сварные соединения и швы



Основные типы сварных соединений



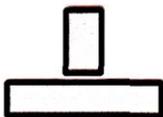
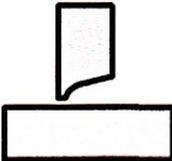
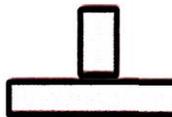
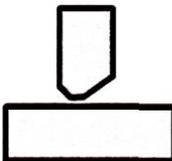
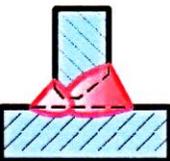
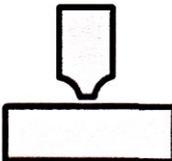
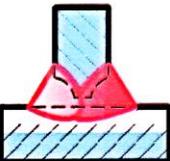
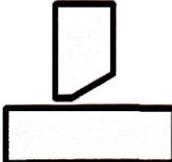
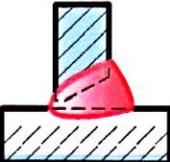
**СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ
ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76
И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
C1 -с отбортовкой кромок, односторонний			1...4	0,5...4,0	1,5...3,0
C2 -без скоса кромок, односторонний			1...4	0,8...6,0	-
C3 -с отбортовкой одной кромки			1...4	0,5...4,0	-
C4 -без скоса кромок, односторонний, на съемной подкладке;			1...4	0,8...8,0	3...12
C5 -то же на остающейся подкладке					2...12
C6 -без скоса кромок, односторонний, замковый			1...4	0,8...8,0	-
C7 -без скоса кромок, двусторонний			2...5	3...12	2...20
C8 -со скосом кромок, односторонний;			3...60	3...60	3...60
C9...C11 -на остающейся или съемной подкладке, замковый					
C12...C16 -с различными скосами одной кромки, двусторонние, например, C15 - с симметричными скосами одной кромки			8...100	8...100	20...30
C17...C26 - со скосом двух кромок, односторонние и двусторонние, например, C25 -с симметричными скосами двух кромок, двусторонний			8...120	6...120	18...60

**УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ УГЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ РУЧНОЙ
ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО
ГОСТ 14771-76 И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
У1 -с отбортовкой одной кромки, односторонний			1...4	0,5...4,0	1,5...3,0
У2 -с отбортовкой одной кромки, односторонний			1...12	0,8...12,0	-
У3 -с двумя несимметричными скосами одной кромки, двусторонний;			-	-	20...40
У4 -без скоса кромок, односторонний			1...30	0,8...30,0	4...14
У5 -без скоса кромок, двусторонний			2...30	0,8...30,0	4...14
У6...У10 - со скосом одной или двух кромок, односторонние и двусторонние			3...60	3...60	8...20 (только для У7)

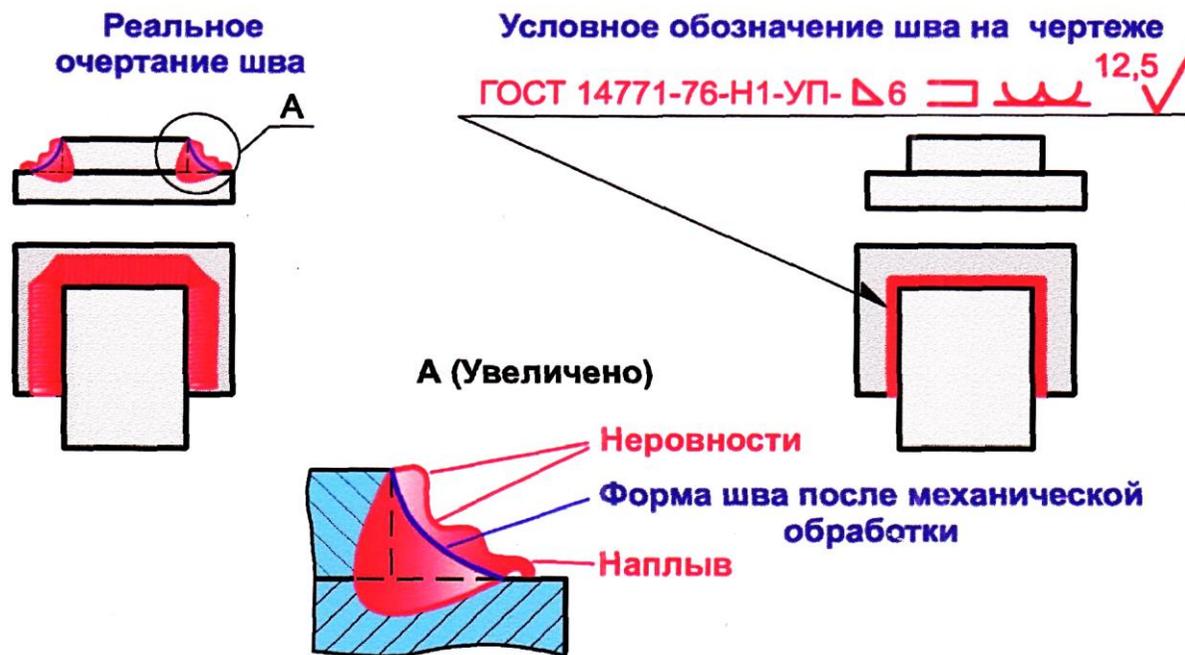
**УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ
РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ
ПО ГОСТ 14771-76 И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
T1 -без скоса кромок, односторонний			2...40	0,8...40,0	3...40
T2 - с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний			15...100	—	16...30
T3 -без скоса кромок, двусторонний			2...40	0,8...40,0	3...40
T4 - с двумя несимметричными скосами одной кромки, двусторонний			—	—	20...40
T5 -с двумя симметричными криволинейными скосами одной кромки, двусторонний			30...120	—	30...60
T6 - со скосом одной кромки, односторонний			—	30...60	—
T7 - то же двусторонний			3...60	3...60	8...30

**НАХЛЕСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ
ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76
И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

Условное обозначение и характер шва	Форма поперечного сечения соединения		Толщина свариваемых деталей, мм		
	до сварки	сварного шва	ГОСТ 5264-80	ГОСТ 14771-76	ГОСТ 8713-79
H1 - без скоса кромок, односторонний			2...60	0,8...60,0	1...20
H2 - без скоса кромок, двусторонний					

Пример. Односторонний шов нахлесточного соединения (**H1**), выполняемый дуговой сваркой по **ГОСТ 14771-76** в среде углекислого газа плавящимся электродом (**УП**) катетом 6 мм (**Δ 6**) по незамкнутому контуру (). Наплывы и неровности шва удалить мехобработкой (). Шероховатость **Ra 12,5 мкм**.

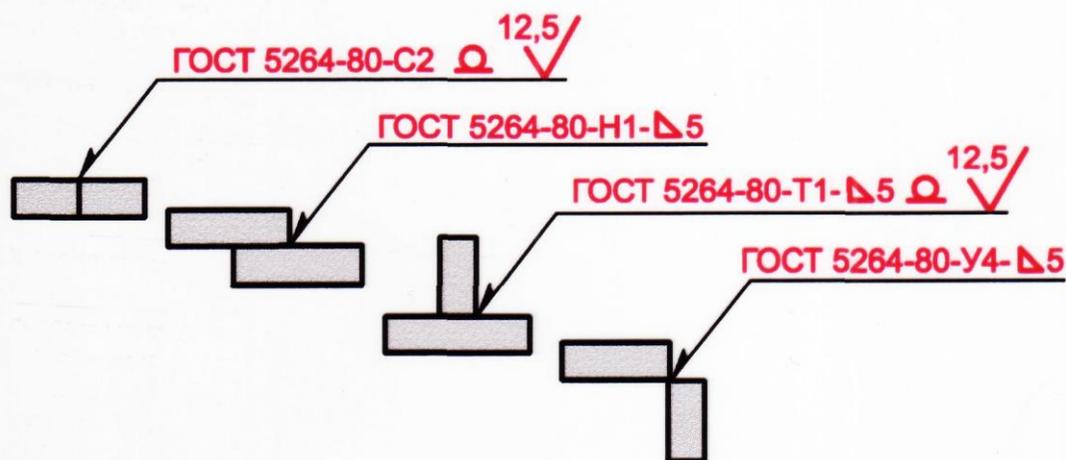


УПРОЩЕНИЕ УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

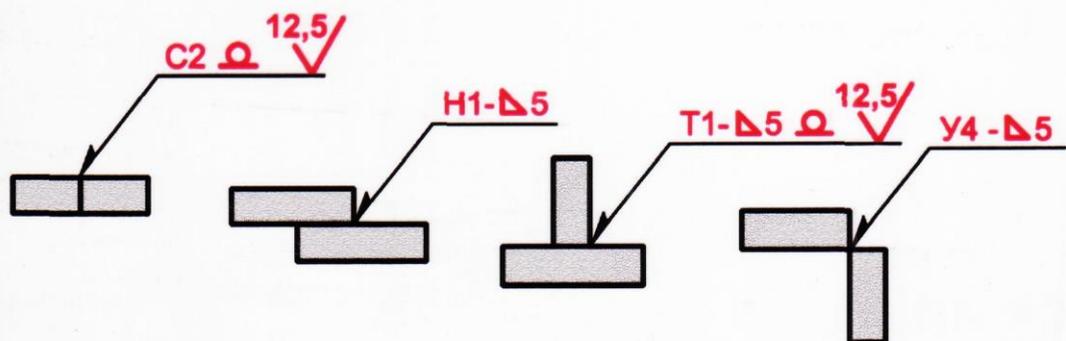
При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же способу сварки, например, ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80, то обозначение этого стандарта следует приводить не на полке линии-выноски, а совместно с типом электрода в технических требованиях с записью по типу:

1. Сварные швы по ГОСТ 5264-80.
2. Электроды типа Э42А ГОСТ 9467-75.

Примеры условного обозначения швов без упрощения



Упрощенное условное обозначение этих же швов



Знак	Значение знака	Расположение знака	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Выпуклость шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа)		
	Шов по замкнутой линии (диаметр знака – 3...5 мм)		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением (угол наклона линии ≈60°)		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		

Достоинства сварных соединений:

- обеспечивают значительную экономию металла (по сравнению с клёпаными или литыми);
- трудоёмкость изготовления ниже, чем у клёпаных соединений;
- стоимость изготовления ниже, чем у клёпаных или литых;
- сварные конструкции легче клёпаных на 10-20%; легче литых на 30-50 %.

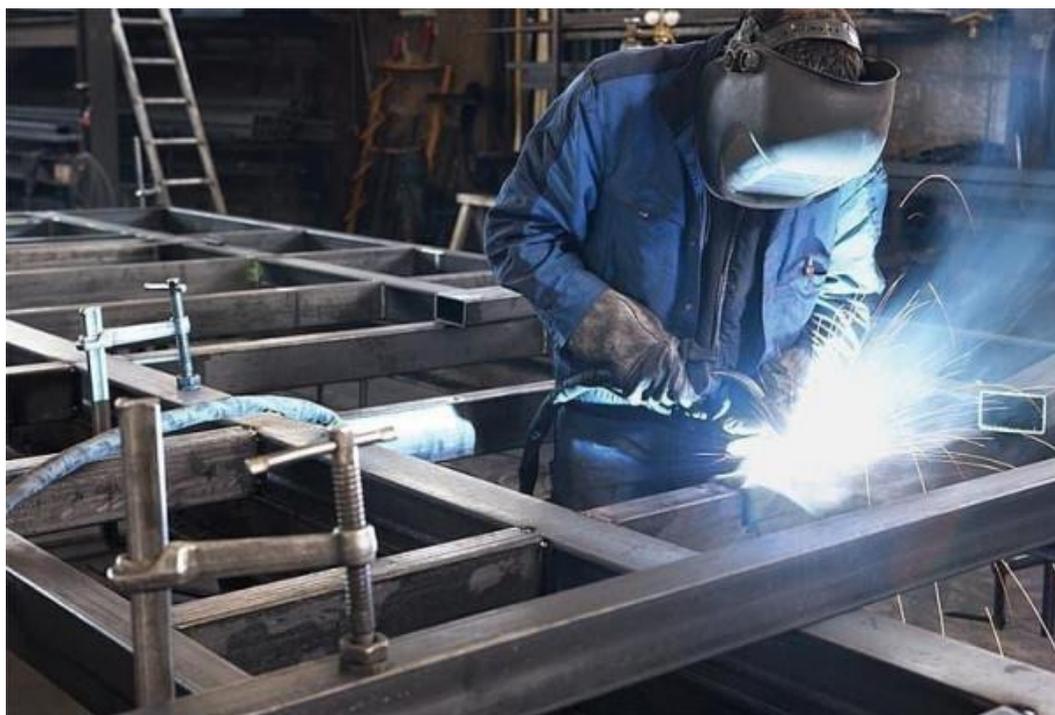
Недостатки сварных соединений:

- остаточные напряжения в элементах конструкций;
- коробление элементов конструкций;
- плохая виброустойчивость;
- сложность и трудоёмкость контроля сварных швов.



Сваркой изготавливают:

станины, рамы, основания машин, шкивы, звёздочки, барабаны, фермы, балки, паровые котлы, цистерны, резервуары, трубы, корпуса судов.



Методы контроля качества сварных соединений

Методы контроля сварных соединений разделяются на разрушающие и неразрушающие.

Методы неразрушающего контроля:

- внешний визуальный осмотр;
- радиационная дефектоскопия (радиографический метод);
- магнитный контроль;
- ультразвуковая дефектоскопия;
- капиллярная дефектоскопия;
- контроль швов на проницаемость;
- контроль с использованием вихревых токов.

Визуальный осмотр

Контроль сварных соединений всегда начинается с внешнего осмотра, позволяющего выявить наружные дефекты и часть внутренних.

Выявляются дефекты, подобные геометрическим отклонениям шва (отличиям в высоте и ширине шва, катета), неравномерному распределению складок, что свидетельствует о непроварах вследствие обрывов сварочной дуги.

Путем внешнего осмотра выявляются также поверхностные поры и трещины, подрезы и наплывы. Перед осмотром следует очистить швы от технологических загрязнений – шлака, окалины и брызг металла (шкрапа). Мелкие недочеты становятся виднее при предварительной обработке поверхности спиртовым раствором, а затем 10%-раствором азотной кислоты (с последующей очисткой кислоты спиртом после браковки).

Капиллярный контроль

Данный способ позволяет проверить сварные конструкции из любых материалов, любой формы и размеров. Способ основан на возможности некоторых жидкостей с малым поверхностным натяжением проникать сквозь малейшие трещины (капилляры) внутрь материала изделия. Метод выявляет невидимые невооруженным глазом или через лупу поверхностные дефекты.

Логическим продолжением капиллярного метода является **метод контроля качества сварки на проницаемость**. При контроле сварных соединений этим методом необходимы особые вещества, называемые пенетрантами, которые проникают внутрь сварного шва сквозь поверхностные дефекты и окрашивают нарушения в яркий свет.

Одним из эффективных и недорогих пенетрантов является керосин, мгновенно заполняющий все канавки, поры и прочие мелкие дефекты. Протечки керосина через сварной шов проявляются как темные пятна или полосы на покрытии шва из мела или белой глины (каолина). Немедленно после нанесения керосина следует осмотреть обратную сторону шва. Точки указывают на наличие свищей и пор, а полосы – сквозных трещин.

Проверка швов на проницаемость

Проверке швов на проницаемость подлежат сосуды и системы, к которым предъявляются требования герметичности. Подобные сосуды испытываются посредством следующих способов:

- течеискание;
- пузырьковый метод;
- пневмоиспытание;
- гидроиспытание.

Магнитная дефектоскопия

Метод основан на свойствах магнитных силовых линий реагировать на изменения в толще металла, подобная проверка возможна лишь на ферромагнитных материалах. Немагнитные материалы, к которым относятся медь, алюминий и хромоникелевые стали, данному методу контроля не поддаются. Создаваемое вокруг проверяемой области магнитное поле искажается в местах дефектов.

Для фиксации искажений поля применяются магнитопорошковый, магнитоиндукционный либо магнитографический методы. При подобной проверке на поверхность сварного шва наносится сухой либо в смеси с мыльным раствором, маслом или керосином ферромагнитный порошок (например, железная окалина либо окислы железа), который концентрируется в местах дефектов. Намагничивается изделие электромагнитом или пропусканием через изделие электрического тока.

Ультразвуковая дефектоскопия

Один из самых распространенных способов проверки качества сварного шва, и считается самым удобным. Используется способность ультразвуковых волн отражения от разделяющей две среды с отличающимися акустическими свойствами границы.

Проходящие через металлическое изделие ультразвуковые волны, испускаемые ультразвуковым источником, отражаются нижней поверхностью изделия и фиксируются датчиком дефектоскопа, который отображает искажения волны вследствие наличия дефектов. Природа изъяна определяется по характеру отражения, при этом выявляются изъяны как поверхностные, так и глубинные.

Ультразвуковые дефектоскопы дают пользователю весьма специфические, трудно поддающиеся расшифровке данные. Провести качественный контроль сварных соединений этим методом способен лишь обученный этому специалист. Другой недостаток ультразвуковой дефектоскопии – ограниченность применения на чугунах, аустенитных сталях и прочих материалах с крупным зерном.