

Контроль качества сварных соединений: методы NDT для труб и металлоконструкций из Китая | Metal-Asia.pw

Автор: Яцек Новак | Инженер-эксперт по сварке и дефектоскопии Metal-Asia.pw

Дата: 20 апреля 2026 г. | **Аудитория:** Сварщики-НАКС, инженеры ОТК, строители, производители трубопроводов, ЛСТК-заводы

Регионы: РФ (Тюмень, Челябинск, Уфа, Новосибирск), Казахстан (Атырау, Актау), Беларусь, Украина

SEO-ключи: контроль сварных соединений, дефектоскопия сварных швов, УЗК труб, магнитная дефектоскопия, радиографический контроль, качество сварки металлоконструкций

Зачем нужен специализированный контроль сварных соединений

В структуре поставок металлопродукции из Китая **сварные изделия занимают особое место** по уровню риска. Сварная труба (ТН ВЭД 7305, 7306), **профили ЛСТК**, модульные здания, **шпунт Ларсена** с замковыми соединениями — всё это требует тщательного контроля качества сварки, поскольку именно в сварном шве концентрируется до **70% отказов металлоконструкций**.

Я лично участвовал в расследовании аварии на строительстве склада в Павлодаре, где **профили С350GD из Китая** имели дефекты сварных соединений замков — конструкция не выдержала снеговой нагрузки. Предотгрузочный контроль с применением УЗК и капиллярного контроля позволил бы выявить проблему задолго до монтажа.

Типовые дефекты сварных соединений в поставках из Китая

Таблица 1. Дефекты сварных швов — классификация и частота

Класс дефекта	Тип дефекта	Обозначение	Причина возникновения	Частота в поставках из КНР	Критичность
Плоскостные	Трещины (продольные, поперечные, краевые)	Crack	Неправильный режим сварки, быстрое охлаждение, несоответствие материала	5–8%	Критическая
	Непровар	Lack of Penetration (LOP)	Недостаточный ток, большая скорость, неправильный зазор	10–15%	Критическая
	Несплавление	Lack of Fusion (LOF)	Загрязнение кромок, низкая температура, плохая подготовка	8–12%	Критическая

Класс дефекта	Тип дефекта	Обозначение	Причина возникновения	Частота в поставках из КНР	Критичность
	Сквозные канавки	Undercut	Чрезмерный ток, неправильная техника	15–20%	Повышенная
Объёмные	Поры и раковины	Porosity	Влага, ржавчина, загрязнение флюсом/ проволокой, газовые выделения	12–18%	Повышенная
	Шлаковые включения	Slag Inclusion	Неполное удаление шлака между проходами	10–15%	Повышенная
	Включения тугоплавких металлов	Tungsten Inclusion	При работе TIG — касание вольфрамовым электродом ванны	2–4%	Повышенная
Форменные	Чрезмерное усиление	Overreinforcement	Низкая скорость сварки, чрезмерная подача присадки	20–25%	Низкая
	Недогиб	Underfill	Высокая скорость, недостаток присадки	15–20%	Повышенная
	Неправильный профиль шва	Improper Profile	Несоответствие WPS/PQR	10–15%	Низкая
	Ожоги (прожоги)	Burn-through	Чрезмерный ток, медленная подача	5–8%	Повышенная
Диффузионные	Скрытые трещины отложенные	Delayed Cracking	Водородное охрупчивание при сварке высокопрочных сталей	3–5%	Критическая

Особенности китайских сварных труб

- **Технология ЭСП (электросварка прямым швом):** Наиболее распространена для труб $\varnothing 89\text{--}1420$ мм. Основной риск — непровар корневого слоя и трещины в зоне термического влияния (ЗТВ).
- **Технология СПТ (сварка переменным током):** Для труб малого диаметра. Риск — шлаковые включения и porosity.
- **TIG/MIG/MAG:** Для [нержавеющих труб](#) и спецсплавов. Риск — окисление, непровар, трещины охлаждения.

Методы неразрушающего контроля сварных соединений

Таблица 2. Полный перечень NDT-методов для сварных швов

№	Метод	Аббр.	Обнаруживаемые дефекты	Глубина контроля	Тип шва	Стандарт
1	Визуальный и измерительный контроль	ВИК / VT	Поверхностные дефекты: трещины, поры, форма шва, подрезы, размеры	Поверхностный	Все типы	ГОСТ 13052, ISO 17637, AWS D1.1
2	Ультразвуковой контроль	УЗК / UT	Внутренние трещины, непровар, несплавление, поры, шлаковые включения, расслоения	2–10 м (зависит от частоты)	Сварные соединения толщиной ≥ 4 мм	ГОСТ 14782, ASTM E164, EN 1714
3	Радиографический контроль	РТ / RT	Внутренние поры, трещины, шлаки, непровар, несплавление, включения	Полная толщина	Все типы, оптимально 4–50 мм	ГОСТ 7512, ASTM E94, ISO 17636
4	Магнитная дефектоскопия	МД / MT	Поверхностные и подповерхностные (до 3 мм) трещины, несплавления, подрезы	0–3 мм	Ферромагнитные материалы	ГОСТ 21105, ASTM E709, EN 1290
5	Капиллярный контроль	ПТ / PT	Открытые поверхностные трещины, поры, микротрещины	0–0,1 мм (только открытые)	Все немагнитные и магнитные материалы	ГОСТ 18442, ASTM E165, EN 571
6	Контроль вихревыми токами	ВТ / ET	Поверхностные трещины, контроль толщины стенки в ЗТВ	0–3 мм	Трубы, фитинги, тонкостенные конструкции	ГОСТ Р 54801, ASTM E426, EN 1711

№	Метод	Аббр.	Обнаруживаемые дефекты	Глубина контроля	Тип шва	Стандарт
7	Акустико-эмиссионный контроль	АЭ / АЕ	Активность дефектов при нагружении, рост трещин	Вся конструкция	Крупные ёмкости, трубопроводы, мосты	ГОСТ Р 54815, ASTM E569
8	Тепловизионный контроль	ИК / IR	Неравномерность температурного поля, указание на скрытые дефекты	Поверхностный	Работающие трубопроводы, печи	ASTM E1934
9	Пневматический/гидравлический контроль	LT	Сквозные дефекты, герметичность	Полная толщина	Трубы, сосуды под давлением	ГОСТ 3242, ASME V

Таблица 3. Выбор метода NDT по типу дефекта

Целевой дефект	Рекомендуемый метод	Альтернатива	Нерекомендуемый метод
Внутренний непровар	УЗК	РТ	МД, ПТ
Внутренние поры	РТ	УЗК	МД, ПТ
Поверхностные трещины	МД (ферромагнитные) / ПТ (все)	ВТ	РТ (если трещина мелкая)
Шлаковые включения	УЗК	РТ	МД, ПТ
Несплавление	УЗК	РТ	МД, ПТ
Подрезы/недогиб	ВИК	—	РТ, УЗК
Герметичность	Гидроиспытания	Пневмотест	Все прочие
Трещины в ЗТВ	УЗК (угловые ПЭП)	РТ	МД, ПТ

Стандарты качества сварных соединений: применимые к поставкам из Китая

Таблица 4. Классы качества сварных соединений по ГОСТ и ISO

Стандарт	Класс/ Категория	Требования к контролю	Применение
ГОСТ 3242-79	Категория I	100% РТ или УЗК + 100% МД/ПТ + ВИК	Трубопроводы радиационно-опасных объектов, криогенная техника
	Категория II	100% УЗК + 25% МД/ПТ + ВИК	Трубопроводы А и Б по давлению, сосуды I и II класса
	Категория III	50% УЗК + 10% МД/ПТ + ВИК	Трубопроводы В, сосуды III класса

Стандарт	Класс/ Категория	Требования к контролю	Применение
	Категория IV	ВИК + 10% УЗК	Трубопроводы Г, некритические конструкции
ISO 5817	Уровень В (строгий)	Полный набор NDT	Несущие конструкции повышенной ответственности
	Уровень С (средний)	Стандартный набор NDT	Общие несущие конструкции
	Уровень D (опускной)	ВИК + выборочный УЗК	Некритические конструкции
API 1104	Приемочные критерии	РТ + УЗК по программе	Магистральные трубопроводы нефти и газа
ASME Section VIII	UW-11, UW-52	РТ сплошная/ выборочная	Сосуды под давлением
EN 1090	EXC2, EXC3, EXC4	УЗК/РТ/МД/ПТ по программе	Металлоконструкции зданий и сооружений

Технологические схемы контроля для разных типов продукции

Схема А. Сварные трубы для трубопроводов (API 5L, ГОСТ 20295, EN 10208)

Этап	Метод	Объём	Критерии приёмки
1. Входной контроль кромок	ВИК	100%	Отсутствие ржавчины, масла, влаги; правильный зазор
2. Контроль первого (корневого) прохода	УЗК (прямые ПЭП)	100%	Непровар $\leq 5\%$ толщины, трещины — не допускаются
3. Контроль промежуточных проходов	ВИК	100%	Очищен от шлака, без трещин
4. Контроль заполняющих проходов	УЗК	100%	EN ISO 17640, уровень 2
5. Контроль облицовочного прохода	ВИК + УЗК	100%	Профиль шва по ISO 5817
6. Гидроиспытания	Гидропресс	100%	1,25×P _{раб} , выдержка 10 мин, без течи
7. Контроль геометрии	ВИК + шаблоны	100%	Усиление ≤ 3 мм, ширина шва по WPS
8. Контроль ЗТВ на твёрдость	Твердомерия	5%	HV10 ≤ 250 (для углеродистых сталей)
9. Финальный УЗК/РТ	УЗК или РТ	100%	ГОСТ 14782 / ГОСТ 7512
10. Маркировка и сертификация	—	100%	Каждая труба с номером плавки, датой, номером сварщика

Схема В. ЛСТК-профили и модульные здания (EN 1090, ГОСТ Р 54159)

Этап	Метод	Объём	Критерии
1. Контроль подготовки к сварке	ВИК	100%	Кромки, зазоры, прихватки
2. Контроль сварки замков шпунта/профиля	УЗК	10% выборочно	Непровар, трещины — не допускаются
3. Внешний осмотр швов	ВИК	100%	ISO 5817, уровень C
4. Контроль геометрии профиля	Шаблоны, 3D-сканер	100%	Отклонения ± 1 мм
5. МД поверхностных трещин	МД	100%	EN 1290
6. Разрушающие испытания контрольных образцов	Растяжение, изгиб, удар	1 комплект на партию	Соответствие WPS

Схема С. Трубы и фитинги из нержавеющей стали (ASTM A312, ГОСТ 9940/9941)

Этап	Метод	Объём	Критерии
1. PMI-анализ основного металла и присадки	XRF/LIBS	100%	Соответствие AISI 304/316L/321
2. Контроль подготовки под сварку	ВИК	100%	Очистка, зазор, прихватки
3. Контроль корневого слоя TIG	ВИК + ПТ	100%	Без окиси, полный провар
4. Контроль заполняющих слоёв MIG/MAG	УЗК	100%	ASTM E164
5. Финальный капиллярный контроль	ПТ	100%	Без трещин, пор
6. Гидроиспытания	—	100%	1,5xP _{раб} , 10 мин
7. Ферритометрия	Ферритометр	10%	Содержание феррита 3–10% для дуплексных сталей

Номенклатура и ТН ВЭД: сварная продукция под NDT-контроль

Таблица 5. Сварная трубная продукция и металлоконструкции с кодами ТН ВЭД

№	Продукция	Код ТН ВЭД	Стандарт сварки	Обязательный NDT	Риск дефектов
1	Сварные трубы $\varnothing > 406,4$ мм (магистральные)	7305 31	API 5L, ГОСТ 20295	100% УЗК + РТ + гидроиспытания	Средний (8–12%)
2	Сварные трубы $\varnothing \leq 406,4$ мм (общего назначения)	7306 30	ГОСТ 10704, EN 10219	УЗК выборочно + ВИК	Средний (10–15%)
3	Профильные сварные трубы (квадратные, прямоугольные)	7306 61	ГОСТ 13663, EN 10219	ВИК + УЗК выборочно	Средний (10–15%)

№	Продукция	Код ТН ВЭД	Стандарт сварки	Обязательный NDT	Риск дефектов
4	Трубы ВГП (водогазопроводные)	7306 30	ГОСТ 3262	ВИК + герметичность	Низкий– средний
5	Сварной шпунт Ларсена	7308	ГОСТ 4781- 85	ВИК + УЗК замков + геометрия	Средний
6	Сварные фитинги (отводы, переходы, тройники)	7307	ASME B16.9, EN 10253	РТ + УЗК + ВИК	Средний (10– 12%)
7	Сварные фланцы	7307 21	ASME B16.5, ГОСТ 12820	ВИК + УЗК шва	Средний (8– 10%)
8	ЛСТК-профили (С-, U-, Z- образные)	7308	EN 1090	ВИК + УЗК замков	Средний (6– 10%)
9	Модульные здания (блок- контейнеры)	7308	EN 1090, СНИП	ВИК + выборочный УЗК	Средний (8– 12%)
10	Металлоконструкции по ТЗ	7308	По чертежам заказчика	По программе NDT, утверждённой заказчиком	Зависит от сложности

Проблемы сварных соединений в китайских поставках и наши решения

Проблема 1: Несоответствие WPS/PQR

Суть: Поставщик декларирует сварку по одной технологии (например, TIG корень + MAG заполнение), а фактически применяет ручную дуговую сварку (РДС) из-за нехватки квалифицированных сварщиков.

Решение Metal-Asia: Аудит сварочного производства: проверка наличия аттестованных WPS/PQR, квалификации сварщиков (Welder Qualification Record), соответствия фактического оборудования заявленному.

Проблема 2: Неквалифицированные сварщики

Суть: Отсутствие аттестации сварщиков по международным стандартам (ISO 9606, AWS D1.1). Высокая текучесть кадров на китайских заводах.

Решение Metal-Asia: Проверка квалификационных удостоверений сварщиков, наблюдение за их работой, тестирование контрольных образцов.

Проблема 3: Несоответствие присадочных материалов

Суть: Использование дешёвой присадочной проволоки без сертификатов, несоответствие марки основному металлу.

Решение Metal-Asia: PMI-анализ присадочных материалов, проверка сертификатов на проволоку и электроды.

Проблема 4: Отсутствие термообработки после сварки

Суть: Для многих марок стали (особенно **конструкционных** и жаропрочных) требуется отпуск или нормализация после сварки. Китайские заводы экономят на этом этапе.

Решение Metal-Asia: Контроль термообработки: проверка температурных графиков, твёрдости в ЗТВ до и после PWHT.

Проблема 5: Фальсификация протоколов NDT

Суть: Красивые отчёты УЗК/РТ без фактического выполнения контроля, или его проведение неквалифицированным персоналом.

Решение Metal-Asia: Собственные инспекторы Level II проводят NDT независимо от завода. Фото/видеофиксация процесса. Результаты сверяются с заводскими протоколами.

Стоимость услуг по контролю сварных соединений

Услуга	Метод	Стоимость	Примечание
Визуальный контроль сварных швов	ВИК	\$60/чел.-час	Минимум 4 часа
Ультразвуковой контроль	УЗК	\$150/чел.-час	Аттестованный инспектор Level II
Радиографический контроль	РТ	\$200/снимок	Включая проявку и интерпретацию
Магнитная дефектоскопия	МД	\$120/чел.-час	Включая магнитный порошок
Капиллярный контроль	ПТ	\$80/пог. м шва	Включая пенетрант и проявитель
Гидроиспытания	—	\$300/установка	Организация и контроль
Твердомерия ЗТВ	HV/HRC	\$5/точка	Минимум 10 точек
PMI-анализ шва и основного металла	XRF/LIBS	\$2/измерение	100% при нержавеющей сталях
Комплексный отчёт по сварке	—	\$200–500	В зависимости от объёма
Аудит сварочного производства	—	\$800/день	Включая travel-расходы

Как заказать контроль сварных соединений

1. Отправьте спецификацию на zakaz@metal-asia.pw или в [WhatsApp](#)
2. Укажите: тип продукции, стандарт, категорию/класс качества, объём партии
3. Мы подготовим программу NDT-контроля и коммерческое предложение за 4 часа
4. Подписываем договор, наши инспекторы выезжают на завод в Китае

[Полный каталог металлопроката](#) | [Металлопрокат по техническому заданию](#) | [Доставка](#) | [Оплата](#) | [Контакты](#)

© 2026 Metal-Asia.pw — контроль сварных соединений, NDT-инспекция, поставки металлопроката из Китая с полным циклом входного контроля.