

Фридошкин Кирилл Валерьевич

*Студент 6 курса <sup>(1)</sup>, специалист 6 года <sup>(2)</sup>,  
кафедра «Сварка, диагностика и специальная робототехника»  
Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана*

*Научный руководитель: А.Л.Ремизов,  
доктор технических наук, доцент кафедры «Сварка, диагностика и специальная  
робототехника»*

В работе рассмотрены вопросы обеспечения надежности сварных соединений конических переходников, используемых в магистральных газопроводах. Коническая форма и пространственная ориентация таких соединений создают дополнительные сложности при проведении неразрушающего контроля. Ультразвуковой контроль с использованием пьезоэлектрических преобразователей является наиболее эффективным методом благодаря высокой чувствительности к малым дефектам и возможности получения результатов в реальном времени. Целью работы является разработка и расчет основных параметров методики ультразвукового контроля кольцевого сварного шва конического переходника из стали 10Г2ФБЮ.

В ходе работы проведен анализ геометрии изделия и технологии изготовления, включающей механизированную сварку в среде защитных газов, воздушно-дуговую строжку корня шва и последующую термообработку. Выявлены основные типы дефектов: непровар по корню шва, подрезы, поры, шлаковые включения, трещины. Для контроля выбран эхо-метод с прозвучиванием прямым и однократно-отраженным лучом, обеспечивающий высокую чувствительность к плоскостным дефектам и возможность их локализации.

На основе аналитических зависимостей выполнен расчет параметров контроля. Оптимальная частота преобразователя выбрана равной 5 МГц, что обеспечивает разрешающую способность до 0,6 мм при затухании сигнала не более 2,4 дБ на толщине 14 мм. Установлено, что радиус пьезопластины 4,1 мм соответствует границе зоны Френеля и первому максимуму амплитуды акустического сигнала. Получены зависимости амплитуды эхо-сигнала от расстояния до дефекта и его площади. Показано, что для плоскодонного отражателя амплитуда линейно связана с площадью дефекта, что позволяет количественно оценивать размеры несплошностей. Дефекты диаметром менее 1,2 мм предлагается считать незначительными, а более 2,1 мм – недопустимыми.

Разработана методика контроля, включающая подготовку поверхности, калибровку аппаратуры по эталонным отражателям, проведение сканирования с перекрытием следов, обработку результатов с использованием установленных зависимостей и документирование результатов. Методика обеспечивает достоверность контроля и может быть адаптирована для изделий другой толщины. Полученные результаты позволяют стандартизировать процесс ультразвукового контроля и повысить безопасность эксплуатации ответственных сварных конструкций.

## **Литература**

1. *Алешин Н.А. Ультразвуковой контроль сварных соединений: учеб. пособие для вузов / Н.П. Алешин, В.Г. Шариков. – М.: Академия, 2005. – 176 с.*
2. *Ермолов Методы ультразвуковой дефектоскопии: учебник для вузов / И.Н. Ермолов, В.Г. Шариков. – М.: Высшая школа, 1988. – 304 с.*
3. ГОСТ Р 55724-2013. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. – М.: Стандартинформ, 2014. – 39 с.