

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ КАНАТНЫХ ДОРОГ

Малкина И.В.

Самарский государственный технический университет, г. Самара

Ключевые слова: сварной шов, канатные дороги, сварное соединение, ультразвуковой дефектоскоп, автоматизированная система, погрешность измерений.

Аннотация. В работе представлена автоматизированная система контроля качества сварных соединений конструкций канатных дорог, проектируемых и производимых на предприятии ООО «Скадо» (г. Самара). Описаны структура системы и схема сопряжения элементов системы с программируемым логическим контролером. Разработана методика выполнения контроля.

При производстве канатных дорог огромное внимание уделяется надёжности конструкций, поскольку их эксплуатация сопряжена с безопасностью людей. Качество сварных швов является одним из главных показателей обеспечения безопасности, надёжности и долговечности работы рассматриваемых объектов.

Сварка – сложный технологический процесс, требующий 100 % контроля качества. Сварной шов может скрывать множество дефектов. В результате контроля необходимо определить все доступные для выявления дефекты сварной конструкции, что предполагает наличие высокоточного и надёжного измерительного оборудования.

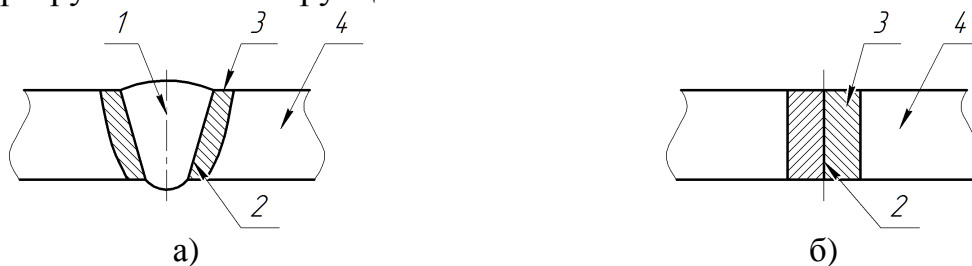
Современные автоматизированные системы контроля позволяют исключить субъективные факторы, вносимые операторами, и тем самым обеспечить высокую точность, надёжность и стабильность измерительных процедур. Кроме того, включение датчиков в различные схемы компенсации позволяет свести погрешности измерительного процесса к минимальным значениям, исключив помехи от изменяющихся внешних факторов.

К основным видам сварных стальных конструкций сооружений грузовых и пассажирских канатных дорог относятся: опоры, предохранительные мосты, станции (стационарные и передвижные). Сварные стальные конструкции (металлоконструкции) должны изготавливаться в климатическом исполнении V категории размещения I по ГОСТ 15150-69.

Строение соединений металлических деталей, образуемое сваркой, состоит из сварного шва и прилегающих к нему зон, подвергающихся плавлению и термическому воздействию (рис. 1). Прочность соединения зависит от предварительной обработки свариваемых поверхностей, свойств полученного шва и других участков соединения, подвергающихся структурным изменениям в процессе сварки и влияющих на распределение усилий при последующих нагрузках [1].

К дефектам металлоконструкций относят: нарушение формы и размера, подрезы, прожоги, наплывы, внешнюю пористость, незаваренные кратеры, шлаковые включения, трещины на поверхности шва и внутренние трещины, непровары, пережог и перегрев металла шва. Трещины являются наиболее

опасным и недопустимым дефектом, поскольку склонны к развитию, что приводит к разрушению конструкций.



1 – сварной шов, 2 – зона сплавления, 3 – зона термического влияния, 4 – основной металл
Рис. 1. Схема сварного соединения: а) – при сварке плавлением, б) – при сварке давлением

Наиболее рациональными схемами контроля являются схема рис. 2, а – для контроля стыковых соединений; и схема рис. 2, б – для контроля угловых и тавровых соединений [2].

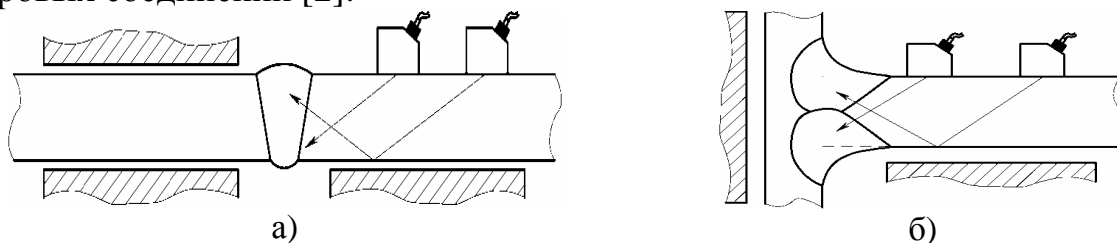


Рис. 2. Схемы контроля тавровых и угловых сварных соединений

Система контроля разработана с применением эхо-зеркального метода прозвучивания с раздельно-совмещенными пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП). Объединенные датчик-излучатель и датчик-приемник представляют собой сканирующую головку автоматизированной системы. Структурная схема автоматизированной системы контроля сварного соединения с применением ультразвукового метода контроля (УЗК) представлена на рис. 3.

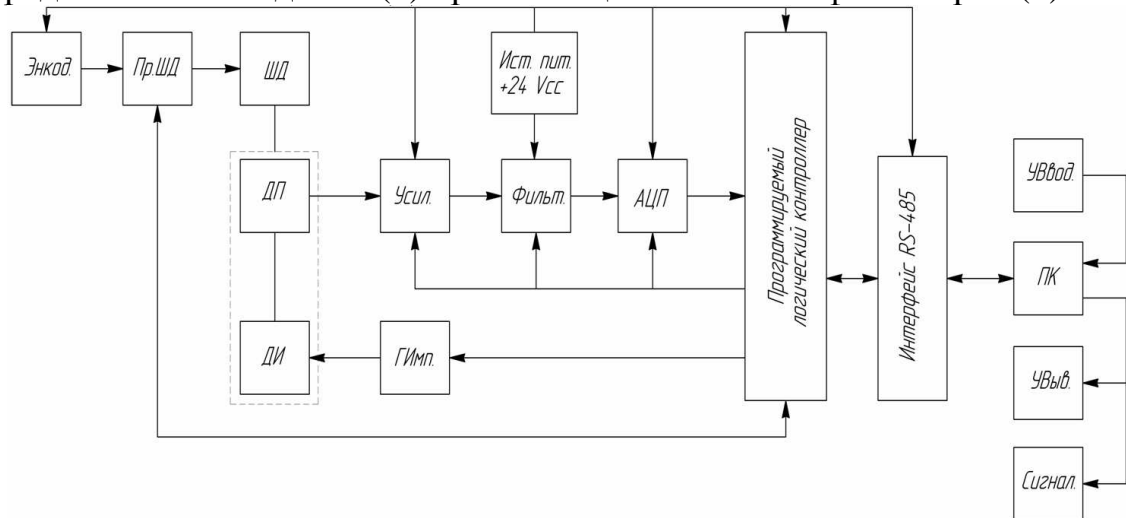
В большинстве систем, основанных на ультразвуковом методе контроля, используются сканирующие головки исключительно с механическим перемещением датчика по поверхности, прилегающей к сварному шву.

Современный уровень техники позволяет проводить сканирование не механическим, а аппаратным методом, что ускоряет и упрощает процесс контроля. Для разрабатываемой системы автоматизации контроля сварных соединений главным параметром является обеспечение непрерывного сканирования объекта контроля в заданной зоне шва, с тем, чтобы выдать результаты ультразвукового контроля с учетом положения контролируемого изделия.

Необходимо производить контроль положения сканирующей системы с ультразвуковыми датчиками. С учетом вышеизложенного разработана функциональная схема автоматизированной системы контроля сварного шва с ультразвуковыми датчиками на фазированных решетках (рис. 4).

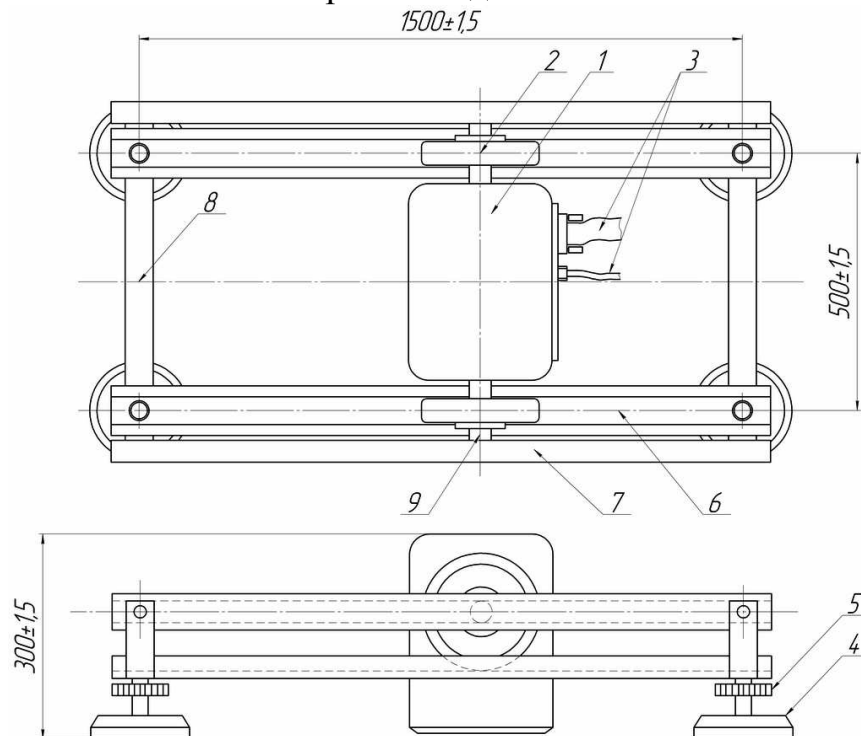
Согласно схеме сканирующая головка (1) с датчиками ПЭП перемещается по направляющей (2) с определенным шагом, который задается с учетом быстродействия системы УЗК. Когда контроллер системы получает сигнал с датчиков ПЭП, то выдает управляющее воздействие механизму перемещения (3),

в качестве которого применяется шаговый двигатель. Шаговый двигатель работает в двух направлениях вращения, что обеспечивает реверсивное движение сканирующей головки системы. Система перемещения с датчиками закрепляется непосредственно на изделии (6) при помощи магнитных фиксаторов (4).



ДИ – ультразвуковой датчик-излучатель сигнала; ГИмп. – генератор импульсов; ДП – ультразвуковой датчик-приемник сигнала; ШД – шаговый двигатель сканирующей головки; Пр.ШД – привод шагового двигателя; Энкод. – энкодер (датчик положения сканирующей головки); Усил. – усилитель сигнала; Фильтр. – фильтр системы; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; Ист. пит. – источник питания +24 В; ПК – персональный компьютер; Сигнал. – сигнализация; УВыв. – устройства вывода информации; УВвод. – устройства ввода информации

Рис. 3. Структурная схема автоматизированной системы контроля качества сварных соединений



1 – сканирующая головка с датчиками; 2 – колеса; 3 – выходные кабели сканирующей головки; 4 – магнитные опоры; 5 – винты уровня конструкции; 6 – направляющая; 7 – дополнительная направляющая; 8 – рама; 9 – вал

Рис. 4. Схема функционирования системы автоматизации контроля сварного соединения

Разработанная автоматизированная система контроля сварных соединений, по сути, является ультразвуковым дефектоскопом с автоматизацией процесса анализа результатов контроля.

Работа описывается следующей последовательностью действий:

- 1) генератор импульсов формирует частотные сигналы, подающиеся на пьезоэлемент ультразвукового датчика-излучателя;
- 2) ультразвуковые волны отклоняются от дефекта в сварном шве, и измененные сигналы фиксируются пьезоэлементом ультразвукового датчика-приемника;
- 3) преобразованный усилителем сигнал поступает на вход частотного фильтра, который аппаратным образом фильтрует сигналы помех;
- 4) усиленный и обработанный сигнал приходит на один из частотных входов контроллера системы, где происходит его преобразование в цифровой вид и перерасчет в координаты точки дефекта, в одной точке производится до пяти измерений под разными углами α входа ультразвукового луча;
- 5) после окончания измерений в точке 1, контроллер подает сигнал шаговому двигателю, который перемещает сканирующую головку дефектоскопа на шаг сканирования Δ_{ct} .

Положение сканирующей головки контролируется датчиком положения (энкодер ARCOM-LK-90-1). Процесс измерений повторяется до момента, когда сканирующая головка проходит весь участок контролируемого сварного соединения.

Контроллер связан с компьютером для обеспечения вывода данных (диаграммы сканирования) оператору, а также для оперативного управления элементами системы через специализированное программное обеспечение, также имеется выход на печать результатов замера, и выход в хранилище данных, где содержатся начальные установки, программы сканирования, а также измеренные значения прозвученных дефектов.

Качество измерений определяется совокупностью субъективных и объективных факторов. В ряде случаев главным становится влияние средства измерений (СИ). Инструментальные погрешности обусловлены свойствами конкретного СИ, определены при его испытаниях и занесены в паспорт.

Погрешности выбранных элементов системы автоматизации контроля сварных соединений имеют следующие значения:

- 1) ультразвуковой РРА 2L32W-3210 – 1,5 %;
- 2) усилитель EL7202CS – 0,5 %;
- 3) аналого-цифровой преобразователь ADC12DL066 – 0,5 %;
- 4) программируемый контроллер MAX Logic – 0,5 %;
- 5) компьютер системы (ПК) – 0,15 %;
- 6) элементы системы сопряжения (дешифраторы, мультиплексоры и т.д.) – 5 %.

Общую погрешность системы определяется выражением:

$$\Delta_1 = \sqrt{\sum \Delta_i^2} = \sqrt{1,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,15^2 + 5^2} = \sqrt{28,0225} = 5,3 (\%).$$

По требованиям, предъявляемым к качеству измерительного процесса значение погрешности при контроле сварных соединений ультразвуковым

методом не должно превышать ± 10 %. Полученное значение погрешности системы контроля свидетельствует о высокой точности системы и целесообразности её применения для целей контроля сварных соединений конструкций канатных дорог на предприятии ООО «Скадо».

Список литературы

1. Строение и прочность сварного соединения металлических деталей – <http://moyasvarka.ru/izdeliya/stroenie-svarnogo-soedineniya.html>
2. Контроль сварных соединений – <https://studfiles.net/preview/5335872/page:19/>

Сведения об авторах:

Малкина Ирина Валериевна – старший преподаватель, СамГТУ, г.Самара.

QUALITY CONTROL OF WELDED CONNECTIONS OF CONSTRUCTION ROADS

Malkina I.V.

Keywords: weld, cableways, welded joint, ultrasonic flaw detector, automated system, measurement error.

Abstract. The paper presents an automated quality control system for welded joints of cableway structures designed and manufactured at the enterprise “Scado” (Samara). The structure of the system and the scheme of interfacing the elements of the system with a programmable logic controller are described. A method of control is developed.

References

1. Structure and strength of the welded joint of metal parts– <http://moyasvarka.ru/izdeliya/stroenie-svarnogo-soedineniya.html>
2. Control of welded joints – <https://studfiles.net/preview/5335872/page:19/>

УДК 657.8

<https://doi.org/10.26160/2618-6810-2019-2-183-190>

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Маланина Ю.Н., Фрейдман О.А.

Иркутский государственный университет путей сообщения, гИркутск

Ключевые слова: машиностроительная организация логистический подход концепции логистики, логистический аутсорсинг.

Аннотация. Современное состояние машиностроительного комплекса России требует внедрения новых методов управления процессами производства. Одной из проблем развития машиностроительных компаний являются растущие затраты на поставку материальных ресурсов, а также затраты, связанные их перемещением и хранением. В качестве инструмента, повышающего эффективность управления технологическими и организационными процессами, предлагается использование логистического подхода и его отдельных инструментов и технологий.

Введение. Постановка проблемы исследования

Машиностроение является одной из самых крупных отраслей народного хозяйства Российской Федерации и состоит более чем из 200-а подотраслей.