

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШИРИНЫ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩЕГО ШВА С ФОРМИРОВАНИЕМ СИГНАЛА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Калинина Д. Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Третьяков С. Д.

Университет ИТМО

466090@niuitmo.ru

Введение

Во многих отраслях машиностроения, таких как автомобилестроение, судостроение, авиастроение и т. д. широко применяется технология нанесения адгезивных материалов с последующей механической вальцовкой. В операциях по формированию вальцуемых соединений качество герметизирующего шва напрямую влияет на герметичность, коррозионную стойкость, жесткость и долговечность изделия [1]. Критическими параметрами являются ширина, высота, непрерывность и положение шва относительно линии соединения деталей.

Анализ существующих решений показывает, что большинство предприятий применяет либо выборочный контроль качества, производимый после завершения операций, либо же внедряет дорогостоящие 3D-системы детектирования, ориентированные в основном на регистрацию дефектов, а не на предотвращение их возникновения [2].

Исходя из этого, актуальной научной задачей является разработка метода технического зрения, обеспечивающего устойчивое измерение ширины герметизирующего шва в условиях вариативности освещения, геометрии изделия и параметров материала, с формированием сигнала коррекции параметров.

Основная часть

В научной работе рассматривается метод визуального контроля ширины шва вальцовочного герметика, основанный на технологии технического зрения, система камер которой установлена на сопле дозирующего устройства, что обеспечивает наблюдение процесса формирования валика в динамике [3].

Для реализации замкнутого контура необходимо настроить систему машинного зрения для реальных условий:

- 1) разработать алгоритм предварительной обработки изображений с камеры;
- 2) выделить границы герметизирующего валика методом сегментации по цветовым и текстурным признакам [4];
- 3) вычислить фактическую ширину шва в локальной системе координат.

Контроль ширины герметизирующего шва осуществляется в процессе его формирования, что позволяет использовать возникшее отклонение для корректировки параметра давления подаваемого материала.

Данный подход носит адаптивный характер, особенностью которого является выполнение измерений в локальной системе координат, что исключает влияние отклонений траектории робота и обеспечивает стабилизацию параметров при любых отклонениях в системе.

Выводы

Результаты работы могут быть использованы при проектировании адаптивных роботизированных комплексов по нанесению адгезивных материалов, а также при модернизации действующих производственных линий.

Литература

1. Обучающая брошюра по проклеенным завальцованным соединениям.
2. 3D vision for dispensing automotive adhesives [Электронный ресурс]. URL: <https://coherix.com/automotive-quality-control-systems/> (дата обращения: 19.01.2026).
3. Barjuei E. S. [и др.]. Precision improvement of robotic bioprinting via vision-based tool path compensation // Scientific Reports 2024 14:1. 2024. № 1 (14). С. 17764-.
4. В. П. Кабаков Сегментация изображений по цветовому признаку. 2023.
5. 8 things to improve the carbon footprint of your EV battery production - Atlas Copco Angola [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atlascopco.com/pt-ao/itba/expert-hub/articles/8-things-to-improve-carbon-footprint-of-ev-battery-production> (дата обращения: 19.01.2026).
6. Inspection of adhesive and sealant application – VisionTools [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vision-tools.com/en/products/adhesive-bead-inspection.html> (дата обращения: 19.01.2026).
7. SCA. Системы нанесения и дозирования адгезивных материалов в автомобильной и общей промышленности» каталог продукции. 2016.
8. Li Y., Wang H., Zhang X. Vision-based real-time seam tracking and deviation compensation for robotic adhesive dispensing // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 2022.
9. Zhao J., Liu S., Chen K. Inline inspection of adhesive bead geometry using machine vision for robotic dispensing systems // IEEE Access. 2021.