

## **МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ШТАМПОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Костюченко Ю.А., Галимская П.В.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь.

В современном авто- и тракторостроении до 30% деталей по массе приходится на кузовные элементы, получаемые с применением листовой штамповки. Дефекты, получающиеся при штамповочных операциях при несоблюдении режимов, износе инструмента, неоптимально подобранных материалах и конструкциях штампов, приводят к значительному снижению качества и эксплуатационных свойств кузовных деталей. Выявлению дефектов в процессе производства является достаточно трудноосуществимой задачей, при этом, используются в основном субъективные методы, основанные на визуальном контроле. Наиболее прогрессивным методом выявления дефектов в листоштамповочном производстве является компьютерное зрение, которое обеспечивает объективный контроль изделий на наличие дефектов.

Методы выявления дефектов на поверхности изделий, получаемых листовой штамповкой, основываются на обработке изображений готовых изделий. Для этого могут использоваться как специальные алгоритмы, которые обеспечивают возможность для обнаружения как определённых типов дефектов, так и групп дефектов.

В рамках проведённых экспериментов, было установлена возможность выявления таких типов дефектов как заусенцы, окислы и следы коррозии, трещины, отпечатки и оттиски [1-2]. На рисунке 1 представлены результаты до и после обработки изображения с поверхностным дефектом в виде отпечатка на поверхности отштампованного изделия.

Для реализации подобной методики требуется наличие камеры достаточного разрешения, программы обработки изображения с камеры и средства обработки информации. Тем не менее, одним из недостатков подобной методики является узкая направленность выявляемых дефектов.

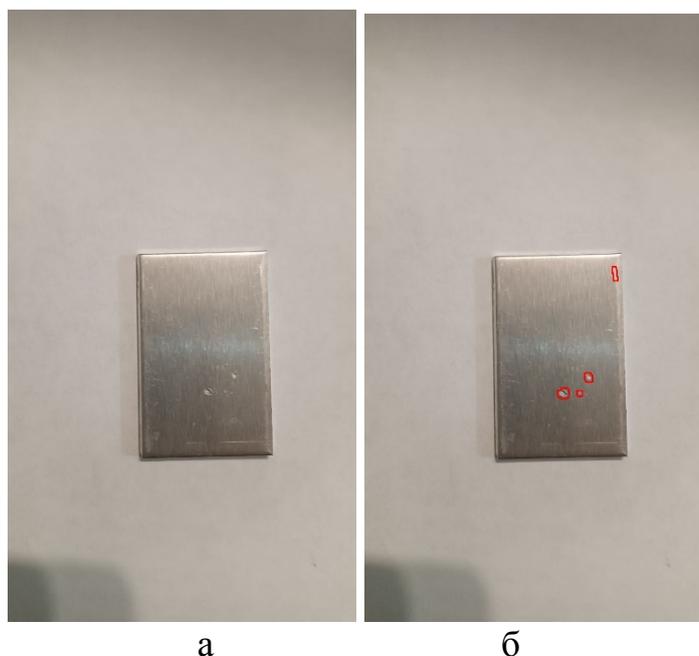


Рисунок 1 – Отштампованное изделие (а) и распознавание дефектов на его поверхности (б)

Помимо этого, может быть использована методика, основанная на использовании систем искусственного интеллекта, основанных на самообучении. Подобная методика обеспечивает возможность для работы в широком диапазоне обнаружения дефектов и брака на поверхности штампованных изделий. При этом, методы самообучения позволяют системе самостоятельно определять любые отклонения от нормального состояния штампованного изделия, а также самостоятельно классифицировать тот, либо иной тип дефекта. Для подобных целей могут создаваться как довольно простые, так и достаточно сложные CNN-модели.

1. Петрович, Ю.В. Методика контроля качества поверхности заготовок на наличие дефектов методом технического зрения / Ю.В. Петрович, А.В. Радионов ; науч. рук. Ю.А. Костюченко // Новые материалы и технологии их обработки [Электронный ресурс]: сборник научных работ XXIII Республиканской студенческой научно-технической конференции, 21–22 апреля 2022 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 140–141.
2. Галимская, П. В. Методика выявления дефектов на полуфабрикатах и изделиях, получаемых листовой штамповкой методами технического зрения / П.В. Галимская; науч. рук. Ю.А. Костюченко // Новые материалы и технологии их обработки [Электронный ресурс]: сборник научных работ XXIII Республиканской студенческой научно-технической конференции, 18–19 апреля 2023 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск : БНТУ, 2023.