

**Методика выявления дефектов на полуфабрикатах и изделиях,
получаемых листовой штамповкой методами технического зрения**

Студентка гр. 10402119 Галимская П.В.
Научный руководитель – Костюченко Ю.А.
Белорусский национальный технический университет

Развитие современного листоштамповочного производства, особенно в условиях массового и серийного производства, характеризуется совершенствованием и развитием методов, обеспечивающих минимизацию брака полуфабрикатов и готовых изделий [1].

Системы технического зрения и библиотека OpenCV могут быть использованы для автоматического выявления дефектов в деталях, полученных листовой штамповкой [2]. Для этого можно использовать следующий алгоритм решения задачи, связанной с выявлением дефектов:

1) Получение изображения детали с помощью камеры или другого устройства, совместимого с OpenCV.

2) Обработка изображения посредством фильтрации, бинаризации, коррекция контраста и повышение резкости, чтобы повысить качество изображения, устранить шум и обеспечить дальнейший анализ изображения.

3) Сегментация изображения (пороговое преобразование, выявление границ, кластеризация) для разделения детали на отдельные области, с целью дальнейшего определения областей, в которых могут присутствовать дефекты.

4) Выделение признаков (контуры, границы, текстуры и пр.) для получения информации о геометрической структуре и свойствах каждой области, что позволит сравнить нормальные участки с дефектными.

5) Визуализация результатов, заключающаяся в выведении изображения с пометками, указывающими на местоположение дефектов, что позволит операторам принять решение о допустимости детали или о необходимости дополнительных испытаний. Помимо прочего, такая задача может обрабатываться при помощи интеллектуальных систем автоматически.

Важно отметить, что разработка и внедрение системы технического зрения и OpenCV для выявления дефектов в деталях, полученных листовой штамповкой, требует тщательного подхода и адаптации под конкретные производственные условия, однако, подобная методика является универсальной [3].

Типовым примером для реализации программы, позволяющей выявлять дефекты в виде царапин на поверхности листового металла, с использованием систем технического зрения, может являться следующий программный код, реализованный в Python с использованием библиотек NumPy и OpenCV:

```
import cv2
import numpy as np
def detect_scratches(image_path):
# Загрузка изображения
image = cv2. imread(image_path)
gray = cv2. cvtColor(image, cv2. COLOR_BGR2GRAY)
# Фильтрация изображения для улучшения качества
blurred = cv2. GaussianBlur(gray, (5, 5), 0)
# Выделение границ с использованием оператора Canny
canny_edges = cv2. Canny(blurred, 100, 200)
# Дилатация границ для улучшения обнаружения царапин
kernel = np. ones((3, 3), np. uint8)
```

```

dilated = cv2. dilate(canny_edges, kernel, iterations=1)
# Поиск контуров царапин
contours, _ = cv2. findContours(dilated, cv2. RETR_EXTERNAL, cv2.
CHAIN_APPROX_SIMPLE)
# Фильтрация контуров по размеру и форме (если необходимо)
filtered_contours = []
for contour in contours:
    if cv2. contourArea(contour) > 100: # Пороговое значение площади контура
        filtered_contours. append(contour)
# Вывод результатов
result_image = cv2. drawContours(image, filtered_contours, -1, (0, 255, 0), 2)
cv2. imshow('Scratches Detected', result_image)
cv2. waitKey(0)
cv2. destroyAllWindows()
# Запуск функции обнаружения царапин
detect_scratches('path/to/your/image. jpg').

```

Данный программный код обеспечивает возможность для выявления дефектов в виде царапин на поверхности полуфабрикатов и готовых изделий, получаемых листовой штамповкой и визуализацией выявленных дефектов. При необходимости, можно обеспечить задание параметров, в виде пороговых значений для игнорирования достаточно мелких дефектов, не сказывающихся на последующие эксплуатационные характеристики конечных изделий.

Список использованных источников

1 Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Технология листовой штамповки» для специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»; сост. : В. А. Томило [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – 224 с.

2 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.

3 Костюченко, Ю. А. Методика контроля размеров штампованных деталей методом технического зрения / Ю. А. Костюченко, А. Н. Боярчук, И. Л. Кулинич // Современные технологии для заготовительного производства [Электронный ресурс]: сборник научных работ Республиканской научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов МТФ БНТУ (проводится в рамках 75-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов и аспирантов БНТУ), 14 апреля 2022 года / сост. : А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 84–85.