

Мортин К.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Разработка системы определения дефектов с целью автоматизации визуального контроля поверхности листового металлопроката

На металлургических предприятиях страны остро стоит вопрос о выпуске продукции листового металлопроката без существенных дефектов или с оптимальными параметрами допуска без отбраковки. На таких предприятиях создаются отделы или лаборатории по техническому зрению [1].

Процент дефектов, видимых на поверхности листового проката, который видят в лаборатории контроля по металлу составляет 84%, а из-за деформаций 16%.

Цель таких лабораторий - исследовать цифровые изображения листового металлопроката с различными видами поверхностных дефектов, своевременно их обнаружить и принять соответствующие мероприятия по ликвидации или минимизации их возникновения.

Дефекты поверхности готового проката могут возникнуть при плавке металла и прокатке, а также вследствие нарушения технологии отделки проката. Площадь сталеплавильных дефектов при прокатке увеличивается прямо пропорционально общей вытяжке раската. Особенно велики потери на переделах производства специальных сталей и сплавов, где только при зачистке потери годного металла составляют 20% и более.

А также в заводских условиях уже применяются следующие подходы к обнаружению дефектов на листовом металлопрокате на основе фильтра Габора, вейвлет- преобразований, систем нечеткой логики, различных методов сегментации и бинаризации, алгоритмов адаптивного усиления, оптико- электронные информационно измерительные системы (ОЭИИС) оценки качества продукции, методы неразрушающего контроля, алгоритм SURF.

Рассмотренные методы обработки цифровых изображений, применяемые для обнаружения дефектов на листовом металлопрокате, показывают быструю обработку изображений. Но их применение к дефектам листового металлопроката имеет ряд недостатков:

- ограниченность функциональных возможностей и недостаточная эффективность при выделении контура дефекта из-за загрязнения исследуемой области на изображении;
- сглаживание изображения дефекта с помощью медианной фильтрации приводит к устранению границ дефекта и его зашумлению;
- яркость фона изображения листового металлопроката занимает максимально допустимый диапазон, а яркость самого дефекта и его важных участков занимает узкий диапазон, что как следствие ухудшает контраст всего исследуемого изображения.

Исходя из вышеперечисленных фактов, существует необходимость в разработке методов и алгоритмов улучшения и скорости распознавания дефектов на изображениях листового металлопроката, что порождает необходимость выполнения локальных преобразований исследуемых изображений путем комплексного сегментирования, фильтрации, шумоподавления и использования комбинированного математического аппарата.

Для решения поставленных задач проектируется система предварительной обработки полутоновых дефектоскопических изображений с чередованием линейной свертки, краевой фильтрации и яркостной сегментации. Такая архитектура позволяет обнаруживать дефект и удалять его фон, делая попиксельно яркие контура обнаруженного дефекта на изображении.

Разработанная система состоит из следующей последовательности[2-3]:

1. Входное дефектоскопическое изображение;
2. Построение вертикальной проекции полутонового изображения;
3. Линейная свертка (фильтр подчеркивание краев);
4. Линейная свертка с двумя масками;
5. Линейная свертка (фильтр высокая частота);
6. Краевая фильтрация;

7. Яркостная сегментация (спектр делимости);
8. Построение вертикальной проекции изображения;
9. Попиксельно исключающее И (краевая фильтрация, операция хог, линейная свертка);
10. Выделенный дефект с контуром без фона;
11. Запись промежуточных результатов в базу данных.

Такая система позволит повысить качество цифровой обработки дефектоскопических изображений в системах технического зрения за счет разработки новых методов, основанных на использовании комплексной свертки совместно с семантической сегментацией и теорией распознавания и детектирования полутоновых изображений [3].

Предлагаемая новая модель предварительного улучшения дефектоскопических изображений, основанная на многопоточной свертке, семантической сегментации и препарировании, позволит разработать новые алгоритмы обработки дефектоскопических изображений, отличающихся от существующих с возможностью использования на производстве листового металлопроката и накоплением базы данных исходных дефектов и их актуального анализа. Экономическая целесообразность проекта – внедрение быстродействующего алгоритма в предобработку дефектоскопических изображений перед классификатором.

Полученный метод можно применять в качестве детектора аномалий для построения датасетов, чтобы не пропустить не один дефект поверхности листового металлопроката. Эффективность от такого подхода будет заключаться в снижении затрат и времени на покупку или создание систем распознавания и детектирования.

Практическую апробацию планируется проводить на действующих производствах АО ВМЗ в рамках лаборатории компьютерного зрения.

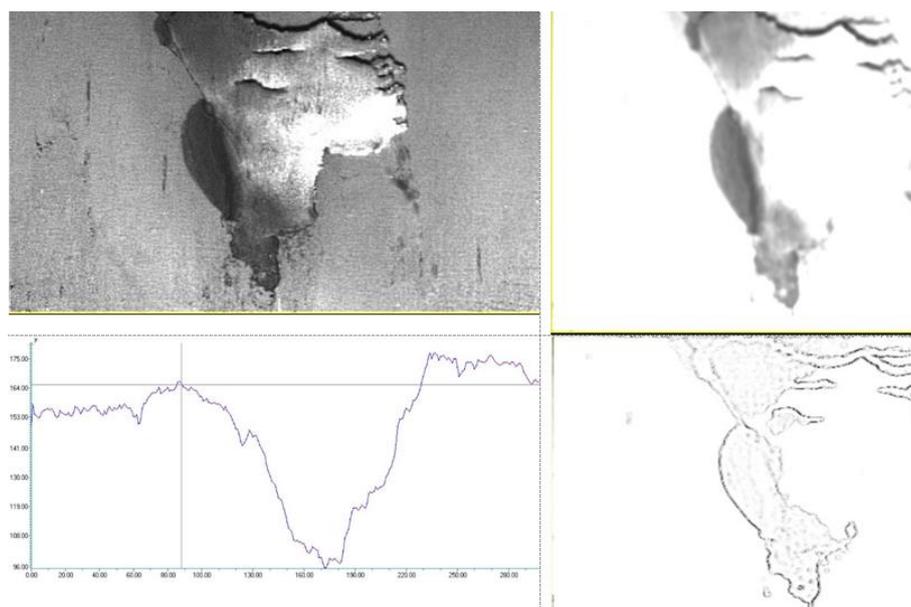


Рис. 1. Результат определения дефекта

Литература

1. Гурвич А. К. Оценка конфигурации дефектов металлопродукции с плоскопараллельными поверхностями усеченным дельта-методом // Контроль. Диагностика. 2013. № 10. С. 68-70.
2. Привезенцев Д.Г., Мортин К.В., Жизняков А.Л., Титов Д.В. Разработка сверточного слоя глубокой нейронной сети для определения дефектов металлопроката // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2021. Т. 64. № 3. С. 202-207.
3. Мортин К.В., Привезенцев Д.Г. Разработка сверточного слоя нейронной сети для обнаружения дефектов листового металлопроката на дефектоскопических изображениях // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2021. Т. 1. С. 210-212.