

УДК 621.3

## СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА РАЗГРУЗОЧНОМ КОНВЕЙЕРЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

Лозовский В.Э.

Научный руководитель – Новичихин Р.В., к.т.н., доцент

В последние годы в промышленных предприятиях производства керамических изделий всё более высокими темпами повышается уровень автоматизации. Одной из наиболее высокоавтоматизированных отраслей является изготовление керамической плитки. Внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами производит необходимый экономический эффект, который заключается в уменьшении процента брака, уменьшении затрат сырья и снижении затрат на электроэнергию.

Одним из узких звеньев касательно автоматизации является выгрузка обожжённой плитки из печи. Это связано с тем, что в процессе продвижения в печи плиток, покрытых слоем глазури, возникает их слипание между собой. На выходе из печи располагается разгрузочный конвейер, в ходе движения к которому возможны так же сильный поворот в направлении перпендикулярном к движению и набегание плиток друг на друга. Вышеописанные условия приводит к аварийным состояниям, приводящим к заклиниванию в последующих операциях транспортировки.

Эти ситуации отслеживаются операторами, которым необходимо постоянно находиться разгрузочной части цеха. Описанные ситуации требует моментального реагирования операторов в силу непрерывности производства и постоянного быстро идущего потока плитки.

Для решения этой задачи была разработана система технического зрения, отслеживающая состояние передвижения плитки. Взаимодействие основных элементов системы отображено на рис. 1.

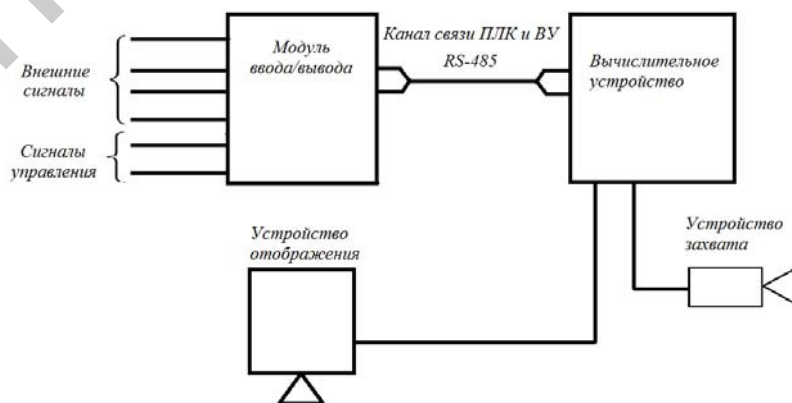


Рисунок 1. Взаимодействие основных элементов системы технического зрения.

Внешние сигналы, поступающие от контроллеров, регулирующих работу частотных преобразователей двигателей конвейеров, стопорного упорного ножа, оптических датчиков поступают на вход модуля дискретного канального ввода/вывода. Эти сигналы несут информацию, необходимую для дальнейшего анализа кадра, а так же для синхронизации.

Сигнал синхронизации необходим для запуска работы устройства захвата в требуемый момент, согласованный с состоянием стопорного ножа. Это необходимо в силу невозможности одновременной потоковой обработки. Печи обжига керамической плитки имеют довольно широкую ширину, а конвейеры имеют непрерывный цикл работы. Это приводит к тому, что накладываются широкие ограничения во вычислительной нагрузке потокового видео и удорожание аппаратуры, хотя и не несёт информационной работы в силу специфики работы конвейеров и стопорного ножа.

Модуль ввода/вывода преобразует информацию на своих входах в необходимую для вычислительного устройства форму. Вычислительное устройство управляет устройством захвата изображения и дублирует видеопоследовательность на устройство отображения, которое при необходимости используют операторы.

В зависимости от результата обработки изображения вычислительное устройство вырабатывает необходимые сигналы управления, которые передаются на модуль ввода/вывода. Модуль, приняв сигналы управления, переводит свои выводы в соответствующее состояние.

Алгоритм анализа изображения основан на ряде математических операций:

- выделении на изображении области интереса, подвергаемой дальнейшему анализу;
- компенсации неравномерности освещённости, вызванной системой временного и постоянного освещения цеха;
- выделении краёв плитки, основанном на дискретном косинусном преобразовании Фурье и дальнейшем плавном усилении;
- пороговая бинаризация и связывание пикселей в объекты;
- анализ геометрических параметров связанных областей;
- выдача результата обработки.

Пример рабочего кадра, полученного с устройства захвата в момент подхода плитки к стопорному ножу, проиллюстрирован на рис.2. Пример рабочего кадра, полученного с устройства захвата в момент ухода плитки на ленточный конвейер, проиллюстрирован на рис.3.

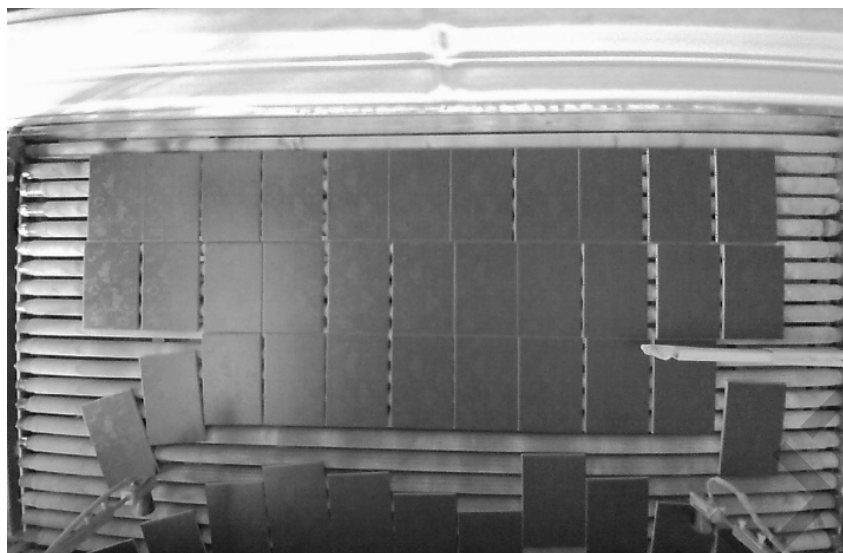


Рисунок 2. Рабочий кадр с камеры, зафиксированный в момент подхода плитки к стопорному ножу.



Рисунок 3. Рабочий кадр с камеры, зафиксированный в момент ухода плитки на ленточный конвейер.

### Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. «Цифровая обработка изображений в среде MATLAB». Москва: Техносфера, 2006.
2. Визильтер Ю.В. Желтов С.Ю. Князь В.А. и др. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision M.: ДМК Пресс, 2007. - 464 с.