

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГЕРКОНОВ

П.В. Бабаян, к.т.н., И.А. Баскаков*, А.А. Брянцев, А.Н. Гаврилов, к.т.н.
390005, ул. Гагарина 59/1, г. Рязань, Россия,
Рязанский государственный радиотехнический университет
*390027, ул. Новая 51В, г. Рязань, Россия, ОАО «РЗМКП»

Показана возможность применения систем технического зрения на различных операциях технологического процесса производства герконов. Указаны факторы, позволяющие повысить эффективность процессов за счет повышения производительности труда и снижения дефектности продукции при их автоматизации.

An opportunity of application of the vision systems on different operations of the reed switch manufacturing process is shown. Factors allowing to raise effectiveness of processes, at the expense of increase of labour productivity and decrease of the defect level in production at the automation thereof have been specified.

Известно, что одним из путей повышения эффективности производства является автоматизация технологического процесса. В настоящее время процесс производства герконов на РЗМКП не обходится без использования ручного труда. В частности, подготовка контакт-деталей герконов для обжига предполагает их ручную укладку (затаривание) в специальные контейнеры-стаканчики. Выполнение этой технологической операции с необходимой скоростью и качеством требует определенных навыков, причем в ближайшее время просматривается проблема с набором кадров на эту трудоемкую и монотонную операцию.

Попытка решить эту проблему с помощью разработанного на РЗМКП автомата затаривания контакт-деталей ОМ-117200000 с щелевым ориентатором не имела ожидаемого результата из-за большого числа ошибок, особенно при работе с малоразмерными контакт-детальями (рис. 1).



Рис. 1. Автомат затаривания контакт-деталей ОМ-117200000 с щелевым ориентатором

Более эффективное решение этой проблемы может быть получено с помощью устройства, оснащенного системой технического зрения (в дальнейшем – автомат

затаривания с использованием технического зрения АЗТЗ). Предлагаемое устройство может быть построено на основе автомата ОМ-117200000, в отличие от которого «ответственность» за правильное положение контакт-деталей берет на себя не механический щелевой ориентатор вибробункера, а система технического зрения (рис. 2, 3), осуществляющая оптический контроль положения контакт-деталей в процессе затаривания и корректировку их ориентации в случае неправильного положения, что обеспечивает более высокую эффективность предлагаемого устройства по сравнению с прототипом.

Упрощенное изображение АЗТЗ, создаваемого на основе автомата затаривания контакт-деталей ОМ-117200000, представлено на рис. 2.

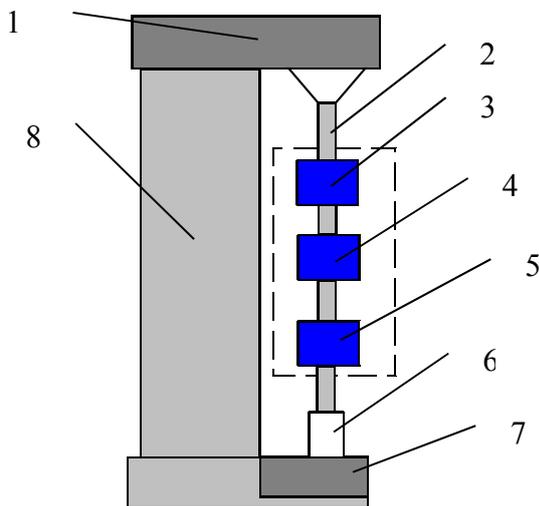


Рис. 2. Упрощенное изображение АЗТЗ: 1 – вибробункер, 2 – направляющая для подачи контакт-деталей, 3 – узел оптического контроля ориентации контакт-детали, 4 – классификатор, 5 – поворотное устройство, 6 – тара (стаканчик), 7 – карусель для подачи тары, 8 – станина

Узлы 3, 4, 5 образуют АОТЗ (Автомат ориентирования на основе технического зрения). Структурная схема АОТЗ представлена на рис. 3.

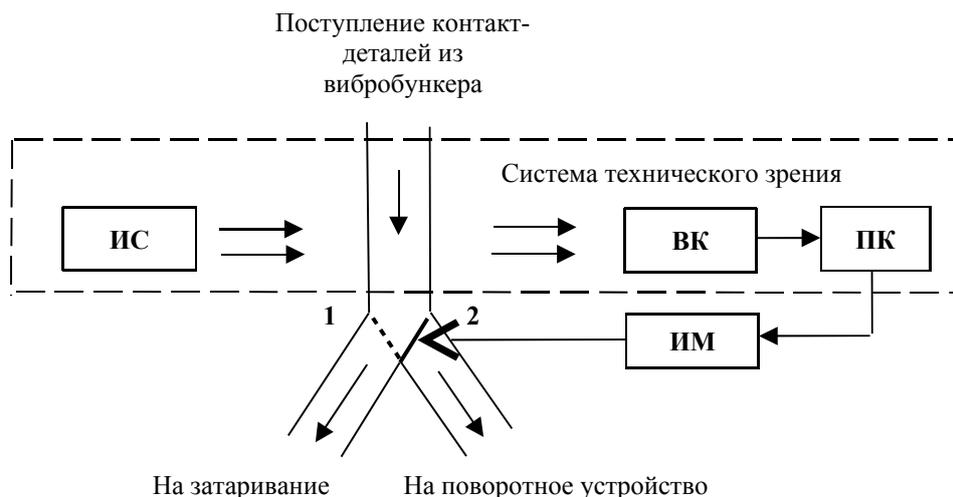


Рис. 3. Структурная схема АОТЗ с видеоконтролем и коррекцией положения контакт-деталей при автоматическом затаривании: ИС – источник света, ВК – видеокамера, ПК – персональный компьютер, ИМ – исполнительный механизм, 1, 2 – положения заслонки

Основные технические параметры предлагаемого устройства с использованием системы технического зрения представлены в табл. 1.

Длина контакт-детали	7-40 мм
Ширина контакт-детали	0,5-3 мм
Размеры (без компьютера), не более	1500x400x400 мм
Производительность	4 контакт-детали в секунду
Вероятность ошибки	$\leq 10^{-3}$
Питание	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность	≤ 150 Вт

Предварительный расчет показывает, что для полной замены участка ручного затаривания контакт-деталей в контейнеры потребуется 7 автоматов.

Другой проблемой, возникающей при автоматизации процесса изготовления герконов, является снижение процента брака на сборочной операции. По используемой в настоящее время технологии сборки контакт-детали подаются из вибробункера в баллон геркона по направляющим, позиционируются и ввариваются в нее. При этом ориентация поступающих на сборку контакт-деталей может быть правильной, т.е. контактной площадкой вперед, и неправильной, т.е. контактной площадкой назад (рис. 4). Во втором случае получается бракованное изделие.

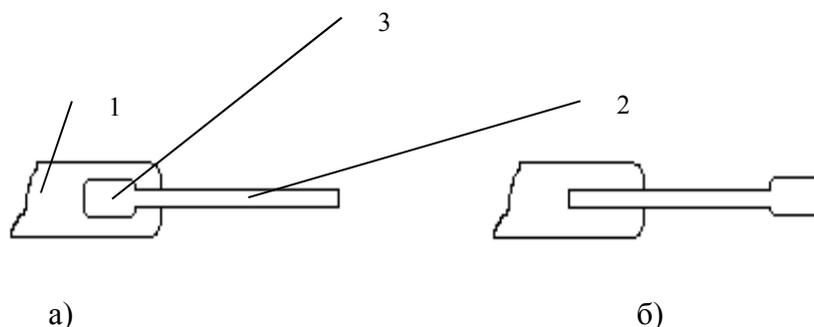


Рис. 4. Ориентация поступающей на сборку контакт-детали: а) правильная, б) неправильная (1 – баллон геркона, 2 - контакт-деталь, 3 - контактная площадка контакт-детали)

Для снижения процента бракованных изделий предлагается контролировать ориентацию контакт-детали при ее движении по направляющей от вибробункера к баллону геркона с целью выявления ориентации контакт-детали. В случае правильной ориентации контакт-деталь поступает на сборку, в противном случае – на поворотное устройство и затем на сборку. Эту задачу также предлагается решить с помощью системы технического зрения (рис. 2).

Не менее важным в производстве герконов является контроль качества выпускаемой продукции.

В настоящее время этот контроль осуществляется в основном вручную. Операторы с помощью микроскопов и микрометров измеряют геометрические размеры заготовок выводов геркона, анализируют качество осаждения металла, проверяют присутствие посторонних частиц в трубке геркона, измеряют зазор между пластинами, обнаруживают пузырьки газа внутри спаев и т.д. Подобный контроль является весьма непроизводительным. Без существенных затрат доскональному контролю можно подвергнуть лишь небольшую выборку продукции, вследствие этого негодные элементы нередко попадают к покупателю.

Для более эффективного решения этой задачи предлагается система технического зрения контроля точности штамповки контакт-деталей, способная вести автоматический контроль соответствия установленным требованиям размеров и конфигурации контакт-деталей геркона (рис. 5).

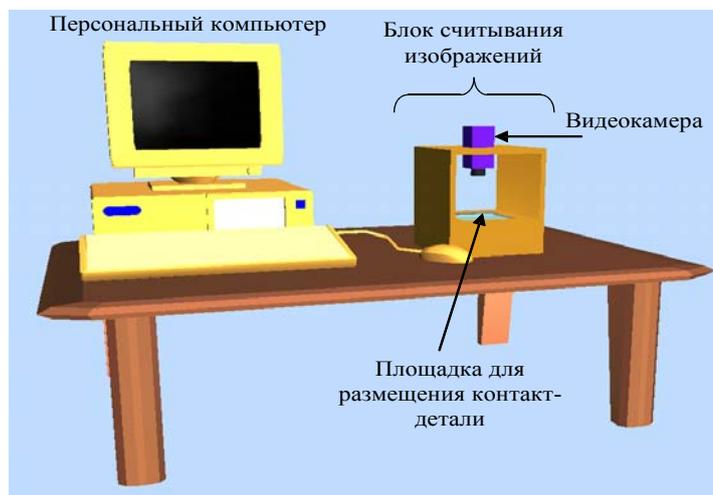


Рис. 5. Система технического зрения для контроля точности штамповки контакт-деталей

Контроль размеров, производимый системой, осуществляется бесконтактным методом. Для этого в состав системы введен блок считывания изображений, включающий в себя видеокамеру и организованную специальным образом систему освещения. По данным, поступающим с видеокамеры, система осуществляет измерение геометрических параметров контакт-деталей с помощью компьютерного анализа изображений. На основе сравнения результатов измерений с эталонными данными принимается решение о том, является контакт-деталь геркона дефектной или нет. Результаты измерений, а также принятое решение отображаются на дисплее.

С целью контроля размеров и конфигурации контакт-деталей герконов различных типов система хранит множество наборов эталонных данных, соответствующих различным типам герконов, при этом реализованы операции добавления, удаления и изменения эталонных данных.

Эксплуатация системы, в том числе настройка основных параметров и изменение эталонных данных, осуществляется оператором, имеющим базовые навыки по работе с компьютером.

С помощью системы могут быть подвергнуты контролю геометрические параметры контакт-детали, представленные на рис. 6 и в табл. 2.

Таблица 2

L1	Длина контакт-детали
L2	Ширина плоской части контакт-детали
L3	Диаметр длинной части контакт-детали
L4	Ширина короткой части контакт-детали
L5	Расположение плоской части на контакт-детали
L6	Толщина плоской части контакт-детали
L7	Толщина короткой части контакт-детали

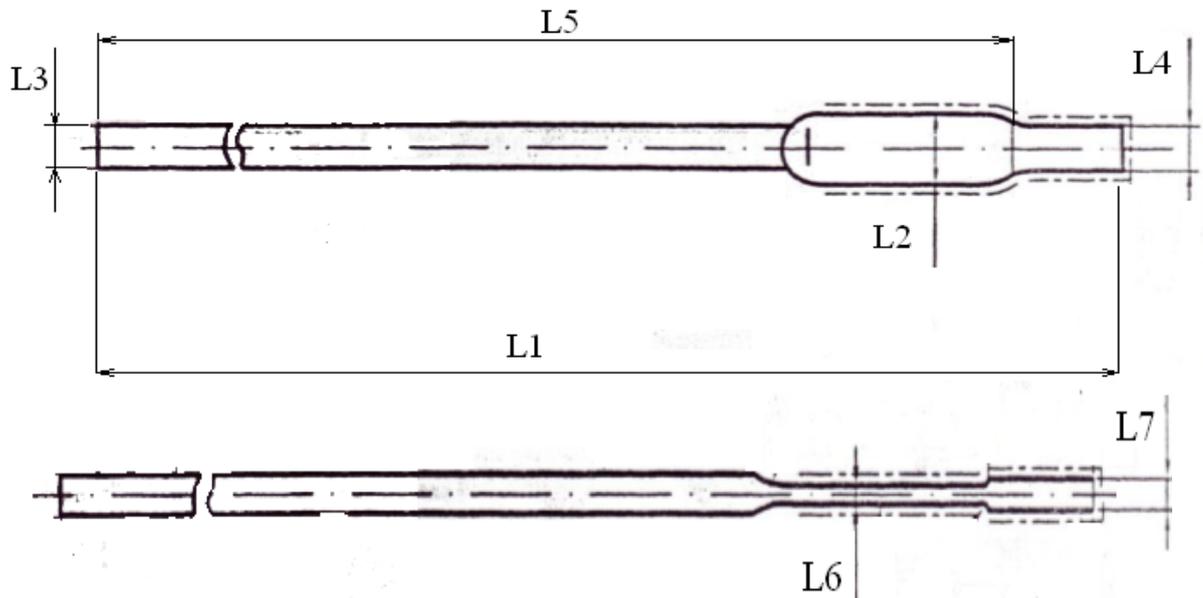


Рис. 6

На рис. 7 показан пример работы СТЗ для контроля геометрических параметров контакт-деталей.

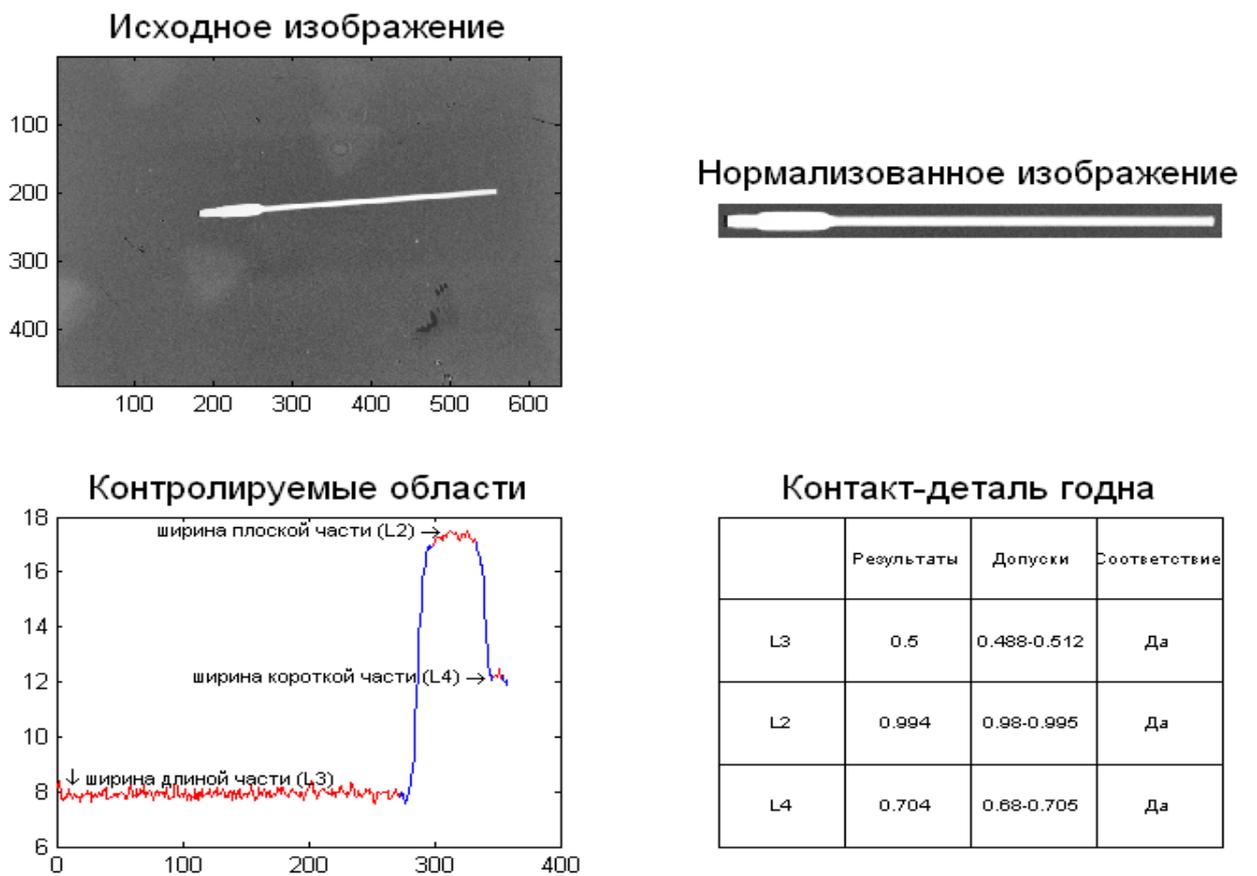


Рис. 7

Данную систему можно применить и для контроля точности формовки выводов герконов; на рис. 8 показан пример ее работы при решении этой задачи.

Геркон негоден

	Результаты	Допуски	Соответствие
Ширина геркона L1	5.87	5.05-5.65	Нет
Ширина геркона L2	5.71	5.05-5.65	Нет
Длина геркона Lk	21.3	20.7-21.35	Да

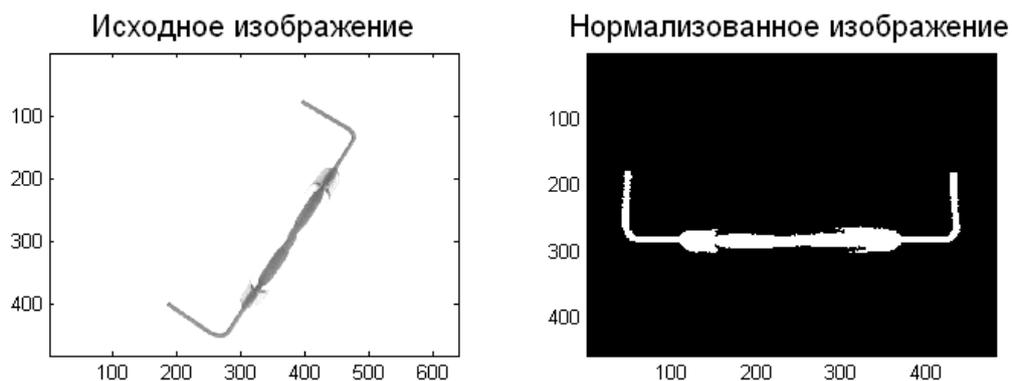


Рис. 8

Основные технические параметры системы приведены в табл. 3.

Таблица 3

Производительность	20 изделий в минуту
Точность измерений	± 0.03 мм
Размеры (без компьютера), не более	500x500x700 мм
Питание	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, не более	500 Вт

С помощью вышеописанных систем технического зрения планируется увеличить объем производства и сократить уровень брака, возникающего при производстве герконов.