

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Акулова Павла Александровича «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Актуальность исследования

Электрические разъемы, используемые в цепи передачи электрических сигналов и энергии, являются сложными высокотехнологичными изделиями. От характеристик их надежности зависит функционирование электронных устройств в целом. Одним из основных параметров, обеспечивающим бесперебойную работу электрического соединителя в течение заданного срока службы, является сила сочленения и расчленения контактных элементов разъема.

В процессе производства электрических соединителей для всех выпускаемых контактов контролируется сила расчленения с контрольным штырем калибром и для отдельной выборки из партии сила сочленения и расчленения пар разъемов. В настоящий момент, на производстве при контроле сил сочленения и расчленения используются ручные приспособления и устройства, не обеспечивающие в полной мере выполнение требований к данным контрольным операциям, отраженным в соответствующих ГОСТах, и вносящим значительную погрешность за счет наличия человеческого фактора.

Автоматизация операций контроля сил сочленения–расчленения контактных пар электрических соединителей позволит исключить данные недостатки, обеспечит повышение производительности выполнения операции с возможностью протоколирования результатов.

Содержание работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, оформленного в виде основных результатов и выводов, а также рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Работа изложена на 227 страницах машинописного текста, включающего 16 таблиц, 112 рисунков, списка литературы из 190 наименований и приложений на 25 страницах.

Научные результаты работы отражены в 27 печатных работах, в том числе 11 научных статей опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статья в издании, индексируемом в Scopus, патент на полезную модель и патент на изобретение.

Структура и содержание диссертации соответствует требованиям ВАК.

Диссертационная работа Акулова Павла Александровича соответствует п.2 и п.3 паспорта заявленной научной специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, направленной на решение важной научно-технической задачи: разработка и обоснование новых технических решений, позволяющих повысить производительность при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения разработанных автоматизированных систем управления.

В первой главе рассмотрены составляющие и функции электрических соединителей (ЭС). Проведен обзор покрытий контактов ЭС и образующихся на них пленок. Рассмотрены особенности деформации и износа контактирующих поверхностей ЭС. Определено, что контактная сила является ключевым параметром при обеспечении заданных механических и электрических характеристик разъемов. Рассмотрены способы одиночного и группового контроля силы расчленения контакта ЭС штырем–калибром. Проанализированы существующие структуры систем автоматического и автоматизированного контроля.

Вторая глава посвящена разработке технических решений для повышения производительности операций контроля сил сочленения–расчленения контактных пар ЭС. Предлагается разработка двух отдельных автоматизированных систем для операций контроля ЭС: первая выполняет операции контроля сил сочленения–расчленения для отдельных контактов ЭС со штырем–калибром, а вторая – для пары вилка-розетка. Приводится описание создаваемых автоматизированных систем и их составных частей. Приводятся обоснованные рекомендации по конструкции сменной технологической оснастки, используемой при контроле сил сочленения и расчленения пары вилка-розетка.

В третьей главе проводится анализ математических методов определения экстремумов в контексте поиска максимальных и минимальных значений регистрируемых сил во время проведения испытаний (сил сочленения и расчленения). В результате выбран численный метод перебора, позволяющий производить необходимые вычислительные и сравнительные операции на этапе регистрации силы в текущий момент. Изложены основные подходы по реализации алгоритмического и программного обеспечения. Приведено описание разработанного программного обеспечения для разработанных автоматизированных систем.

Четвертая глава посвящена описанию реализации технических решений для автоматизированных систем управления операциями контроля ЭС. Предложена реализация АСУ операций контроля силы сочленения и расчленения контакта ЭС

на базе разработанных модулей линейного перемещения. Разработана конструкция автоматизированной установки для измерения силы сочленения–расчленения пар ЭС в диапазоне измеряемых сил от 0,98 Н до 490 Н, на установку получен патент. Разработаны альтернативные конструкции автоматизированной установки для измерения сил сочленения и расчленения пар миниатюрных ЭС, значения которых могут быть меньше, чем 0,98 Н, и отдельной установки для проведения испытаний пар ЭС на механическую износостойкость с одновременной регистрацией сил.

В пятой главе представлены результаты экспериментальных исследований технологических параметров проведения испытаний с использованием разработанных АСУ.

В заключении приведены основные результаты проведенного диссертационного исследования.

В рекомендациях и перспективах дальнейшей разработки темы изложены пункты, касающиеся усовершенствования разработанных систем.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы, раскрывает основные положения научного исследования и полученные результаты.

Научная новизна состоит в том, что:

- предложен метод автоматизированного контроля силы сочленения и силы расчленения гнездовых контактов многоконтактного ЭС;
- предложен метод автоматизированного измерения силы сочленения и силы расчленения пар ЭС, отличающийся от имеющихся тем, что обеспечивает перемещение подвижных узлов автоматизированной установки на заданное расстояние с требуемыми значениями скорости и ускорения;
- разработана методика определения гарантированного смыкания контактных пар ЭС с анализом возникающих сил сочленения и расчленения, в научной литературе отсутствует информация об использовании подобной методики для определения гарантированного смыкания контактных пар ЭС.

Теоретическая значимость состоит в том, что полученные в работе результаты дополняют теорию проектирования автоматизированных систем, в части систем автоматизированного контроля изделий электронной промышленности.

Практическая значимость работы. В работе содержатся новые технические решения, обеспечивающие повышение производительности контрольных операций в технологическом процессе изготовления ЭС. Представленные технические решения были защищены патентами РФ. Результаты диссертационного исследования внедрены на промышленном предприятии, что подтверждено актом внедрения.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций по работе подтверждается результатами экспериментальных исследований, полученными с использованием разработанных автоматизированных систем управления операциями контроля, результатами, полученными в условиях опытной эксплуатации АСУ при выполнении контрольных операций на предприятии АО «Дубненский завод коммутационной техники», что подтверждается актом внедрения. а также публикациями автора в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, участием в конференциях различного уровня и полученными патентами РФ.

Замечания:

1. В теме диссертационной работы упоминается разработка АСУ, однако большая часть исследования посвящена ее механической части.

2. Не ясно, чем обоснован выбор значения 0,2 мм в качестве минимально необходимой величины при расчете времени обработки сигнала тензодатчика из формулы 2.2.

3. Отсутствуют данные по определению точности перемещения подвижных осей установки контроля силы сочленения–расчленения контактов электрических соединителей.

4. Измерительный блок АСУ ОК силы сочленения–расчленения отдельных контактов электрических соединителей должен проходить поверку, в работе не отмечается, как и через какое время выполняется данная процедура.

5. Не ясно, почему был выбран формат JSON в качестве протокола фиксации данных о проведенных испытаниях.

6. В диссертационной работе отсутствуют данные по результирующему увеличению производительности в реальных условиях производства электрических соединителей.

Заключение

Диссертация Акулова Павла Александровича на тему «Повышение производительности при выполнении контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей за счет применения автоматизированных систем управления» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, позволившие решить актуальную задачу, связанную с повышением производительности контрольных операций в технологическом процессе изготовления электрических соединителей путем применения разработанных АСУ операциями контроля сил сочленения–расчленения ЭС.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении

