

# ЭФФЕКТ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ИНСПЕКЦИИ НА СБОРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Д**иагностика качества паяных соединений при монтаже радиоэлектронной аппаратуры имеет большое значение, т.к. по ее результатам может быть сделан вывод о совершенстве технологического процесса и устойчивости аппаратуры к внешним воздействиям. Эта техническая задача давно находится в поле зрения технологов сборочно-монтажных процессов. С экономической точки зрения целесообразно использовать автоматические методы контроля качества изготавливаемой продукции непосредственно в процессе ее изготовления. В статье рассказано об одном из таких методов.

Автоматическая оптическая инспекция (АОИ) существовала много лет, но рассматривалась как дорогостоящее дополнение к производству. Сегодня АОИ используется в технологическом процессе для снижения себестоимости и повышения качества продукции. Основной целью применения АОИ в производстве является обеспечение отсутствия дефектов выпускаемых изделий и, как следствие, исключение необходимости дорогостоящего ремонта. В настоящее время АОИ рассматривается в качестве важнейшего инструмента, снижающего себестоимость и обеспечивающего высокую надежность электронных изделий.

## РОЛЬ АОИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ

На качество выпускаемой продукции влияет множество факторов, в том числе и человеческий. В условиях существенного функционального усложнения узлов с одновременной миниатюризацией компонентов визуальный контроль оператором при высоких материальных и временных затратах даже при 100% проверке изделий не является гарантией их функциональной годности. В партиях изделий, прошедших такой

контроль, часть изделий не функционирует. Перед сборкой конечного изделия многие заказчики проводят собственный функциональный контроль печатных узлов. Найденный на этом этапе брак негативно сказывается на репутации компаний – изготовителей этих печатных узлов. Цена проведения входного контроля и устранения обнаруженного брака очень высока и часто соизмерима со стоимостью всего изделия.

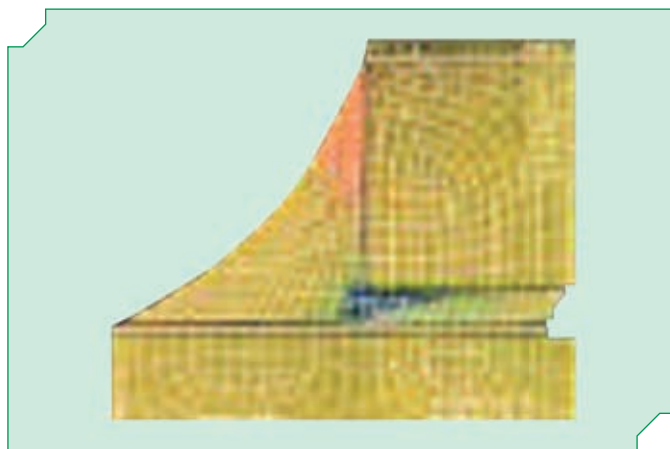
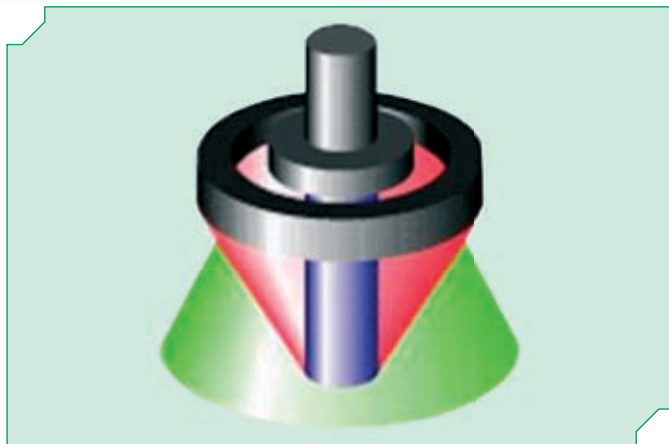


Рис.1 Правильная форма паяного соединения



**Рис.2** Схема подсветки цифровой оптической системы

Обычно АОИ рассматривается в качестве инструмента для поиска дефектов. Но по мнению компании Omron, целью применения АОИ должна быть корректировка и усовершенствование режимов сборочного процесса на технологическом оборудовании для исключения дефектов, возникающих в процессе сборки. Как следствие, себестоимость собранного печатного узла должна снизиться.

Установки АОИ производства компании Omron способны осуществлять 100% контроль собираемого изделия после каждой из основных технологических операций сборочного процесса: после нанесения паяльной пасты, после установки электронных компонентов и после пайки. Такой полный контроль сборочного процесса позволяет корректировать технологические режимы производственной линии в процессе сборки и практически исключает наличие брака.

### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

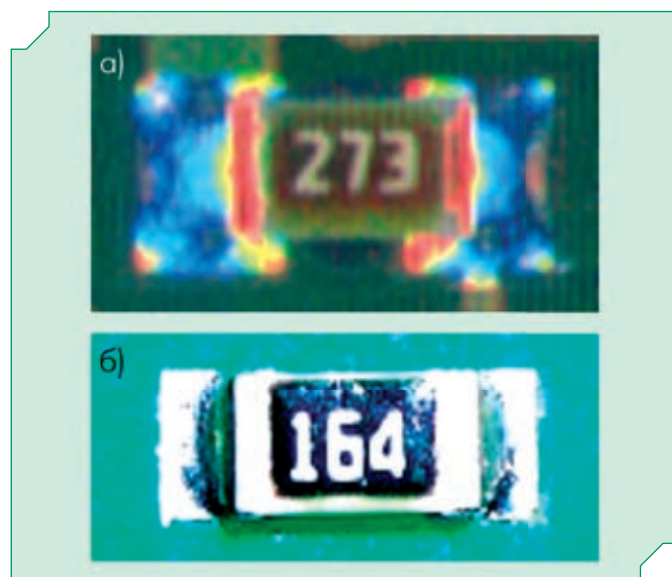
АОИ способна очень просто определить типовые дефекты монтажа, такие как отсутствующий компонент, смещение компонента, неправильная полярность, несоответствие маркировки, "надгробный камень" и другие ошибки, связанные с компонентом. Особенностью установок АОИ производства компании Omron является способность решать наиболее сложную для АОИ задачу – контроль качества паяного соединения. Существует ошибочное мнение, что наличие пайки уже является гарантией качества паяного соединения. В действительности, формируется оно на печатной плате в результате многостадийного процесса: плата с нанесенной паяльной пастой и установленными на нее компонентами проходит сквозь конвекционную печь. При этом паяльная паста плавится, смачивает контакты и застывает, обеспечивая связь между выводами компонентов и платой. В течение этого процесса могут возникать такие дефекты, как захват флюса, пустоты в месте пайки, трещины паяного соединения, повреждение компонента или платы.

Опыт показывает, что для подтверждения качества про-

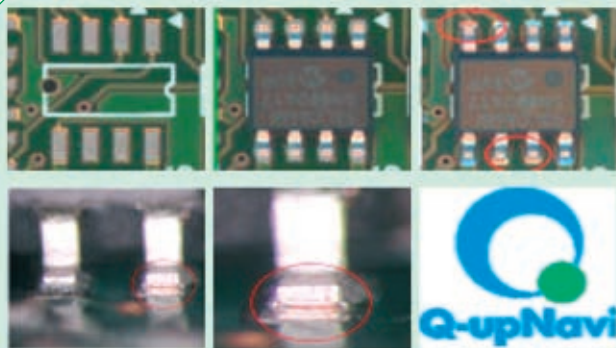
изводственного процесса необходимо контролировать форму паяного соединения (рис.1), вид которого коррелируется с такими параметрами как электропроводность и прочность. В оборудовании АОИ производства компании Omron используется уникальная технология цветной подсветки, принцип которой показан на рис.2 (Н.Данилин, С.Белослудцев, ПМ 1-2008, рис.1), и цветовой анализ изображения с большой глубиной цвета (64 млн цветов), который обеспечивает контроль собранного печатного узла и выявление вышеуказанных дефектов (рис.3).

Оборудование АОИ может использоваться автономно либо встроено в линию после любого технологического этапа – нанесения паяльной пасты, установки компонентов или оплавления пасты. Контроль после каждого технологического этапа имеет свои особенности. Проверки после нанесения паяльной пасты и после установки компонентов позволяют обнаружить и устранять дефекты перед оплавлением. Проверка после оплавления (печь или волна) обеспечивает целостный обзор сборочного процесса и обычно приносит максимальную пользу.

Во время сборки дефекты возникают по разным причинам, включая неправильную конструкцию печатной платы, трафарета, применение некондиционных материалов и комплектующих изделий, низкое качество технического обслуживания сборочного оборудования, неправильный технологический процесс (например, температурные режимы) и другие причины. Для комплексного решения задачи поиска причин дефектов в печатных узлах компания Omron разработала инструментарий для усовершенствования сборочного процесса (программное обеспечение QupNavi). При обнаружении де-



**Рис.3** Анализ цветного изображения с большой глубиной цвета по сравнению с обычным цветным изображением: изображение полученное на OMRON (а) и на конкурентной АОИ (б)



**Рис.4** Контроль и анализ каждого этапа технологического процесса

фекта на любом этапе контроля собираемого печатного узла, изображения дефектного места на плате и с предыдущих контрольных этапов загружаются в базу данных ПО QupNavi. Технолог может проанализировать каждый этап технологического процесса и выявить не только брак, но и причину его возникновения.

На рис.4 вверху показаны изображения одного и того же компонента, полученные с помощью АОИ Omron на разных этапах технологического процесса (слева направо: после нанесения паяльной пасты, после установки компонента и после оплавления пасты). Эти изображения были сохранены автоматически, потому что был обнаружен дефект пайки трех выводов компонента. При анализе видно, что паста была нанесена правильно и компонент правильно установлен. Хорошая пайка других выводов говорит о том, что профиль пайки тоже был подобран правильно. Плохая пайка трех выво-

дов указывает на низкое качество изготовления компонента. Такой тип дефекта при электрическом или функциональном тестах обнаружить не удастся. Но он может проявиться в будущем при эксплуатации изделия и привести к уменьшению его срока службы.

### ПОЧЕМУ OMRON И PTC ИНЖИНИРИНГ?

Компания Omron уже более 25 лет является разработчиком и производителем установок АОИ. Она использует установки АОИ (рис.5) на собственных производственных участках и многих других компаниях по всему миру. Компания PTC Инжиниринг на протяжении 15 лет осуществляет поставки технологического оборудования на территории России и СНГ. Благодаря накопленному за это время опыту, PTC имеет возможность быстрого и качественного выполнения работ по пуско-наладке, сервисному и техническому обслуживанию этого оборудования во время и после гарантийного периода.

Выбирая АОИ для своего производства, обратите внимание на продукцию семейства RNS производства Omron. Семейство RNS включает в себя целый ряд установок, удовлетворяющих требованиям любого производства, начиная с настольной модели и заканчивая системой, встраиваемой в линию. 75-летний опыт компании Omron и 15 летний опыт PTC Инжиниринг помогут максимально усовершенствовать технологические процессы производства электроники. □



**Рис.5** Автономная установка АОИ