

РОЛЬ ДОПУСКОВ

СБОРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для правильной сборки печатного узла необходимо учитывать большую роль допусков сборочного оборудования. Недостаточный учет допусков часто приводит к разрушению ПП и компонентов, потерям сборочного времени и увеличению расходов. Проблему решает проектирование узла для сборки.

Для эффективной установки компонентов на ПП требуется внимательное рассмотрение допусков оборудования, ограничений по высоте и приспособлений, поскольку эти факторы влияют на выпуск печатных узлов и часто мешают технологическому потоку. Сборочное оборудование включает в себя установщики компонентов, тестеры с летающими пробниками и внутрисхемные тестеры, оборудование волновой пайки, печи оплавления припоя, автоматические оптические системы контроля и другие связанные с ним установки. Каждая единица оборудования конструируется с различными допусками, и аналогичное оборудование, изготовленное разными фирмами, имеет различные допуски.

Допуски, ограничение высоты и пространства, ограничение приспособлений приобретают сейчас особо важное значение. Современная IBM PC-совместимая материнская плата, например, составляет одну треть размера платы прошлых лет. Но даже при этом на ней монтируется гораздо больше компонентов. Такая возросшая сложность не оставляет выбора, и компоненты размещают по периферии ПП, что вызывает проблемы с допусками.

В установках поверхностного монтажа, как и у другого сборочного оборудования, имеются конвейеры для транспортировки ПП. На любой стороне конвейеров ПП имеют обычно пространственный зазор относительно рельс 12,5 мм. Возьмем, например, поверхностно смонтированный торцевой соединитель с 60 контактами. Если он простирается за этот

допуск 12,5 мм, то ПП может подвергнуться разрушению с последующим отказом. С другой стороны, если оператор установит проблему заблаговременно, он сможет удалить эту ПП из линии сборки. Одним из решений в этой ситуации будет загрузка данного соединителя при второй операции после загрузки всех поверхностно монтируемых компонентов на ПП. Это требует дополнительной ручной загрузки, что задерживает сборочную операцию и повышает ее стоимость.

Существует ряд проблем с приспособлениями разной глубины. Такие приспособления защищают компоненты различной высоты. Например, высокий и теплочувствительный компонент должен быть защищен от высокой температуры в

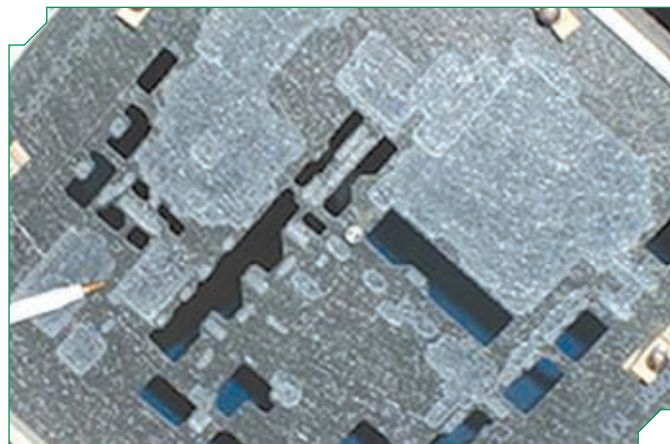


Рис. 1 Приспособления разной глубины



Рис.2 Различные приспособления по типам и размерам

установке волновой пайки. Приспособление просверливается на различные глубины для объединения компонентов разной высоты. Эти приспособления легко могут оказаться неэффективными, если глубина сверления не соответствует точно предъявляемым требованиям (рис.1). Ошибки могут привести к потере сборочного времени и дополнительным расходам.

Основные приспособления отличаются по размерам и типам (рис.2). Это приспособления для автоматов поверхностного монтажа, для волновой пайки, перепайки и тестирования. Иногда приспособления применяются для групповой обработки ПП, например, когда небольшая ПП группируется с рядом плат на одной панели. Такого типа приспособления позволяют сократить время сборки и тем самым снизить расходы (рис.3). При этом каждая ПП должна иметь достаточный зазор от другой и по ширине, и по высоте. Для примера, на панели размером 203×250 мм небольшая ПП содержит торцевой соединитель. Для такого соединителя должно быть достаточно места, чтобы сохранился требуемый зазор между его концом и примыкающей платой.

Кроме того, приспособления необходимы для поддержки тонких или гибких ПП, на которых размещены тяжелые компоненты, с целью предотвращения изгиба во время сборки. Или, например, приспособление необходимо для защиты нижней стороны поверхностно смонтированных компонентов при операции оплавления припоя.

Ограничения также связаны с использованием неправильного материала. С одной стороны, определенный материал слишком трудно поддается сверлению, из-за чего возникает вероятность неточного приспособления. С другой же стороны, может быть выбран по невнимательности неправильный материал для компонентов с бессвинцовой пайкой, подвергаемых температурам на 20–30°C выше, чем при традиционной пайке оловянно-свинцовым припоем. В результате процесс сборки может быть остановлен или задержан.

В усовершенствованных конструкциях печатных узлов иногда применяются высокие вертикально монтируемые

теплоотводы, которые могут создать проблемы при сборке (рис.4). Если теплоотвод на 12–25 мм выше, чем способно обрабатывать оборудование, то в дальнейшем нельзя будет применять тестер с летающим пробником. Это ограничение высоты мешает оператору проводить тестирование определенных областей узла. Снова нет иного выбора, как только переходить ко второй или третьей операции и монтировать конкретный теплоотвод или другой высокий компонент в конце процесса.

Имеются также пространственные ограничения от одного компонента к другому. Компоненты должны размещаться с правильными промежутками, чтобы обеспечивать требуемое количество флюса и припоя для соединения. При слишком близком размещении может оказаться недостаточно площади для формирования контрольной точки.

Несоответствие ПП сборочному оборудованию и его допускам возникает из-за небрежности и неопытности операторов или плохого проектирования печатного узла для сборки. В результате компоненты неправильно размещаются на ПП или компоненты и ПП разрушаются при соприкосновении с границами оборудования. Такой недосмотр приводит к потере времени сборки и связанным с этим расходам.



Рис. 3 Группа небольших ПП на одной панели

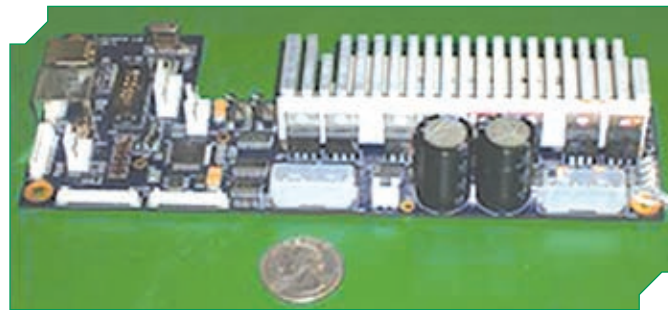


Рис. 4 Вертикально монтируемые теплоотводы

Компоненты, расположенные по периферии, также вызывают проблемы. Например, если ПП с торцевым соединителем на 60 контактов требует интервала относительно рельса в 19 мм на любой стороне установщика компонентов, тогда как сам установщик имеет только 12,5 мм, шансы, что этот соединитель будет правильно размещен на ПП, равны 50%. В результате возникает проблема надежности, поскольку часть из 60 контактов соединителя, вероятнее всего, не будут правильно припаяны к ПП. Это может быть обнаружено на стадии контроля качества, где будут проведены измерения, чтобы все исправить, но при этом возникнет задержка сборки и добавятся расходы.

Когда будут определены все эти проблемы, потребуется проведение доводки и ручная установка компонентов. Эта дополнительная работа может вызвать ошибки и потребовать

много времени для контроля качества и автоматического оптического контроля и еще больше расходов. Следовательно, плохая конструкция печатного узла повышает стоимость сборки, и нельзя допускать, чтобы несовершенная конструкция поступала и проходила через процесс сборки, особенно если объем производства исчисляется в сотнях.

Другие дополнительные расходы возникают из-за создания неправильного приспособления в результате ошибок сверления или использования неверного материала. Стоимость приспособления составляет от 1000 до 2000 долл. за штуку, и если производится неправильное приспособление, расходы на создание правильного удваиваются.

Важнейшим путем по устранению проблем, связанных с допусками оборудования, является проектирование печатного узла для сборки. □