

Конвекционные печи оплавления серии OmniFlex

К вопросу выбора печи оплавления припоя зачастую подходят довольно поверхностно, так как многие считают печи простым оборудованием, не требующим тщательного изучения. Тем не менее, с усложнением производимых изделий, увеличением плотности монтажа компонентов с одновременным уменьшением их размеров, введением новых технологий (бессвинцовая пайка) упрощенный подход к выбору печи оплавления может привести к ряду проблем, если не уделить должного внимания изучению вопросов теплопередачи, готовности к эксплуатации в инертной среде азота, а также безопасности эксплуатации печи.

Антон Сизов

sav@dipaul.ru

В 2006 году Electrovert анонсировала новую серию печей OmniFlex: с семью зонами нагрева — OmniFlex7 и с десятью зонами нагрева — OmniFlex10. Прототипом OmniFlex стала серия печей OmniExcel, которые почти за десятилетие производства завоевали признание по всему миру и используются самыми известными производителями электроники, такими как Jabil, Selestica, Elcoteq, Motorola и т. д. Печи OmniFlex претерпели ряд изменений, коснувшихся конструкции, некоторых узлов и дизайна, однако одним из наиболее существенных изменений стала комплектация печей. Базовая комплектация включает в себя все опции, которые необходимы в условиях современного производства.

Основным моментом в конвекционных печах является технология теплопередачи от нагревателя к печатной плате. К этому процессу предъявляется ряд требований, необходимых для получения качественной пайки: равномерный нагрев изделия по шири-

не конвейера, отсутствие «холодных» пятен, возможность сегрегации зон по температуре, отсутствие смещения компонентов воздушным потоком, минимальные энергозатраты, а если пайка происходит в азотной среде, то и минимальный расход азота. Компания Electrovert в современных печах применяет схему теплопередачи, изображенную на рис. 1. Концепция такой схемы — циркуляция больших объемов газа с минимальной скоростью потока. Около 80% атмосферы из зоны нагрева проходит, прогреваясь, через радиатор (в), перемешивается с 20% атмосферы, забираемой по краям зоны (д) в камере (б) вентилятором (а) и подается обратно в зону нагрева через перфорированную панель (г).

За счет забора атмосферы по краям зоны (д) достигается сегрегация зон нагрева, которая позволяет добиться разницы температур между соседними зонами в 80–100 °С. А благодаря перфорированной панели (рис. 2) создается равномерный по всей площади воздушный поток без «холодных» пятен (рис. 3).

В печах OmniFlex используются нагревательные элементы (рис. 4) мощностью 5 кВт (первая, седьмая зона) и 3 кВт (вторая–шестая зоны) с площадью нагревающей поверхности 5806 см². При этом элементы используются на 50–60% мощности, что обеспечивает длительный срок эксплуатации.

Вентиляторы (рис. 5), аналогично нагревателям, используют 50–60% возможной мощности и при

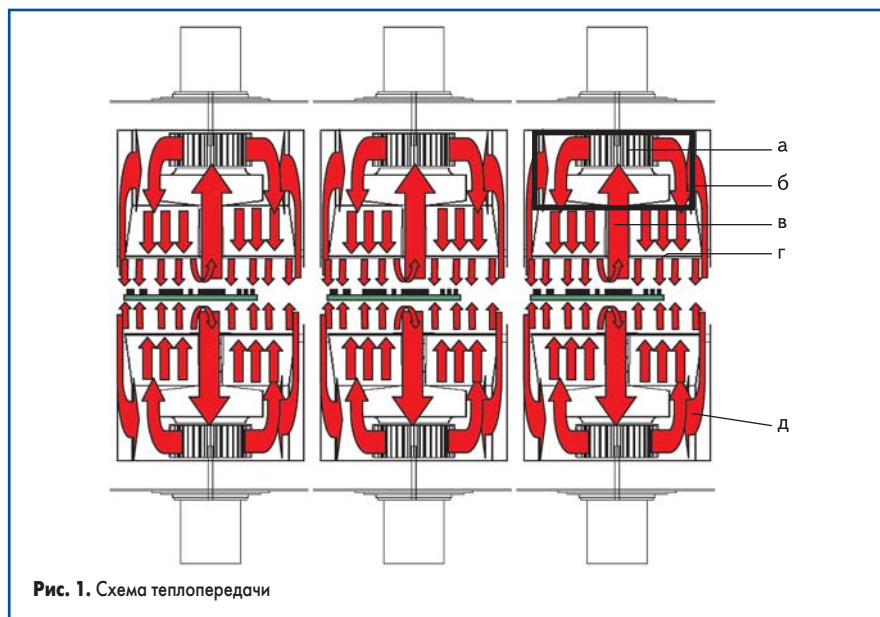


Рис. 1. Схема теплопередачи

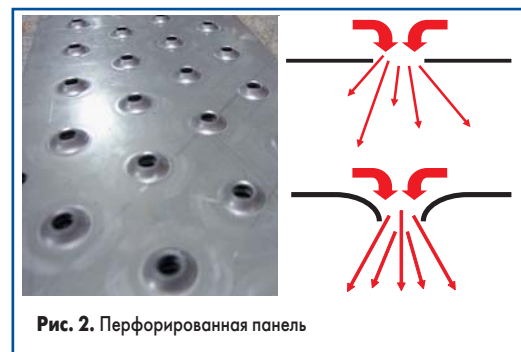


Рис. 2. Перфорированная панель

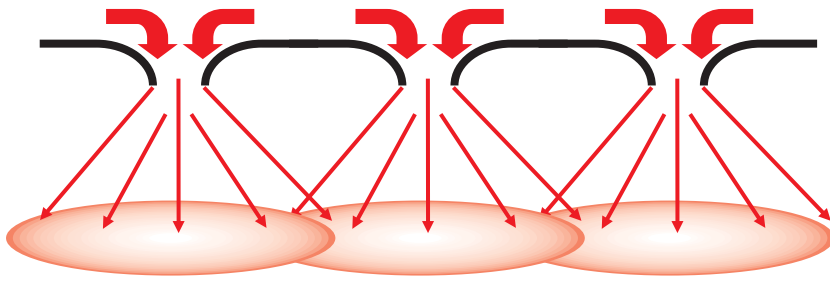


Рис. 3. Схема воздушного потока без «холодных» пятен



Рис. 4. Нагревательные элементы

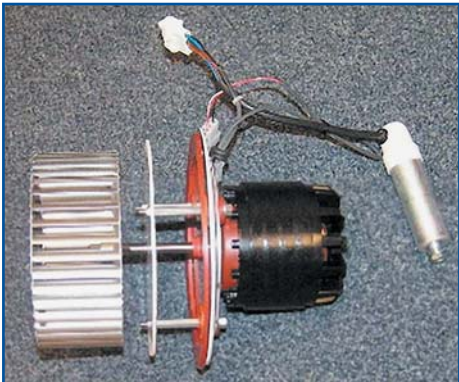


Рис. 5. Вентилятор

правильной эксплуатации не потребуют замены в течение всего срока службы печи. Кроме того, каждый вентилятор в базовой комплектации снабжен системой обратной связи, которая позволяет, во-первых, в случае отказа вентилятора сообщить оператору

о возникшей проблеме и одновременно контролировать скорость вращения, синхронизируя скорости вращения всех вентиляторов печи, исключая перетекание воздуха из зоны в зону. Для управления конвекционным потоком вентиляторы имеют четыре скорости вращения.

Четыре скорости вращения имеют вентиляторы и в зонах охлаждения. Печи OmniFlex7 имеют две зоны охлаждения, OmniFlex10 — три. При пайке в воздушной среде охлаждение происходит заборным воздухом (рис. 6), подающимся во вторую (третью) зону охлаждения через сечение конвейерной системы. Затем преднагретый во второй зоне воздух подается в первую зону, из которой уходит в вытяжку, расположенную между зонами нагрева и зонами охлаждения.

При пайке в среде инертного газа или при необходимости интенсивного охлаждения используется система водяного охлаждения VariCool (рис. 7). В этом случае газ циркули-

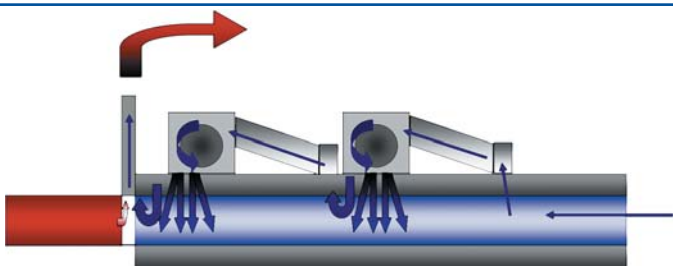


Рис. 6. Охлаждение заборным воздухом при пайке в воздушной среде

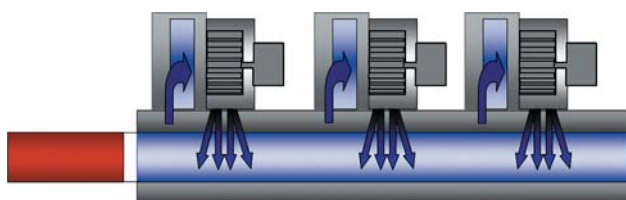


Рис. 7. Схема системы водяного охлаждения VariCool

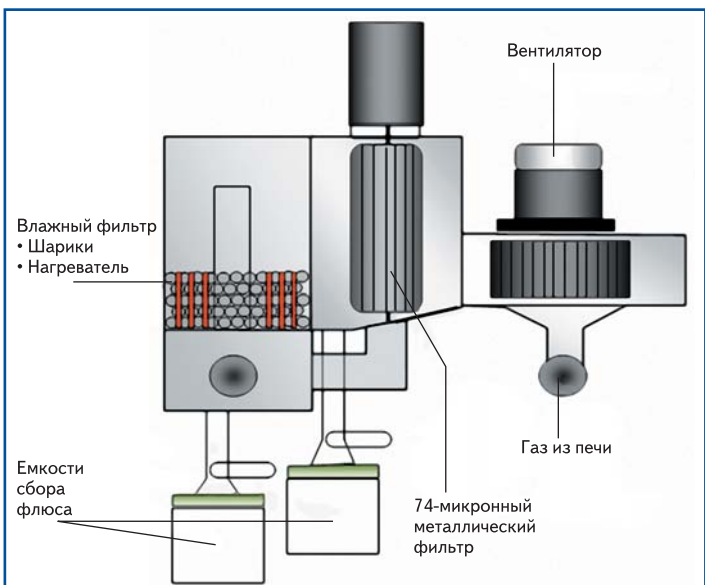


Рис. 8. Двухступенчатая система очистки атмосферы

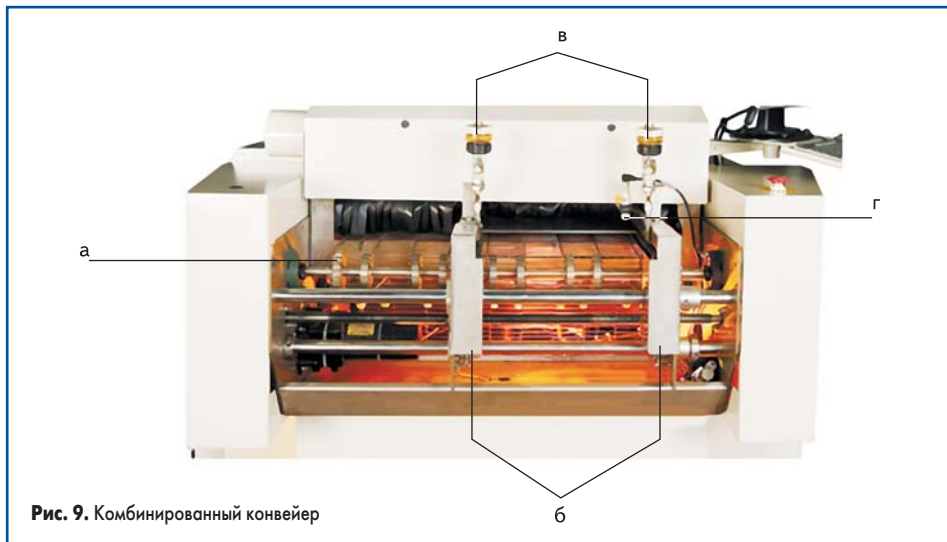
О компании Electrovert

Американская компания Electrovert, расположенная в г. Франклин, шт. Массачусетс, является подразделением всемирно известной компании Speedline Technologies (США). Electrovert занимается разработкой и производством конвекционных печей оплавления, систем пайки волной припоя и конвейерных систем отмывки печатных плат с начала 1951 года. За многие годы работы в этой области компания внедрила значительное количество разработок, применяемых сейчас всеми производителями подобного оборудования. Например, компания Electrovert первой разработала и применила технологию и систему пайки волной припоя.

рует внутри каждой зоны охлаждения, нагреваясь на плате и охлаждаясь на водяном радиаторе. Водяной контур может быть замкнутым, при этом вода охлаждается в отдельном модуле печи, или разомкнутым, тогда подключается проточная водопроводная вода или внешний модуль охлаждения. Каждая зона охлаждения комплектуется системой сбора конденсата.

При пайке в среде азота рекомендуется использовать систему очистки атмосферы печи — FCS (Flux Collection System). Обусловлено это тем, что в отличие от печей, предназначенных для работы в воздушной среде, выброс рабочей атмосферы в вытяжку должен быть минимальным (в связи с довольно высокой стоимостью азота). И если не очищать циркулирующий в печи долгое время газ, то будет происходить осаждение конденсата флюсов на внутренней поверхности и в труднодоступных местах печи (например, на радиаторах и вентиляторах). В печах производства компании Electrovert используется двухступенчатая система очистки атмосферы (рис. 8).

Газ нагнетается вентилятором и проходит через вращающийся металлический фильтр, на котором оседает часть флюсов и твердые частицы. За счет центробежной силы отфильтрованные частицы разбрасываются по сте-


Рис. 9. Комбинированный конвейер

нам камеры и стекают в емкость для сбора конденсата. Газ, прошедший через металлический фильтр, попадает в камеру с металлическими шариками, на которых, конденсируясь, оседают пары флюса. Поскольку шарики вибрируют, конденсат стекает и попадает в емкость для сбора флюса. Каждая емкость имеет оптический датчик, сообщаящий оператору о заполнении. Обслуживание системы заключается лишь в том, чтобы удалить скопившийся флюс и промыть металлический фильтр. В печи OmniFlex7 устанавливается три модуля системы FCS, в OmniFlex10 — четыре.

В базовой комплектации печи OmniFlex поставляются с комбинированным конвейером (рис. 9).

Комбинированный конвейер — это комбинация сетчатого (а) и цепного (б) конвейеров. Также в базовую комплектацию включены система полуавтоматической смазки конвейеров (в) и оптические датчики на входе (г) и выходе из конвейера, позволяющие контролировать

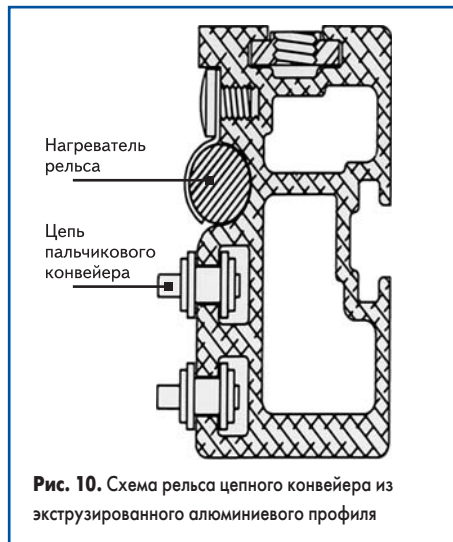

Рис. 10. Схема рельса цепного конвейера из экструдированного алюминиевого профиля

Таблица. Некоторые технические характеристики

Характеристики	OmniFlex7	OmniFlex10
Общая длина зон нагрева, мм	2654 (330×7)	3759 (330×10)
Общая длина зон охлаждения	813	1285
Количество зон нагрева/охлаждения	7/2	10/3
Максимальная температура, °С	350	
Градиент температуры по ширине зоны, °С	±1,5	
Разница температур в соседних зонах, °С	До 100	
Точность поддержания температуры	До 1 °С (калибруемая)	
Средний расход азота, м³/ч	14,16–19,82	
Максимальный размер платы, мм	508	
Потребление питания, кВт в базовой комплектации	15	20
Время выхода в режим, мин	15	
Производительность вытяжки, м³/ч	на входе 255 на выходе 510	
Длина/ширина/высота, мм	5060/ 1430/1265	6573/ 1430/1265
Вес, кг	1796 (299/ на опору)	2636 (329/ на опору)

наличие плат внутри печи, предупредить оператора, в случае если плата не вышла из печи в расчетное время. Информация, поступающая с оптических датчиков, используется SMEMA-интерфейсом для управления взаимодействием смежными устройствами. SMEMA-интерфейс так же включен в базовую комплектацию. В качестве рельса цепного конвейера используется экструдированный алюминиевый профиль, разработанный компанией Boeing (рис. 10) и обеспечивающий параллельность рельс до одного миллиметра по всей длине. Такая форма рельса имеет минимальную теплопередачу, а значит, потери тепла минимальны. В зонах оплавления может быть установлен запатентованный нагреватель рельса, компенсирующий теплоотвод через рельс. Такая конструкция позволяет снизить градиент температуры по ширине зоны до полутора градусов.

На случай перебоев в подаче электричества в базовую комплектацию добавлен источник бесперебойного питания, который позволит при отключении питания корректно завершить работу программного обеспечения и продолжить движение конвейеров, чтобы вывести изделия из печи.

Таким образом, конвекционные печи оплавления припоя серии OmniFlex обладают рядом достоинств (таблица): отличная теплопередача, простота и безопасность эксплуатации, длительный срок службы, низкая стоимость владения и т. д. Печи могут быть доукомплектованы различными опциями, необходимыми для выполнения нестандартных задач.