

# Система пайки волной припоя: уменьшение формирования окислов

**Внимательный подход к настройке и эксплуатации машины пайки волной припоя поможет снизить уровень формирования окислов, а значит, и сократить расходы на ремонт готовых изделий и дополнительное обслуживание оборудования. В статье приведено несколько простых советов, с помощью которых можно добиться оптимальной работы системы пайки волной припоя.**

**Перевод:**  
**Ольга Зотова**

smt@dipaul.ru

Формирование окислов увеличивается из-за влияния следующих факторов:

- Состояние металла. Когда металл находится в жидком состоянии, требуется более тщательный контроль образования окислов.
- Температура. Чем выше температура, тем больше образуется окислов.
- Турбулентность. Чем больше турбулентность потока, тем больше образуется окислов.
- Наличие или отсутствие элементов, снижающих формирование окислов. В некоторых сплавах есть добавки, снижающие тенденцию формирования окислов. (При выборе материала для процесса обращайтесь внимание на включения добавок!)

## Если в машине нет плат, то выключайте волны

Система пайки волной припоя должна быть настроена так, чтобы бесконтактный датчик близости управлял включением и выключением волн припоя. Это особенно важно, если машина часто работает в холостом режиме в течение длительного периода времени. Такое нередко случается на производствах с небольшими и средними объемами.

## На ночь снижайте температуру до 200 °С

По возможности держите металл в твердом (не-расплавленном) состоянии, если машина не работает. Это значительно уменьшит окисление сплава

припоя и поможет сохранить элементы, снижающие формирование окислов (если таковые есть в сплаве).

## Чип-волна и основная волна

Включайте обе волны (чип-волну и основную волну) одновременно только в том случае, если это необходимо для сборки печатных плат. Турбулентность чип-волны способствует образованию окислов. Если чип-волна не нужна для пайки, то выключайте ее.

## Всегда поддерживайте максимальный уровень припоя в ванне

На образование окислов влияет уровень припоя в ванне припоя машины. Если уровень слишком мал, то расстояние падения волны с максимальной точки подъема увеличивается, что, в свою очередь, увеличивает турбулентность во время соприкосновения падающей волны с поверхностью ванны. Колебания уровня припоя также приводят к изменениям статического давления на входе в насос, из-за чего меняется высота волны. Поддерживайте максимальный уровень припоя в ванне — это уменьшает турбулентность.

## Обратный поток от основной волны

При эксплуатации машины в обычной инертной среде обратный поток припоя (рисунок) от ос-



Рисунок. Припой для групповой пайки Alpha Metals

новой волны (если в системе нет плат) должен быть сведен к минимуму, так как он часто служит причиной формирования окислов.

### Удаление окислов

Окислы необходимо удалять, по крайней мере, один раз в смену. Это поможет поддерживать чистоту волны и снизить вероятность откладывания окислов на платах.

#### Элементы, снижающие формирование окислов

В некоторые сплавы разработчики добавляют специальные агенты, которые снижают тенденцию формирования окислов. Эти агенты очень эффективны, если поддерживается их концентрация. Эти элементы уменьшают окисление припоя, но сами расходуются в процессе пайки. При больших объемах производства уровень содержания этих элементов поддерживается естественным образом благодаря регулярному добавлению припоя. При небольших объемах производства, когда волна включена в течение длительного периода времени и расход припоя мал, концентрацию этих элементов можно поддерживать добавлением специальных гранул (1,6–2,4 кг).

#### Рекомендуемые пороговые значения элементов, содержащихся в ванне припоя системы пайки волной

**Алюминий\*.** Даже при содержании алюминия 0,005% увеличивается вероятность образования окислов, однако данная концентрация не оказывает влияния на качество паяного соединения.

**Мышьяк.** Содержание мышьяка свыше 0,03% вызывает процесс, обратный смачиванию.

**Висмут.** Для улучшения внешнего вида паяных соединений и сопротивления термической усталости в некоторые припои, применяемые для пайки волной, добавляют 1,0% висмута. При таком содержании висмута необходимо контролировать содержание свинца, так как существует вероятность поднятия галтелей припоя. При содержании свинца <0,1% (RoHS) такие дефекты не возникают.

**Кадмий.\*** Содержание кадмия свыше 0,002% оказывает заметное влияние на качество пая-

Таблица 1. Припои для групповой пайки

Процесс	Применение	Название продукта	Сплав				
			Sn63/ Pb37	SACX0307	SAC305/ SAC300	SAC400/ SAC405	SAC387
Пайка волной или селективная пайка	Бессвинцовый сплав	ALPHA Vaculoy SACX		x			
		ALPHA Vaculoy			x	x	x
	Бессвинцовый сплав — ультранизкое содержание свинца	ALPHA Vaculoy SACX		x			
		ALPHA Vaculoy			x	x	
	Несложная пайка, для производства бытовой техники	ALPHA Cleanwave	x				
	Массовое производство	ALPHA Vaculoy	x				
	Массовое производство, где применяются платы с малым шагом выводов	ALPHA Vaculoy SMG	x				
ALPHA HiFlo SMG		x					
ALPHA HiFlo		x					
Горячее лужение (HASL)	Бессвинцовый сплав	ALPHA Vaculoy SACX HASL		x			
	Свинцовосодержащий сплав	ALPHA Vaculoy HAL Bar	x				
Пайка погружением	Бессвинцовый сплав	ALPHA Vaculoy SACX DT		x			

Таблица 2. Состав сплавов

Наименование сплава/элемент	Температура плавления сплава, °C	Содержание элемента в сплаве, %			
		Sn (олово)	Pb (свинец)	Ag (серебро)	Cu (медь)
Sn63	183	62,5–63,5	баланс		
SACX 0307	217...227	99		0,3	0,7
SAC 305	217...219	баланс		3±0,2	0,5±0,1
SAC 405	217...219	баланс		4±0,2	0,5±0,1
SAC 387	217...220	баланс		3,8±0,2	0,7±0,1
SAC 300	217	баланс		3±0,2	0,05 максимум
SAC 400	217	баланс		4±0,2	0,05 максимум

ного соединения. Содержание кадмия 0,005% способствует образованию перемычек и сосулек, что уменьшает прочность паяного соединения.

**Медь.** Содержание меди в припое может увеличиться в связи с ее вымыванием. При этом температура плавления припоя увеличивается на несколько градусов. Как правило, содержание меди в припое до 0,95% не способствует образованию дефектов. В некоторых случаях необходимо увеличить температуру ванны припоя на несколько градусов или осуществить корректировку припоя в ванне на ранней стадии.

**Золото.** Часто даже при содержании золота менее 0,1% припой может стать инертным, а галтели тусклыми.

**Железо.** Если содержание железа составляет 0,02%, паяные соединения получаются зернистыми.

**Свинец.** Согласно действующей Директиве RoHS, максимальное содержание свинца в паяных соединениях не должно превышать 0,1%. Содержание свинца в припое должно быть ниже данного уровня, чтобы соответствовать нормам.

**Серебро.** Бессвинцовые припои, содержащие серебро, улучшают скорость смачивания и сопротивление термической усталости.

**Цинк.\*** При содержании цинка в припое возможно появление таких дефектов, как наплывы, перемычки и иголки. Если содержание цинка составляет 0,005%, возможно отсутствие паяного контакта, паяные соединения получаются зернистыми.

\* Внимание! Воздействие Al, Cd и Zn совокупное. При наличии более одного элемента рекомендуемое содержание примесей составляет 0,0005%, 0,002% и 0,001% соответственно.