

ПАЙКА КОМПОНЕНТОВ В КОРПУСАХ QFN МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПУСТОТАМИ

А.Маурин, Р.Фабер maurin@tecnew.ru

Разработчики электронных устройств все чаще применяют в своих изделиях микросхемы в корпусе QFN, которые имеют широкие функциональные возможности при минимальных размерах. Эти компоненты монтируются по технологии поверхностного монтажа, при этом необходимо избегать появления пустот в толще паяного соединения центральной контактной площадки микросхемы. Единственный метод, позволяющий минимизировать появление пустот, – пайка в вакуумной камере.

Микросхема в корпусе QFN имеет выводы, расположенные по периметру корпуса и заходящие под него, и находящуюся в центре корпуса большую контактную

площадку, которая отводит тепло от кристалла и снижает индуктивность и сопротивление паяного соединения. Широкое распространение корпуса QFN получили из-за малых размеров (в том числе и толщины корпуса), веса,

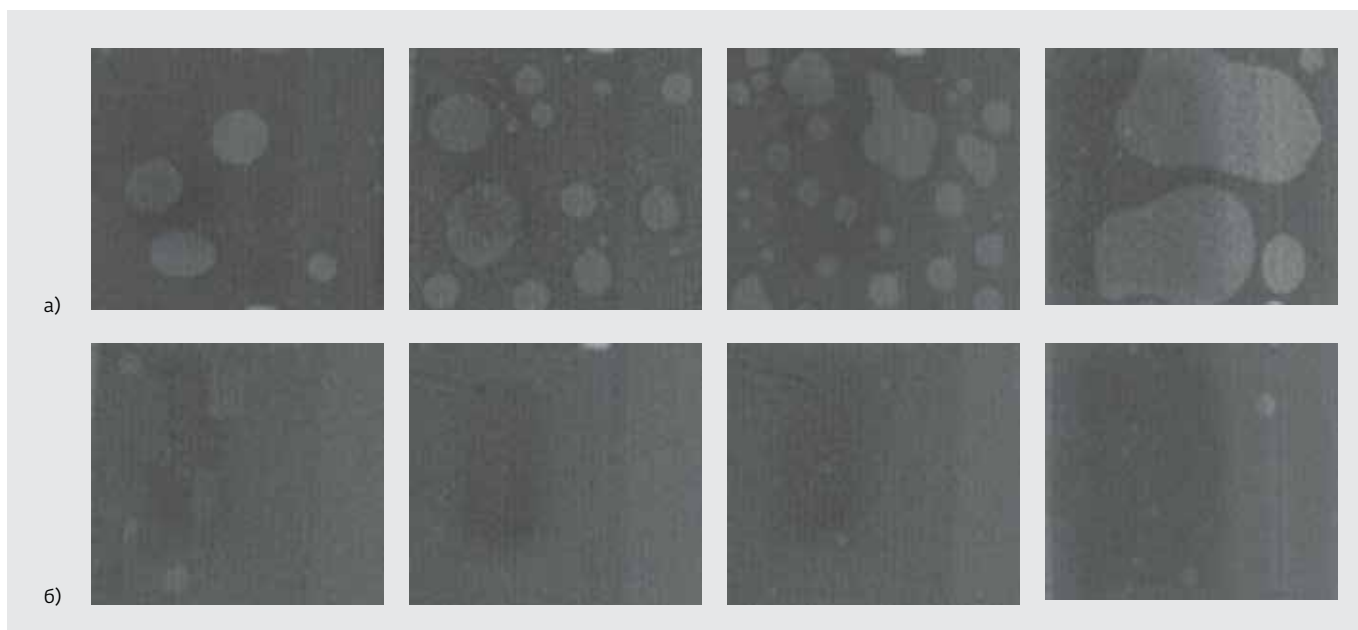


Рис.1. Результаты применения разных типов паяльных паст: рентгенограммы соединений, полученных без вакуумной пайки (а), с применением вакуумной пайки (б)

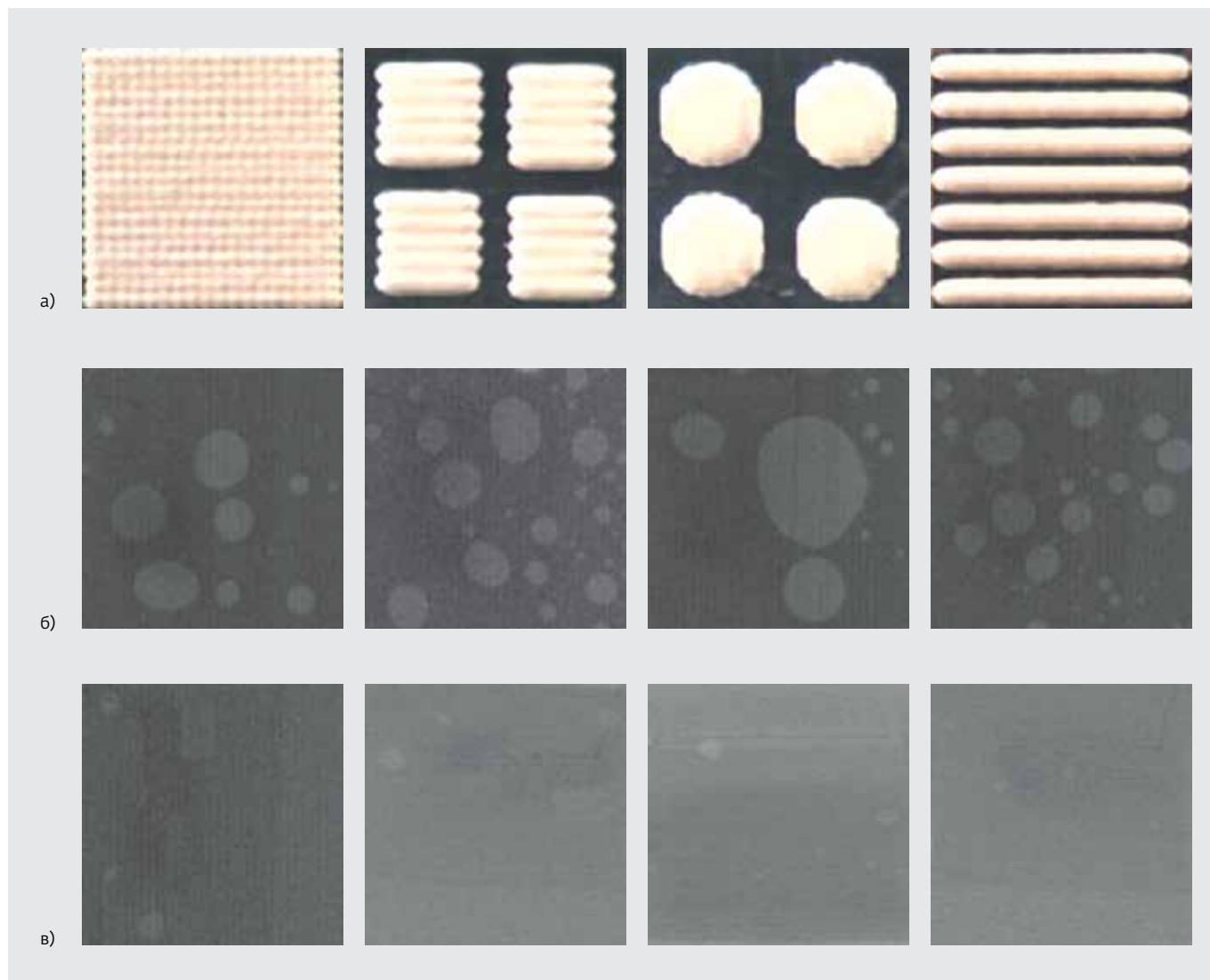


Рис.2. Результаты применения трафаретов с различными аперттурами: отпечатки пасты (а); соответствующие им рентгенограммы соединений, полученных без вакуумной пайки (б), с применением вакуумной пайки (в)

хороших тепловых и электрических характеристик, очень высокой эффективности и выгодной цены. Однако все эти преимущества может свести на нет одна важная проблема – образование пустот в паяном соединении под микросхемой.

К сожалению, особенности корпуса QFN – его малые размеры и вес в сочетании с гладкой нижней стороной – способствуют появлению браков пайки: смещения компонента, возникновению перемычек и коротких замыканий, плохого контакта и непроя. Эти виды брака хорошо известны, и способы борьбы с ними с успехом применяются на современных электронных производствах. При этом особое

внимание нужно уделять наиболее сложному для диагностики и опасному виду брака – образованию пустот в паяных соединениях. Если небольшое количество пустот возникает в соединениях боковых выводов микросхем, это незначительно влияет на качество, функциональность и надежность изделия. Однако появление пустот в соединении большой центральной контактной площадки, которая, как правило, является теплоотводом кристалла, гораздо опасней. Эти пустоты могут возникнуть из-за того, что большое количество паяльной пасты ограничивает испарение летучих соединений флюса во время процесса оплавления. Большое количество пустот снижает площадь контактной

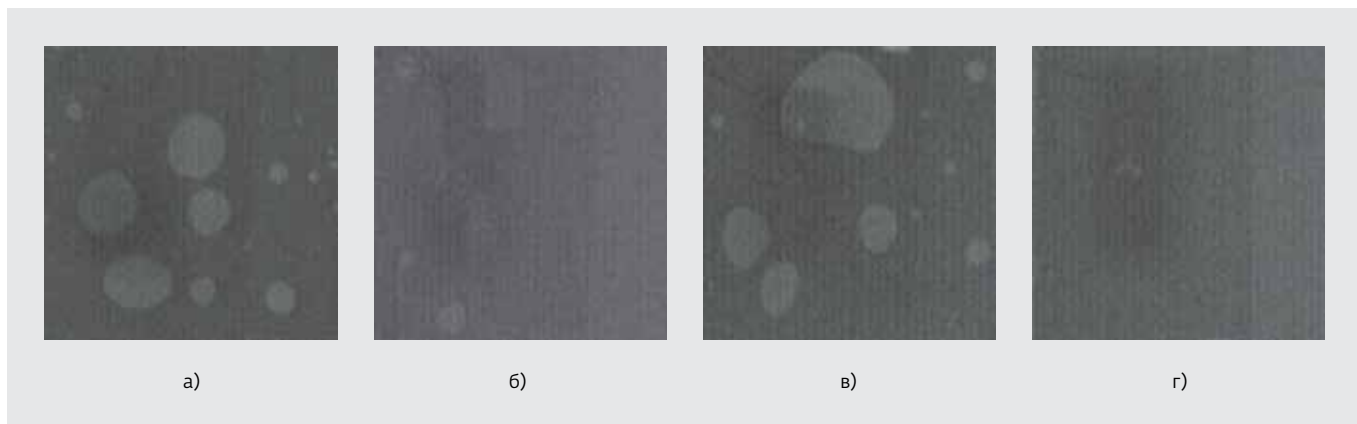


Рис.3. Результаты пайки в различных средах: рентгенограммы соединений, полученных без вакуумной пайки (а), с применением вакуумной пайки (б), в азотной среде без вакуумной пайки (в), с применением вакуумной пайки (г)

области, увеличивая внутреннее сопротивление и ухудшая тепловые характеристики микросхемы. Как следствие, из-за постоянного перегрева компонента падает производительность и уменьшается срок его жизни, что в итоге приводит в преждевременному выходу изделия из строя.

В современной практике применяются несколько способов разрешения этой проблемы:

- применение разных типов паяльных паст (рис.1). Тип паяльной пасты в небольших пределах влияет на количество пустот;
- применение трафаретов с различными формами апертур (рис.2). От формы отпечатков пасты также зависит количество и размер пустот;
- пайка в атмосфере азота (рис.3);
- пайка в разреженной среде (рис.4). Значительное уменьшение количества пустот

в толще соединения происходит при разрежении 300 мбар;

- применение различных температурных профилей пайки (рис.5). Это позволяет лишь ограниченно влиять на образование пустот.

Видно, что все описанные методы имеют ограниченное влияние на процесс образования пустот и не позволяют полностью исключить их появление. Только применение пайки в вакууме позволяет эффективно бороться с возникновением пустот в паяных соединениях большой площади.

Специально для уменьшения количества пустот в паяных соединениях специалистами компании SMT Wertheim была разработана концепция Reflow Vacuum-Plus-Concept, которая уже зарекомендовала себя в условиях реального производства и признана авторитетными мировыми промышленными ассоциациями. Модуль Vacuum Plus N2 устанавливается в зону

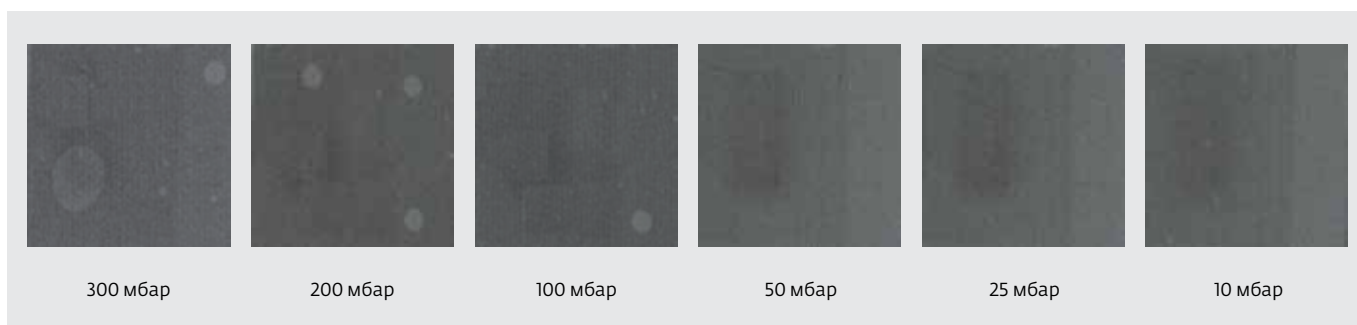


Рис.4. Результаты пайки в разреженной среде

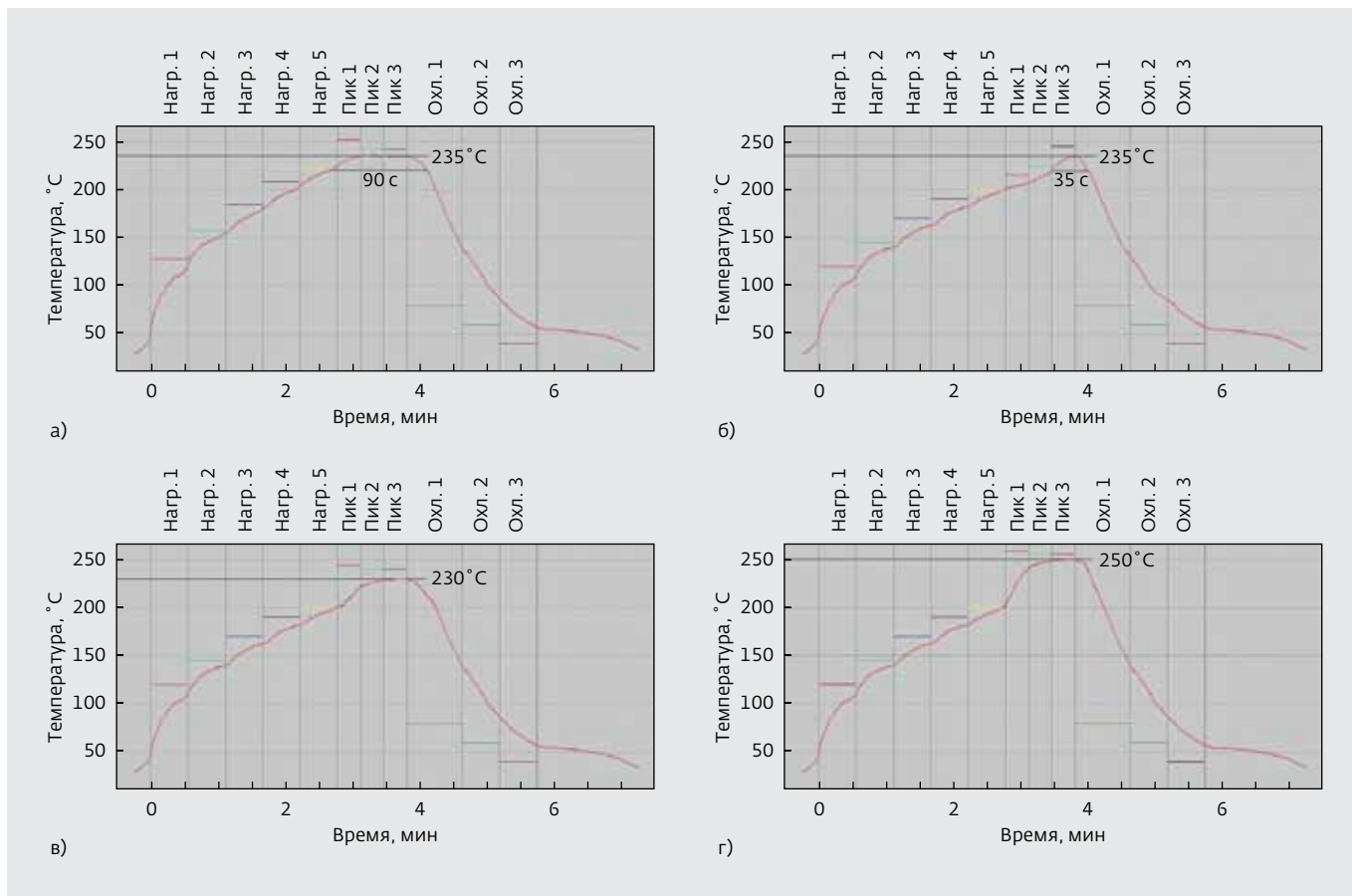


Рис.5. Различные температурные профили пайки: короткая зона предварительного нагрева и более длинная пиковая зона (а); более длинная зона предварительного нагрева и короткая пиковая зона (б); понижение (в) и повышение (г) температуры в пиковой зоне пайки

пиковой температуры (между зонами конвекции и охлаждения) печей оплавления SMT Reflow Soldering System от серий S до серии XXL Plus (рис.6). Также возможна установка



Рис.6. Печь оплавления SMT Quattro Peak S с вакуумным модулем Vacuum-Plus-Module

вакуумного модуля в уже готовые системы пайки оплавлением производства SMT. Все необходимые параметры модуля (время создания и уровень вакуума, вентиляции и т.д.) интегрируются в программное обеспечение печи и настраиваются вместе с другими параметрами на сенсорном экране. При выключенном вакуумном модуле печь оплавления работает как обычная конвекционная печь. В этом случае вакуумная камера расширяет зону пайки, что даст значительное увеличение общей производительности производства. Таким образом, проверенная годами высококачественная технология конвекционной пайки компании SMT получила новый, инновационный подход.

В следующей статье будут более подробно описаны возможности и технологии пайки в вакуумной среде. ●

Приложение 1.

Модель	Произв	Поставщики	Тип пр-ва	Конв	Vmin мм/мин	Vmax, мм/мин	N2	Pb-free	Lзон н, мм	Lзон охл, мм	WПП тагс, мм	Nв зон	Nн зон	Nзон охл	Δt, +/- C	L, мм	W, мм	H, мм	M, кг	P, кВт	Rнагр, кВт
SMT XL Plus Quattro Peak	SMT	Новые Технологии	КрС-Масс	СЦ	200	3000	Да	Да	4818	1903	500	9	9	3	1	7251	1385	1647	3500	12	75
Vision 8 basic 4.3	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Нет	Да	4300	1500	508			2	2	7160	1475	1500	4000	17,7	73
Vision 8 nitro 4.3	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	4300	1500	508			2	2	7160	1475	1500	4000	17,7	73
VX4200(934)	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	4200	1400	508			4	2	7090	1500	1500	-	13,6	57
VX3850(834)	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	3850	1400	508			4	2	6740	1500	1500	-	12,7	53
SMT XL Quattro Peak	SMT	Новые Технологии	КрС-Масс	СЦ	200	3000	Да	Да	4440	1969	500	8	8	2	1	6674	1385	1625	3000	8	48
MaxiReflow 3.6	Seho	Универсал-прибор	КрС	СЦК	200	2000	Да	Да	3600	1350	500	12	12	2	1	6510	1500	1590	3400	10	77
Pyramax 150 A	BTU	АссемРус	КрС-Масс	СЦ	250	1520	Нет	Да	3810	1219	457	10	10	2	2	6490	1524	1524	-	-	-
Pyramax 150 N	BTU	АссемРус	КрС-Масс	СЦ	250	1520	Да	Да	3810	1422	457	10	10	2	2	6490	1524	1524	-	-	-
VX3500(734)	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	3500	1400	508			4	2	6390	1500	1500	-	11,9	50
Hotflow 2/20	Ersa	Остек	Масс	Ц	200	2000	Да	Да	3860	1280	505	10	10	3	1	6360	1500	1530	2950	63	63
SMT L Plus Quattro Peak	SMT	Новые Технологии	СрС-КрС	СЦ	200	3000	Да	Да	3717	2018	500	8	8	3	1	6264	1385	1625	3000	12	75
Vision 8 basic 3.8	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Нет	Да	3800	1000	508			2	2	6230	1475	1500	3600	16	66
Vision 8 nitro 3.8	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	3800	1000	508			2	2	6230	1475	1500	3600	16	66
VX3150(634)	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	3150	1400	508			4	2	6040	1500	1500	-	11	48
VX3500(733)	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	3500	1050	508			3	2	6040	1500	1500	-	11,9	50
1913	Heller	Диполь	КрС	СЦ	180	1880	Да	Да	3650	1000	406	13	13	4	2,5	5890	1370	1600	2000	16	33
Pyramax 125 A	BTU	АссемРус	КрС	СЦ	250	1520	Нет	Да	3175	1219	457	10	10	2	2	5842	1524	1524	-	-	-
Pyramax 125 N	BTU	АссемРус	КрС	СЦ	250	1520	Да	Да	3175	1219	457	10	10	2	2	5842	1524	1524	-	-	-
VP 1260	Folungwin	РТС Инж	КрС-Масс	Ц	50	2000	Да	Да	3975	-	500	12	12	4	1	5758	1375	1580	2450	12	56
MaxiReflow 3.0	Seho	Универсал-прибор	КрС	СЦК	200	2000	Да	Да	3150	1350	500	10	10	2	1	5610	1500	1490	2900	8	77
Vision 8 basic 3.2	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Нет	Да	3200	1000	508			2	2	5600	1475	1500	3000	14,6	60
Vision 8 nitro 3.2	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	3200	1000	508			2	2	5600	1475	1500	3000	14,6	60
A70-i123	TSM	ЛионТех	СрС-КрС	СЦ	300	1600	Да	Да	3840	900	460	12	12	3	2	5550	1210	1450	1435	12	34
VP 1060	Folungwin	РТС Инж	СрС-КрС	Ц	50	2000	Да	Да	3363	-	500	10	10	3	1	5452	1375	1580	2200	10	52
CF10	-	Таберу	СрС-КрС	Ц		1500	Да	Да	3868	500	500	10	10	1	1	5360	1330	1430	2050	19	78
SMT L Quattro Peak	SMT	Новые Технологии	СрС-КрС	СЦ	200	3000	Да	Да	3439	1642	500	6	6	2	1	5346	1385	1625	2500	7	48
VX2800(623)	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	2800	1050	508			3	2	5340	1500	1500	-	10	46
Vision 8 basic 2.6	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Нет	Да	2600	1000	508			2	2	5015	1475	1500	2500	12,9	53

Модель	Произв	Поставщики	Тип пр-ва	Конв	Vmin	Vmax	N2	Pb-free	Лзон н	Лзон охл	WPP макс	Нв зон	Нн зон	Нзон охл	Δt	L	W	H	M	P	Рнагр
Vision 8 nitro 2.6	Rehm	Диал-Эл	СрС-КрС	Ц	180	1800	Да	Да	2600	1000	508			2	2	5015	1475	1500	2500	12,9	53
Hotflow 2/14	Ersa	Остек	КрС	Ц	200	2000	Да	Да	2570	870	505	7	7	2	1	4840	1500	1530	2200	63	63
PowerReflow 2.4	Seho	Универсал-прибор	СрС-КрС	СЦК	200	2000	Да	Да	2550	750	500	6	6	1	1	4700	1500	1490	2200	7	30
CF8	-	Таберу	СрС-КрС	Ц		1500	Да	Да	3168	500	500	8	8	1	1	4660	1330	1430	1700	16	64
1809	Heller	Диполь	СрС-КрС	СЦ	180	1880	Да	Да	2650	750	406	9	9	3	2,5	4650	1370	1600	1600	14	28
Pyramax 98 A	BTU	АссемРус	СрС-КрС	СЦ	250	1520	Нет	Да	2489	610	457	7	7	1	2	4534	1524	1524	1591	21	-
Pyramax 98 N	BTU	АссемРус	СрС-КрС	СЦ	250	1520	Да	Да	2489	711	457	7	7	1	2	4534	1524	1524	1591	21	-
SMT M Quattro Peak	SMT	Новые Технологии	СрС-КрС	СЦ	200	3000	Да	Да	2792	1393	500	5	5	2	1	4457	1385	1647	1650	7	41
VP 860	Folungwin	РТС Инж	СрС-КрС	Ц	50	2000	Да	Да	2652	-	500	8	8	2	1	4435	1375	1580	1950	8	41,5
CF7	-	Таберу	СрС-КрС	Ц		1500	Да	Да	2818	500	500	7	7	1	1	4310	1330	1430	1600	58	15
A70-i92	TSM	ЛионТех	СрС-КрС	СЦ	300	1600	Да	Да	2900	700	460	9	9	2	2	4310	1210	1450	1435	12	30
A70-i82	TSM	ЛионТех	СрС	СЦ	300	1600	Да	Да	2590	700	460	8	8	2	2	4000	1210	1450	1435	11	28
SMT S Quattro Peak	SMT	Новые Технологии	МС/СрС	СЦ	200	3000	Да	Да	2453	1242	500	5	5	1	1	3961	1385	1625	1600	7	41
Hotflow 2/12	Ersa	Остек	СрС	Ц	200	2000	Да	Да	1650	800	500	6	6	2	1	3890	1390	1370	1400	50	50
VP 660	Folungwin	РТС Инж	СрС	Ц	50	2000	Да	Да	1990	-	500	6	6	1	1	3825	1375	1580	1700	6,5	35
BM 845 G2	-	Таберу	СрС-КрС	Ц		1500	Нет	Да	2673	250	400	8	8	1	1	3789	1020	1450	1000	13	53
GoReflow 2.3	Seho	Универсал-прибор	МС/СрС	СЦК	200	2000	Нет	Да	2350	600	400	7	7	2	1	3700	1250	1380	950	5	62
BM 745 G2	-	Таберу	СрС/КрС	Ц		1500	Нет	Да	2360	250	400	7	7	1	1	3476	1020	1450	900	11	44
1707	Heller	Диполь	МС/СрС	СЦ	180	1880	Да	Да	1850	350	406	7	7	2	2,5	3400	1370	1600	1400	10	25
A70-i71	TSM	ЛионТех	МС/СрС	СЦ	300	1600	Да	Да	2000	543	460	7	7	1	2	3250	1210	1450	1100	10	26
GoReflow 1.8	Seho	Универсал-прибор	МС/СрС	СЦК	200	2000	Нет	Да	1850	600	400	5	5	2	1	3200	1250	1380	850	5	44
BM 645 G2	-	Таберу	СрС-КрС	Ц		1500	Нет	Да	2047	250	400	6	6	1	1	3163	1020	1450	800	9	37
BM 545 G2	-	Таберу	СрС-КрС	Ц		1500	Нет	Да	1734	250	400	5	5	1	1	2850	1020	1450	700	8	31
SMT XXS	SMT	Новые Технологии	МС/СрС	СЦ	200	3000	Да	Да	1400	590	300	3	3	1	1	2630	995	1524	650	5	19
RO-510	Dima	Диполь	Е/МС	С	50	800	Нет	Да	2000	450	500	4	1	1	5	2500	1000	1200	575	17,5	-
BM 630	-	Таберу	МС/СрС	Ц		2000	Нет	Да	1540	390	300	6	6	1	1	2248	750	125	360	5	16,5
BM 530	-	Таберу	МС/СрС	Ц		2000	Нет	Да	1260	390	300	5	5	1	1	1982	750	125	320	4,5	13
BM 430	-	Таберу	МС/СрС	Ц		2000	Нет	Да	980	390	300	4	4	1	1	1716	750	125	280	4	11
RO-413	Dima	Диполь	Е/МС	Ц	50	800	Нет	Да	950	225	400	4	4	1	7,5	1700	900	480	190	3	8,7
RO-403	Dima	Диполь	Е/МС	Ц	50	800	Нет	Да	950	225	400	4	4	1	7,5	1650	900	480	190	3	8,7
Mistral 260	Technoprint	Остек	Е/МС	ССт	150	600	Нет	Да	860	-	260				3	1540	600	360	60	3,65	-
BM 330	-	Таберу	МС/СрС	Ц		2000	Нет	Да	700	390	300	3	3	1	1	1450	750	125	240	3	9