

# Станки для запрессовки соединителей на печатные платы

Дмитрий Занько

Технология монтажа соединителей на печатные платы методом запрессовки (Press-Fit technology) уже много лет известна и широко используется как на европейском, так и на российском рынке.

Данная технология основана на следующем принципе:

- контактная часть соединителя (будь то лезвие или пружинный контакт) имеет большее поперечное сечение, чем металлизированное отверстие печатной платы (рис. 1);
- контакт соединителя вдавливается в отверстие печатной платы с заранее определенной, контролируемой силой.

В последнее время чаще всего для запрессовки используются гибкие зоны в контактах соединителей. С помощью этих зон деформация поглощается контактным штырем. Это означает, что для процесса запрессовки требуется меньшее усилие, а сила удержания контактов остается постоянной и распределена более равномерно по всей площади отверстия в печатной плате.

## Из истории

Технология запрессовки (Press-Fit) возникла в 70-х годах прошлого века. Первоначально широкие и массивные выводы были использованы для крепления компонентов к печатной плате так, чтобы предотвратить сдвиг данных компонентов в процессе пайки. Позже технологию запрессовки использовали, чтобы соединять печатные платы между собой в один стек (получалась многослойная печатная плата). С ростом технологий в производстве печатных плат создание многослойных плат не вызывало проблем, таким образом, необходимость в запрессовке для плат пропала. Вместе с тем повысился спрос на данную технологию в производстве соединителей. Потребовалось три десятилетия в технологии запрессовки для разработки различных моделей, чтобы она стала общепризнанной, широко распространенной и обеспечивающей создание соединений между печатными платами без пайки.

Рассматриваемая технология отличается высоким уровнем надежности и простотой монтажа. Общие условия по использованию технологии запрессовки описаны в номенклатурах IEC 352-5 и EN 60352-5.

## Преимущества технологии запрессовки

Технология Press-Fit имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной технологией пайки. Эти преимущества и большое количество различ-

ных приложений, где она используется, привели к росту ее популярности. Обозначим лишь некоторые из преимуществ:

- Экономическая выгода. Многочисленные исследования показали, что технология запрессовки намного более экономически эффективна — в отличие от обычной технологии пайки.
- Отсутствие дыма от припоя и остатков флюса на печатных платах, холодной пайки соединений и тепловой нагрузки на печатных платах и прилегающих компонентах, вызванных пайкой (в частности, для бессвинцовой пайки, так как температура пайки в данном случае выше).
- Шарики припоя способствуют отсутствию коротких замыканий.
- В одном соединителе можно комбинировать разные типы контактов.
- Данная технология способствует снижению издержек производства (без волновой или селективной пайки).
- Немаловажное значение имеет ремонтпригодность (до трех раз на одной печатной плате).
- Производство является экологически чистым (соответствие RoHS и WEEE), поскольку печатные платы не должны промываться.
- Большое значение имеет высокая надежность соединений — благодаря двустороннему типу соединителей, применение которых стало возможным с использованием технологии запрессовки (используется для объединительных плат). Это также реализуемо, например, в приложениях РС104, в которых несколько печатных плат могут быть собраны в виде вертикального стека.
- Отметим также возможность монтажа двух соединителей с обеих сторон печатной платы (в одни и те же отверстия), что используется в приложениях VPX.

## Физические процессы в зоне запрессовки соединителей

Основной процесс включает использование мягкого материала, например олова, для достижения высокой пластической деформации с большой силой удержания контакта в отверстии. Данные силы деформации действуют на большой площади контакта, что предотвращает проникновение воздуха. Это гарантирует надежный и долговечный контакт, так как коррозия не сможет охватить значительную часть площади контакта, тем самым увеличив срок службы.

Интенсивность отказов аппаратуры связи в Европе обозначается параметром FIT (отказ во времени).

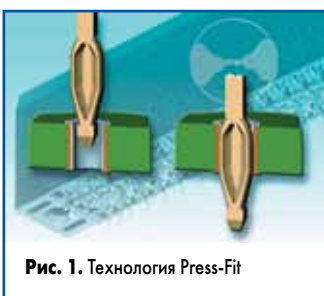


Рис. 1. Технология Press-Fit

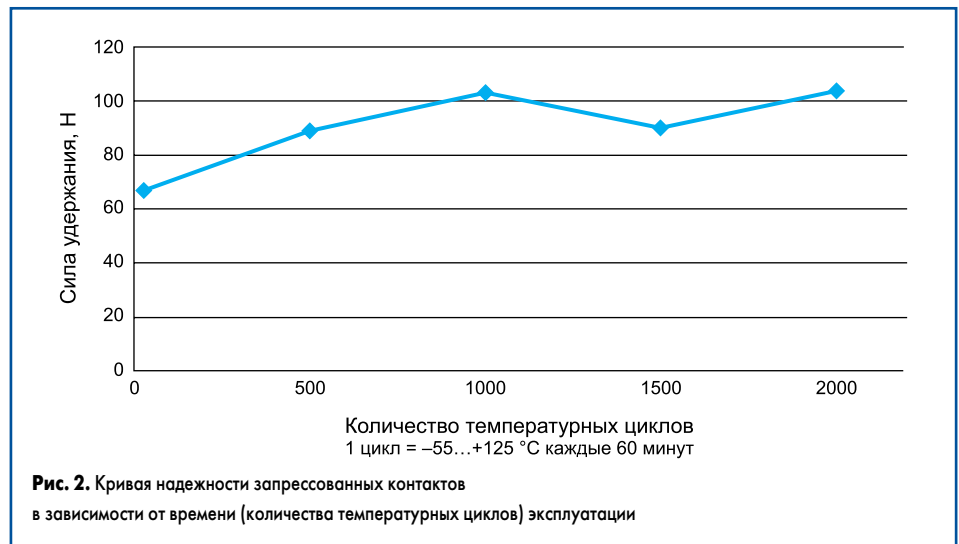
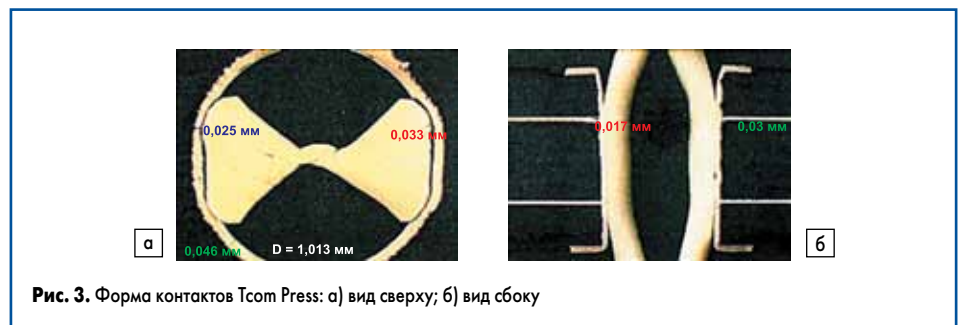
**Таблица 1.** Сравнение количества отказов (в год) устройств с соединителями Press-Fit и другими способами соединений

	IDC-соединители	Монтаж пастой	Press-Fit монтаж
FIT	0,05	0,03	0,01
Отказов в год	4,5	2,7	0,9

В таблице 1 указаны значения FIT для 10 млн устройств, работающих одновременно.

Таблица 1 наглядно демонстрирует, что из 10 млн устройств с соединителями Press-Fit только одно дает отказ (0,9) через год, что свидетельствует о том, что это более надежное соединение, чем монтаж пастой или IDC-соединение. В случае больших климатических и механических нагрузок при эксплуатации, например в автомобильной промышленности, данная технология монтажа является явным лидером. Кроме того, любое оборудование, которое требует высокой надежности, будет показывать лучшие результаты с запрессованными контактами. Соединители, установленные по технологии запрессовки, не теряют качество контакта с печатной платой в процессе эксплуатации длительное время. Со временем качество контакта даже улучшается, что иллюстрирует рис. 2.

Сегодня множество производителей предлагают свои соединители с контактами, выполненными для запрессовки на печатные платы. При этом каждый из них старается разработать особую форму контакта в зоне запрессовки. Именно эта зона контакта и ответственна за качество разъема.


**Рис. 2.** Кривая надежности запрессованных контактов в зависимости от времени (количества температурных циклов) эксплуатации

**Рис. 3.** Форма контактов Tcom Press: а) вид сверху; б) вид сбоку

Немецкий производитель соединителей, компания EPT, много лет разрабатывает и производит соединители как для телекоммуникационной, так и для автомобильной

промышленности. Все соединители этой фирмы, разработанные для автомобильной промышленности, производятся с технологией Press-Fit. Этот факт еще раз свидетельствует о высочайшей надежности данного типа соединителей в приложениях с высокими вибрационной и ударной нагрузками.

Зона запрессовки контактов от компании EPT выполнена особым образом в форме двух вытянутых полусфер, соединенных между собой. Данная форма запатентована и носит название Tcom Press (рис. 3).

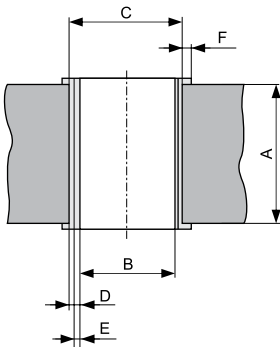
Такая форма позволяет плавно входить в зону отверстия, не повреждая его (так как нет острых углов), а также обеспечивает герметичное соединение между печатной платой и контактом соединителя, надежно удерживая при этом соединитель во время вибрации. Поскольку печатная плата при запрессовке такими соединителями оказалась неповрежденной, она остается ремонтпригодной (в отверстия платы соединители могут быть запрессованы до трех раз).

### Требования к печатным платам

С одной стороны, расширенная часть контакта позволяет делать определенные допуски (погрешности) в производстве отверстий в печатных платах, но, с другой стороны, данные допуски должны быть строго ограничены, так как при слишком широком отверстии контакт не будет надежно держаться в отверстии, а при слишком узком возникает риск повреждения печатной платы. Именно поэтому в данном вопросе соединители и печатные платы являются двумя важными составляющими, требованиями к которым пренебрегать не стоит.

**Таблица 2.** Требования к печатным платам для соединителей серии PC/104 и PC/104+

		PC/104+	PC/104
Номинальный диаметр отверстия		0,85	1
<b>Печатная плата imm. Sn</b>			
A	Толщина печатной платы, мм	min 1,4	
B	Диаметр отверстия, мм	0,85+0,09/-0	1+0,09/-0
C	Диаметр сверла, мм	1 ±0,025	1,15 ±0,025
D	Толщина меди, мкм	min 25	
E	Толщина immSn, мкм	max 1,5	
F	Размер контактной площадки кольца, мм	min 0,1	
<b>Печатная плата Ni, Au</b>			
A	Толщина печатной платы, мм	min 1,4	
B	Диаметр отверстия, мм	0,85+0,09/-0	1+0,09/-0
C	Диаметр сверла, мм	1 ±0,025	1,15 ±0,025
D	Толщина меди, мкм	min 25	
E	Толщина Ni, Au, мкм	0,05-0,2 Au, более чем 2,5-5 Ni	
F	Размер контактной площадки кольца, мм	min 0,1	
<b>Печатная плата pure Cu</b>			
A	Толщина печатной платы	min 1,4	
B	Диаметр отверстия, мм	0,85+0,09/-0	1+0,09/-0,04
C	Диаметр сверла, мм	1 ±0,025	1,15 ±0,025
D	Толщина меди, мкм	min 25	
E	Толщина органических примесей, мкм	GLICOAT-SMD(F2) 0,12-0,15	
F	Размер контактной площадки кольца, мм	min 0,1	
<b>Печатная плата HAL Sn</b>			
A	Толщина печатной платы, мм	min 1,4	
B	Диаметр отверстия, мм	0,85+0,09/-0	1+0,09/-0,06
C	Диаметр сверла, мм	1 ±0,025	1,15 ±0,025
D	Толщина меди, мкм	min 25	
E	Толщина HAL Sn, мкм	max 5-15	
F	Размер контактной площадки кольца, мм	min 0,1	



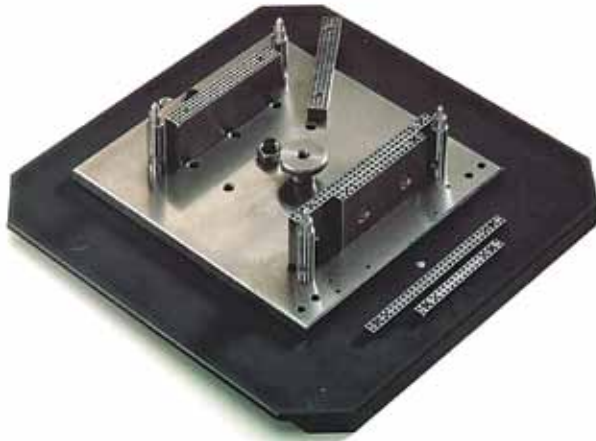


Рис. 4. Матрица для запрессовки РС/104 и РС/104+

Компания ЕРТ для каждого типа соединителей обязательно указывает требования к отверстиям в печатных платах. В зависимости от состава печатных плат данные требования немного варьируются. Так, в таблице 2 указаны требования к печатным платам для соединителей серии РС/104 и РС/104+.

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что при запрессовке соединителей необходимо обращать внимание не только на качество соединителей, но и на качество печатных плат. Кроме того, не стоит пренебрегать выбором нужных и качественных инструментов для запрессовки (матрицы (рис. 4) и пуансоны), поскольку именно данные инструменты принимают на себя функции распределения усилий в процессе запрессовки. Если не использовать соответствующие матрицы, печатная плата может деформироваться вплоть до механического повреждения.

В первом приближении, при переходе от стандартной технологии монтажа пастой, будь то ручной монтаж либо пайка волной или пайка по технологии ТНТР (монтаж пастой соединителей в одном технологическом процессе совместно с SMD-компонентами в печи), может показаться, что процесс запрессовки будет дорогим. Ведь для данной технологии монтажа потребуются закупка станка с инструментами, что сказывается на себестоимости монтажа. Но более верным будет тот экономический расчет, в котором учтены все составляющие — как отрицательные, так и положительные. Ведь, купив единожды станок (например, серии НКР-16 от компании ЕРТ, рис. 5), заказчик сможет в дальнейшем покупать соответствующие матрицы и пуансоны для разных видов соединителей (стоимость матриц и пуансонов по сравнению со станком мала). При этом номенклатура запрессовываемых соединителей расширится без существенных экономических затрат. Кроме того, для данного вида монтажа не требуется использования пасты и флюсов. К тому же процесс запрессовки не требует высокой квалификации сотрудников. Скорость запрессовки очевидно выше скорости ручного монтажа. Качество соединения Press-Fit выше, а это значит, что



Рис. 5. Станок серии НКР-16

качество изделия в целом получается выше, то есть в будущем компании не придется тратить деньги на техподдержку или командировку сотрудников в случае выхода оборудования из строя, а также на ремонт и восстановление оборудования. Все эти экономические расчеты для каждой компании индивидуальны и зависят от вида потребляемых соединителей, от широты номенклатуры и величины партий.

Учитывая все эти особенности, компания ЕРТ предлагает своим клиентам не только широкий выбор соединителей, но также и многообразие станков и инструментов для запрессовки соединителей на печатные платы. Так, в номенклатуре ЕРТ есть устройства как для ручной запрессовки для мелких партий производства (серия НКР-16, самый бюджетный вариант), так и полностью автоматический комплекс РЕМ-100 для средних и больших партий изделий. Кроме того, официальный дистрибьютор ЕРТ на территории СНГ, компания РСЦ, предлагает свои услуги по запрессовке соединителей на печатные платы для мелких партий на стадии разработки и создания прототипов и инженерных образцов. При желании любой заказчик сможет убедиться в хорошем качестве станков компании ЕРТ в региональном офисе компании РСЦ.

Более подробную информацию о запрессовочном оборудовании ЕРТ можно получить у технических специалистов официального дистрибьютора ЕРТ — компании РСЦ. ■