

# Збірка, монтаж ЕА

## Розділ 8

- *Збірно-монтажні операції*
- *Операції збирання*
- *Збірка і монтаж модулів першого рівня*

# Збірно-монтажні операції

*Трудомісткість збірно-монтажних робіт складає 40 .. 75% загальної трудомісткості виготовлення ЕА. Складально-монтажні роботи ускладнюються широкою номенклатурою продукції, що випускається, переважанням малих за розміром і масою деталей і складальних одиниць, значним обсягом в загальній трудомісткості збірки перевірочних та регулювальних робіт, різноманіттям технічних процесів складання та електричного монтажу.*

*Більшість складальних операцій виконуються вручну з використанням простого оснащення. Для підвищення продуктивності, зниження трудомісткості і підвищення якості ЕА передові підприємства застосовують засоби механізації та автоматизації складально-монтажного процесу, гнучкі виробничі системи.*

*Основними складально-монтажними операціями при виробництві ЕА є: загвинчування, з'єднання методом пластичного деформування, зварювання, пайка, склеювання, намотування, накрутка.*

*Процес складання і монтажу з використанням цих операцій складається з наступних етапів:*

- *подача деталей, що збираються (елементів) до місця збірки;*
- *взаємна орієнтація (базування) деталей перед їх з'єднанням;*
- *з'єднання складальних елементів в складальну одиницю;*
- *закріплення складальних елементів (складальної операції);*
- *контроль.*

*Для виконання кожного з етапів використовують різну оснастку. Можливе виконання всіх етапів на багатоопераційним обладнанні. Важливим етапом збірки є орієнтація зібраних деталей. Необхідна точність взаємного положення деталей визначається багатьма факторами і може бути розрахована заздалегідь.*

*Для дрібносерійного виробництва застосовують просту одноопераційну технологічну оснастку (часто з ручним приводом), універсально-переналагоджувану оснастку. Для серійного виробництва використовують високопродуктивну механізовану оснастку (з пневмоприводом, гідроприводом, електродвигуном), частково або повністю автоматизовану. Оснащення і технологічні модулі встроюються в гнучке виробництво і призначені для виконання декількох операцій. Для великосерійного і масового виробництва характерно використання складної багатоопераційної, багатомісної, як правило, стаціонарної оснастки, що працює в автоматичному режимі.*

# Операції збирання

*З'єднання методом пластичного деформування має декілька видів:*

- скльопування (кльопка, разкльопка),
- запресовування,
- розвальцьовування.

*З'єднання скльопуванням застосовують: для виробів, що працюють при високих температурах і тиску; для з'єднання неметалевих деталей з металевими. Основною деталлю з'єднання є заклепка з напівкруглою голівкою. Набули поширення більш технологічні конструкції заклепок, зокрема, трубчасті і напівтрубчасті, які менш трудомістка.*

*Основними технологічними переходами при скльопуванні є:*

- свердління або пробивання отворів;
- з'єднання скльопуваних деталей;
- розвертання з'єднаних деталей для забезпечення співвісності;
- установка заклепки;
- скльопування тиском або ударом.

*Для виконання з'єднання скльопуванням використовують механічні ексцентрикові, пневматичні, електромагнітні, вібраційні та інші преси. У великосерійному і масовому виробництві застосовують клепальні напівавтомати і автомати, що виконують пробивку отворів, вставку заклепок і осадку їх головок.*

*З'єднання деталей запресовкою проводиться в холодному стані тиском або ударом. Зусилля запресовування залежить від натягу, матеріалу деталей, що сполучаються, їх точності і шорсткості. Основними умовами забезпечення високої якості збірки запресовкою деталей з натягом є точний напрям запресовуються деталі в пристосуванні в процесі запресовування; контроль за зусиллям запресування.*

*Розвальцьовування застосовують для складання деталей з крихких матеріалів. При цьому інструменту (вальцьованні) крім осьового переміщення додається обертальний.*



# Операції збирання

**З'єднання згвинчуванням** забезпечує високі міцнісні характеристики апаратури і можливість швидкого розбирання. В одиничному і дрібносерійного виробництва збірку різьбових з'єднань проводять в основному вручну за допомогою ключів, викруток та інших інструментів. У серійному виробництві для складання різьбових з'єднань застосовують механізовані інструменти (електровикрутки, гайковерти), при цьому гвинти і гайки подаються, як правило, вручну. В даний час застосовують механізовані інструменти з автоматичною подачею кріплення. При великосерійному і масовому виробництві різьбові з'єднання слід виконувати на спеціальних автоматах і автоматизованих робототехнологічних комплексах.

**Пайка** – процес з'єднання металевих деталей за допомогою розплавленого припою, що вводиться в зону з'єднання деталей. При монтажі ЕА застосовують в основному м'які олов'яно-свинцеві припої. Для пайки необхідні флюси, щоб захистити основний метал і припій від окислення, розчинити утворені оксиди, змочити поверхню металів і забезпечити краще розтікання припою. Використовують трубчастий припій із флюсом, який можна дозовано подавати до місця пайки. Пайка твердим припоєм забезпечує високу міцність швів і застосовується для складання виробів, наприклад хвилеводів.

Способи пайки: паяльником, зануренням, хвилею припою, паяльними муфтами, паяльними пастами в тернопечі та ін. Пайку можна проводити у вакуумі, в нейтральному чи відновлювальному середовищі, що оберігає місце пайки від окислення, з накладенням ультразвукових коливань. Нагрівання при пайці здійснюється жалом паяльника, у ваннах, печах, за допомогою пальників, струмами високої частоти, на електроконтактних машинах.

**Зварювання** – процес отримання нероз'ємного з'єднання за рахунок розплавлення і спільної кристалізації двох зварюваних матеріалів або без розплавлення в результаті електронної взаємодії зварювальних матеріалів. У виробництві ЕА застосовують зварювання електронним і світловим променем, дифузійне зварювання, термокомпресійне, ультразвукове, холодне зварювання тиском. Найважливішим напрямком удосконалення технологічних процесів зварювання є їх механізація і автоматизація, використання зварювальних роботів.

# Операції збирання

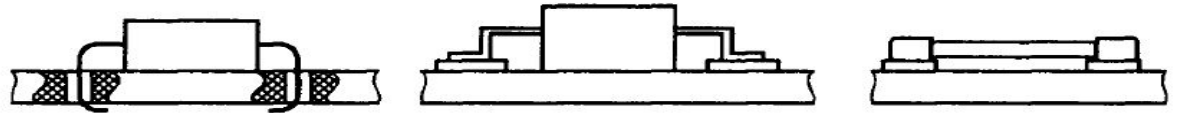
**Склеювання** – процес з'єднання різних матеріалів з допомогою клеїв. Склеювання як метод складання при виробництві ЕА знаходить все більше поширення. Клейкі речовини утримують деталі силами адгезії. Склеювання – найбільш рентабельний, а нерідко єдиний метод з'єднання різнорідних матеріалів: гуми з металом, пластмаси з металом, склом, сіталом, керамікою та ін. Склеювання є основною операцією у виробництві шаруватих пластиків, фольгованих діелектриків, багатошарових ДП. За допомогою клею можна надійно кріпити на платах навісні елементи. Сполуки, одержувані склеюванням, володіють теплоізоляційними, звукопоглинаючими, демпфуючими властивостями, герметичністю. Склеювання відрізняється простотою технології, застосовується в поточному виробництві і має низьку собівартість збірки.

**Намотування** – процес механічного або ручного укладання проводів на каркас або оправлення при виготовленні котушок контурів, обмоток трансформаторів, дроселів, реле, резисторів та інших елементів ЕА. Обмотка – конструктивна частина намоточного вузла, що складається з намотаного матеріалу, виводів, відводів, внутрішньої, проміжної і зовнішньої ізоляції. Намотування – складна і трудомістка складальна операція. Для підвищення продуктивності і зниження трудомісткості виготовлення різних обмоток (особливо у великосерійному і масовому виробництві) впроваджуються автоматичні намотувальні верстати, що забезпечують установку каркасів на оправлення, намотування дроту на каркас, кріплення витків, виробництво виводів, їх зачистку і лудіння, знімання готової продукції.

**Накрутка** – метод отримання контактних з'єднань між жилою (провідником) і штирем з гострими крайками. Провідник накручується безпосередньо на штир із зусиллям, рівним 70% межі міцності проводу на розрив. При цьому 4-6 витків дроту механічно закріплюються на крайках штиря, утворюючи газонепроникне з'єднання, надійність якого вище паяного. Для накрутки застосовують спеціальні пістолети і установки з ЧПУ.

# Збірка і монтаж модулів першого рівня

Основним конструктивним елементом, утворюючим модулі першого рівня (модулі, комірки) є одностороння, двостороння або багатошарова ДП, по одну або обидві сторони якої розміщуються МС, ЕРЕ, елементи комутації та ін. Число МС і ЕРЕ, що встановлюються на плату, може досягати десятків і сотень штук. Залежно від виду зовнішніх виводів МС і ЕРЕ їх монтаж на поверхню ДП ділять на шти-рвовий, планарний і поверхневий.

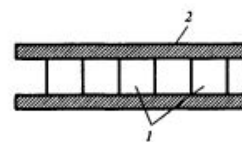
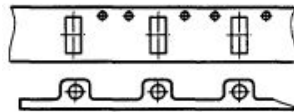
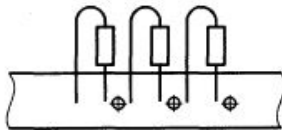
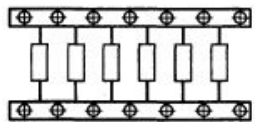


Установка МС і ЕРЕ на ДП проводиться в залежності від типу виробництва ручним, механізованим, напівавтоматичним або автоматичним способом.

Проте незалежно від способу монтажу необхідно виконання наступних операцій: комплектація елементів, що встановлюватимуться на плату; підготовка елементів до монтажу; установка елементів на плату і їх фіксація; пайка; захист і контроль готового модуля.

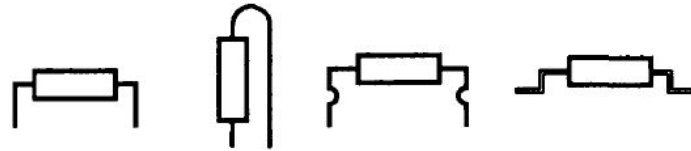
Комплектація. Кількість різних елементів по номіналах і типорозмірам визначається на основі специфікації на ДВ (друкований вузол), виходячи з обсягу випуску виробу протягом певного періоду. Закуплені МС і ЕРЕ складають на центральному складі, звідки за заявками їх доставляють на цеховий склад або ділянку комплектації і далі на робочі місця. Комплект елементів на робочому місці повинен забезпечувати однозмінну або двохзмінну роботу монтажників.

Для автоматизованого монтажу комплектація елементів здійснюється установкою їх в стрічку або в касети з певним кроком. Для штучних ЕРЕ застосовують завантажувальні вібробункери, що забезпечують упорядковану подачу елементів до складальним автоматом або до пристроїв попередньої підготовки їх до монтажу.



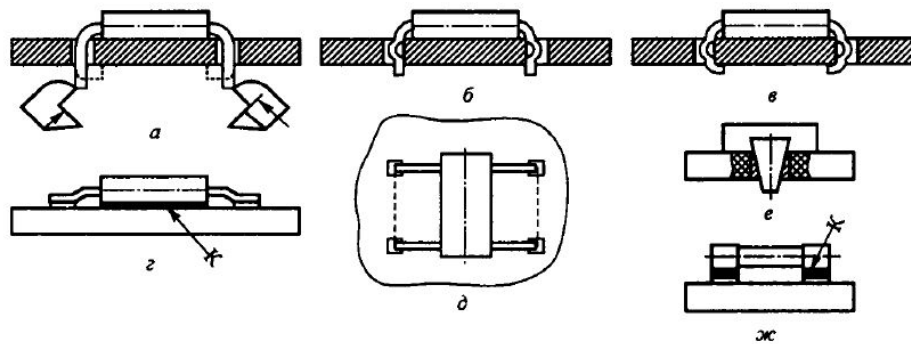
# Збірка і монтаж модулів першого рівня

Підготовка елементів до монтажу включає рихтування, формування, обрізання і лудіння виводів. Рихтування – виправлення (вирівнювання) форми виводів застосовується для осьових виводів. Формування – надання певної форми виводам. Обрізка – видалення залишків виводів. Лудіння виконується, якщо виводи мікросхем або ЕРЕ непролужені при поставці.



Встановлення елементів на плату і їх фіксація. У докладному виробництві і при ремонті установка елементів та пайка, як правило, виконуються на одному робочому місці. При серійному виробництві установка або, як кажуть на виробництві, «набивка» елементів виконується окремо перед груповим паянням.

Щоб встановлені на плату МС і ЕРЕ не випали або незсунулися зі своїх місць при транспортуванні, необхідна їх фіксація (рис).



**Рис.** Способи фіксації елементів на печатній платі:

*a* — подгибкой; *б* — зиг-формовкой; *в* — зиг-формовкой с замком; *г* — приклеиванием; *д* — припайкой диагональных выводов; *е* — коническим выводом; *ж* — паяльной пастой

