

Technologia SMT

Produkcja prototypowych i małych serii

Produkcja prototypów i małych serii wymaga niejednokrotnie urządzeń do montażu SMT pracujących z dużą precyzją, elastycznością i szerokim zakresem elementów elektronicznych. Ogólnie linia do produkcji SMT składa się z sitodrukarki lub dozownika pasty/kleju, automatu do układania elementów SMD, pieca rozpliwowego i urządzeń do kontroli poprawności procesu. W większości linii półautomatycznych parametry procesu są kontrolowane przez urządzenia, co zapewnia dużą powtarzalność.

Drukowanie czy dozowanie kleju i pasty lutowniczej?

Najszybszym i najdokładniejszym procesem jest nakładanie pasty lutowniczej lub kleju z wykorzystaniem szablonu. Nawet ręczna sitodrukarka Uniprint ML z mechanicznym prowadzeniem rakli, regulowaną siłą docisku i separacją szablonu od płytki (rys. 1), czy też półautomatyczna sitodrukarka Uniprint PMGo2V (rys. 2) z podwójną raklą prowadzoną elektrycznie, regulowaną siłą docisku i prędkością, separacją szablonu od płytki oraz pomocniczym



Rys. 1. Ręczna sitodrukarka Uniprint ML z mechanicznym prowadzeniem rakli

systemem wizyjnym, dają możliwość kontroli najważniejszych parametrów procesu nanoszenia kleju i pasty lutowniczej. Ten typ sitodrukarki jest wystarczający do większości produkcji prototypowej,

małoseryjnej i średnioseryjnej. Oczywiście w przypadku małych serii płytek kuszący staje się pomysł nałożenia kleju lub pasty lutowniczej za pomocą dozownika. Niestety, w tym przypadku ograniczeniem jest zwiększony czas potrzebny na pokrywanie pastą lutowniczą lub klejem każdego pola lutowniczego osobno oraz minimalny rozmiar dozowanego punktu. Dla komponentów 0603 i rastrów poniżej 0,6mm dozowanie staje się bardzo trudne, a w wielu przypadkach wręcz niemożliwe. Standardowe zawory dozujące, takie jak zawór czasowo-ciśnieniowy, czy też zawór na śrubie Archimedes, są przeznaczone dla większych elementów i rastrów. Dozowanie mniejszych punktów wymaga stosowania specjalnych zaworów, czego przykładem może być zawór piezoelektryczny CDS-PFV produkowany przez firmę



Rys. 2. Półautomatyczna sitodrukarka Uniprint PMGo-2V

Jedno urządzenie do lutowania rozpliwowego i utwardzania kleju

Obecnie urządzenia do lutowania rozpliwowego muszą spełniać wymogi lutowania bezołowiowego. Proste konstrukcje działające w oparciu o promienniki podczerwieni nie pozwalają osiągnąć wymaganej temperatury z odpowiednią dokładnością. Wśród wykorzystywanych technologii można wymienić lutowanie rozpliwowe z wymuszoną konwekcją, technologię mieszaną (konwekcja z promiennikami podczerwieni) lub lutowanie w fazie gazowej (vapour phase). Rozróżniamy tu dwa typy pieców: tunelowe i szufladowe.

Dla pojedynczych płytek piec szufladowy, np. RO06-Plus (rys. 5), jest dobrym rozwiązaniem. Przy elektrycznie sterowanej szufladzie proces może być zautomatyzowany w znacznym stopniu, a samo urządzenie nie wymaga dużej przestrzeni. Jednak biorąc pod uwagę jednostkowe zużycie energii, piece szufladowe nie są rozwiązaniem oszczędnym. Wynika to z zasady działania takiego pieca; komora w pierwszej fazie musi zostać rozgrzana do odpowiedniej temperatury, a następnie schłodzona zgodnie z profilem temperaturowym. Każdorazowe nagrzewanie i chłodzenie komory oznacza zwiększone zużycie energii. Lepszym rozwiązaniem są piece tunelowe z transportem siatkowym lub łańcuchowym, np. RO400FC (rys. 6). W tym przypadku każda ze stref ma czas na ustabilizowanie temperatury z określoną dokładnością. Możliwe

Rys. 3. Półautomatyczny system do montażu powierzchniowego Essemtec Expert-SAFP

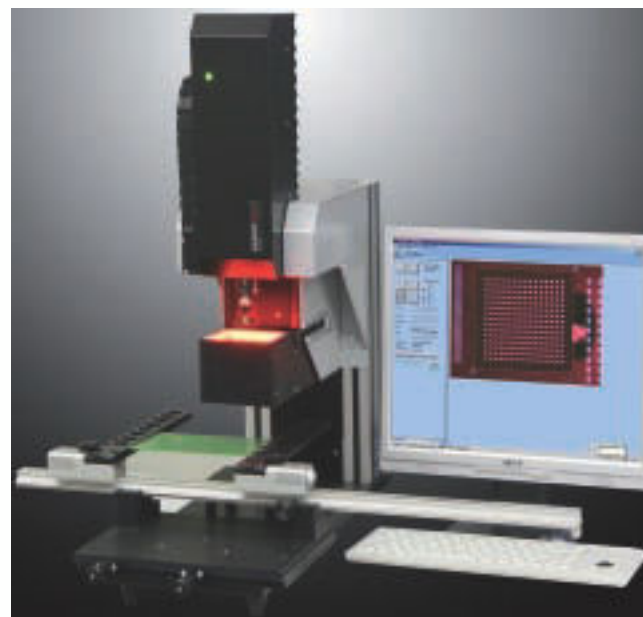
Essemtec, pozwalający uzyskać punkty nawet dla rastrów 0,4mm. Obecnie nie wymyślono żadnej metody będącej w stanie realnie konkurować z metodą sitodruku pod względem szybkości, powtarzalności i dokładności. Jedynie w sporadycznych przypadkach używa się dozowników pasty i kleju. Na korzyść dozowników przemawia oczywiście koszt wykonania szablonu do sitodruku.

Półautomatyczne rozwiązania są niejednokrotnie najlepsze

Największy wpływ na jakość lutowanego połączenia ma poprawny nadruk pasty oraz sam proces lutowania w piecu rozpliwowym. Nie należy jednak zapominać, że każdy komponent musi być ułożony na odpowiadających mu punktach lutowniczych z odpowiednią dokładnością. Aby zapewnić kontrolę nad całym procesem, wymagane są wysoce zaawansowane urządzenia i wykwalifikowana obsługa. Systemy manipulatorów montażowych serii Expert (rys. 3) produkowane przez firmę Essemtec łączą w sobie precyzję i elastyczność maszyny z możliwościami człowieka. Do systemu można importować dane identycznie jak do automatu rozmieszczającego elementy SMD. Zintegrowany liniowy system pomiarowy kontroluje pozycję pobrania i ułożenia

każdego z elementów i pomimo tego, że ruch głowicy jest inicjowany przez operatora, jest on prowadzony przez znacznik świetlny i dźwięk. Samo przeniesienie elementów wygląda tak samo, jak w automacie do rozmieszczania elementów SMD. Element jest podnoszony przez głowicę z odpowiednio dobraną ssawką zasilaną sprężonym powietrzem i układany w określonym miejscu. Operator jest odpowiedzialny za prawidłowe wyrównanie pozycji i opuszczenie układanego elementu. Błędy zostały wyeliminowane niemal do zera dzięki ciągłej kontroli pracy człowieka przez oprogramowanie sterujące manipulatorem. Taki półautomatyczny system umożliwia produkcję wysokiej jakości płytek nawet w przypadku pojedynczych sztuk.

Do manipulatorów serii Expert dostępny jest dozownik czasowo-ciśnieniowy, system gorącego powietrza i system umożliwiający układanie elementów BGA, μ BGA czy flip chip (rys. 4). W niektórych przypadkach manipulator może zostać wyposażony w czujnik siły docisku elementów.



Rys. 4. Essemtec MPL3200 – urządzenie do układania elementów BGA, uBGA



Rys. 5.
Piec komorowy
Essemtec RO-06 Plus

jest dużo łatwiejsze ustawienie żądanego profilu temperaturowego dla konkretnej pasty lutowniczej. Rozkład temperatur w poszczególnych strefach jest również bardziej równomierny niż w piecu szufladowym, co ma istotne znaczenie w przypadku płytek o dużej liczbie elementów, czyli też większej pojemności cieplnej. Równomierny rozkład temperatur w strefie ma duże znaczenie, ponieważ każdy element na płycie powinien być lutowany w takim samym profilu temperaturowym.

Zarówno w przypadku pieców szufladowych, jak i tunelowych można stosować azot w celu poprawienia procesu lutowania. Lutowanie w fazie gazowej jest jedną z pierwszych stosowanych technologii lutowania SMT, jednak proces ten nie zyskał dużej popularności. Polega on na lutowaniu w oparach specjalnej cieczy, której temperatura wrzenia jest ściśle określona. Daje to gwarancję, że w komorze nie zostanie przekroczona temperatura progowa. Następnym pozytywnym czynnikiem jest fakt, że opary cieczy znacznie lepiej przekazują ciepło niż atmosfera powietrza czy azotu oraz izolują lutowaną powierzchnię od zanieczyszczeń. Dzięki szybkiemu przekazywaniu ciepła proces wymaga mniejszej ilości energii elektrycznej niż lutowanie konwekcyjne. Do wad należy zaliczyć trudność uzyskania dokładnego odwzorowania profilu lutowniczego, duży koszt cieczy roboczej i konieczność stosowania różnych cieczy roboczych dla róż-

nych temperatur lutowania. W większości przypadków technika ta jest wykorzystywana do produkcji prototypowej i małoseryjnej. Ze względu na niższą cenę, mniej problematyczny proces oraz szersze spektrum zastosowań, praktycznym zwycięzcą nad innymi metodami lutowania zostaje lutowanie z wykorzystaniem wymuszonej konwekcji.

Sprawdzenie poprawności montażu

W przypadku małych i średnich linii bardzo pomocne może być urządzenie do inspekcji optycznej AOI. Jednak nie każde urządzenie tego typu będzie spełniało nasze oczekiwania. Dobierając je, musimy zdefiniować interesujące nas parametry, takie jak np. zajmowana powierzchnia, szybkość i prostota programowania czy wykrywalność błędów. Urządzenia AOI stają się obecnie nieodzownym elementem nawet małych linii produkcyjnych, ponieważ odbiorcy życzą sobie najwyższej jakości produktów. Posiadanie takiego urządzenia stało się już standardem, a stare wysłużone mikroskopy i inne metody kontroli wzrokowej odchodzą w zapomnienie.

Marcin Płocki, PB Technik



Rys. 6. Piec tunelowy Essemtec RO400FC