

Mycie w procesie montażu elektronicznego

W ciągu ostatnich lat proces montażu elektroniki stał się bardziej złożony, elementy elektroniczne bardziej skomplikowane i zdecydowanie mniejsze, a wymagania funkcjonalne znacznie większe. Więcej czasu przeznaczają się na testy płytek, dobór właściwego stopu lutowniczego, pasty lutowniczej, topnika, szablonów czy idealnego profilu lutowania.

Mycie zespołów elektronicznych zaczyna odgrywać coraz bardziej istotną rolę i nie jest już etapem, na którym szuka się oszczędności. Znalazienie właściwego sposobu mycia nie jest proste. Mnogość środków myjących i urządzeń wraz z różnorodnością past lutowniczych i topników niejednokrotnie już sprawiała kłopot. W niniejszym artykule spróbujemy przybliżyć te zagadnienia.

Dobór właściwego środka myjącego

Pomimo dostępności na rynku różnego rodzaju środków myjących, wielu użytkowników nie widzi pomiędzy nimi żadnej różnicy, kierując się przy wyborze kryterium ekonomicznym. Wynika to być może z faktu, że różnica pomiędzy czystością i czystością jonową jest niezauważalna gołym okiem. Wielu użytkowników wystarcza jedynie ładny wygląd płytek po lutowaniu i nie wykonują oni żadnych dodatkowych testów pozostałości jonowych czy SIR (Surface Insulation Resistance). Różnice te są jednak zasadnicze, a wybór właściwego środka myjącego jest istotnym elementem determinującym cały proces mycia.

Mycie za pomocą środków bazujących na wodzie

W porównaniu z innymi metodami, mycie bazujące na środkach wodnych ma wiele zalet. Środki te są stosunkowo tanie,

efektywne w usuwaniu topników i łatwe do przechowywania. Z drugiej strony szybko penetrują materiały powszechnie używane w technologii SMD, co wymaga długiego czasu suszenia w wysokiej temperaturze.

Środki myjące do usuwania topników wodno-zmywalnych

Część producentów, chcąc uniknąć wszelkich problemów związanych z technologią No-Clean, stosuje topniki wodno-rozpuszczalne. Topniki te są usuwane za pomocą wody z domieszką małej ilości detergentów. Jest to bardzo tania metoda biorąc pod uwagę koszt zakupu detergentów, ale niestety niewielu producentów bierze w tych kalkulacjach pod uwagę utylizację zanieczyszczonej wody, której w procesie mycia powstają duże ilości. Ponadto, biorąc pod uwagę wszelkie wady topników wodno-rozpuszczalnych (mała aktywność, duża wrażliwość na wilgoć w trakcie układania elementów, krótki czas otwarcia na szablonie i na płytce), metoda ta staje się mało opłacalna i nie zapewnia odpowiedniej jakości.

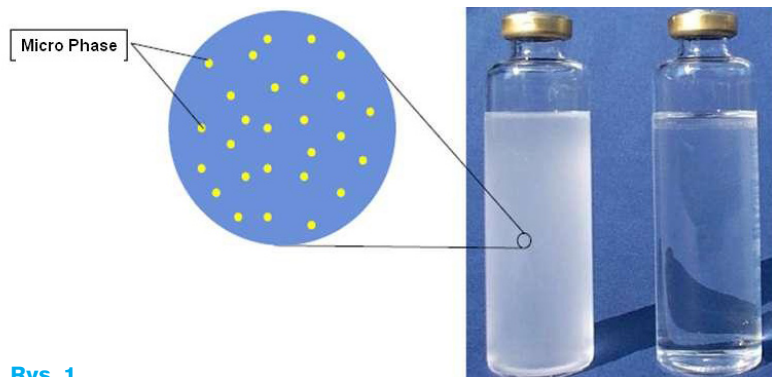
Wodne środki myjące z wysoko alkalicznymi detergentami

Środki te służą do usuwania większości dostępnych na rynku topników i nieźle sprawdzają się w przypadku technologii No-Clean. Wysoko alkaliczne detergenty zwane popularnie zmydlaczami wchodzi w reakcję z kwasami pozostałymi na płytce topników, a następnie rozpuszczają je w wodzie. Te środki charakteryzują się dużą wydajnością i niską ceną, ale nie są pozbawione wad:

- część substancji mimo płukania pozostaje na płytce, przez co proces kompletnie nie nadaje się do mycia przed bondingiem,
- nie ma możliwości filtracji środka myjącego, ponieważ usuwane substancje wchodzi w reakcję ze środkiem myjącym, a następnie są w niej rozpuszczane (skutkuje to krótką żywotnością środka myjącego i dużą ilością odpadów w postaci zanieczyszczonej wody),
- wiele elementów jest wrażliwych na działanie środków alkalicznych.

Środki myjące na bazie alkoholu

Na rynku dostępnych jest wiele środków alkoholowych służących do usuwania pozostałości topników. Są one bardzo wydajne, szybko usuwają topniki z płytek, dobrze je rozpuszczają i dobrze absorbują zanieczyszczenia. Niestety, podobnie jak każdy alkohol są podatne na zapłon ograniczając dopuszczalną temperaturę pracy do 40–70°C. Ponieważ generatory ultradźwiękowe podnoszą temperaturę środka myjącego, łatwo jest przekroczyć graniczną wartość 40°C. Urządzenia muszą być więc wyposażone w systemy anty-wybuchowe, chłodzenia i kontroli temperatury, których koszt jest bardzo wysoki. Środki te nie nadają się do mycia natryskowego, a ich stosowanie ma sens jedynie w przypadku dużych serii.



Rys. 1.

Nowoczesne środki myjące MPC

Środki myjące niemieckiej firmy Zestron bazują na opatentowanej technologii MPC (Micro Phase Cleaner) (rys. 1). Łączą w sobie zalety rozpuszczalników i środków powierzchniowo czynnych. Ich innowacyjność polega na tym, że aktywacja elementów powierzchniowo czynnych następuje dopiero pod wpływem podwyższonej temperatury lub wzburzenia. Po aktywowaniu elementy powierzchniowo czynne usuwają zanieczyszczenia, ale nie łączą się z nimi na stałe i zaraz po ustaniu oddziaływania czynników zewnętrznych separują usuniętą substancję. W ten sposób środki MPC umożliwiają filtrację mechaniczną, a ich czas życia jest praktycznie nieograniczony.

Inne zalety to:

- brak pozostałości na mytych powierzchniach,
- brak negatywnego oddziaływania na elementy,
- biodegradowalna woda,
- bardzo szerokie okno procesu i doskonałe rezultaty mycia,
- kompatybilność ze wszystkimi rodzajami topników dostępnych na rynku.

Jaki środek myjący wybrać?

Najlepsze obecnie środki to te, które bazują na wodzie i umożliwiają pełną filtrację. Tak naprawdę tylko ich używanie ma sens, choć na pierwszy rzut oka kuszące wydaje się wykorzystywanie środków najbardziej agresywnych. Środki agresywne z jednej strony zapewniają dużą szybkość mycia i dobre efekty, ale z drugiej strony niosą za sobą wiele negatywnych skutków: przyspieszone zużycie urządzeń, brak kompatybilności z klejami używanymi do mocowania szablonów do ram oraz agresywne oddziaływanie wobec płytek PCB i elementów. Nie jest też możliwa filtracja, a to podnosi koszt mycia.

Nowoczesne środki bazujące na wodzie są pozbawione wszystkich tych wad, ponieważ zawierają elementy powierzchniowo czynne, reagujące tylko z niektórymi substancjami. Umożliwiają praktycznie całkowitą filtrację zanieczyszczeń. Mimo, że ich cena jest nieco wyższa, sumaryczny koszt obejmujący przestoje urządzeń i zmianę środka myjącego jest niższy niż w przypadku środków konwencjonalnych.

Ultradźwięki

Ultradźwięki powodują zmianę stanu skupienia środka myjącego z cieczy w gaz. Wytworzone w ten sposób pęcherzyki gazu uderzają w myty element, wyzwalając dużą energię i usuwając zanieczyszczenia. Jeżeli jednak energia ta będzie zbyt duża, istnieje ryzyko uszkodzenia elementów. Z tego powodu wielu producentów obawia się stosowania tej metody. Jednak różnego rodzaju testy i praktyczne doświadczenia z zakładów produkcyjnych wykazały, że obecne urządzenia bazujące na tej technologii nie powodują uszkodzenia elementów.

Natrysk środka myjącego w powietrzu (Spray In Air)

Proces ten polega na natrysku środka myjącego za pomocą wirujących dysz. Środek myjący musi być natryskiwany pod ciśnieniem nie mniejszym niż 2 bary. Metoda ta jest uważana za drugą w kolejności, biorąc pod względem jakości mycia (tuż za ultradźwiękami). W przypadku, gdy na płytce znajdują się duże elementy (np. złącza) w ich sąsiedztwie może pojawić się tzw. efekt cienia polegający na przysłonięciu przed działaniem środka myjącego małych elementów. Niekiedy wymaga to zmiany orientacji płytki i jej powtórnego mycia (rys. 2).

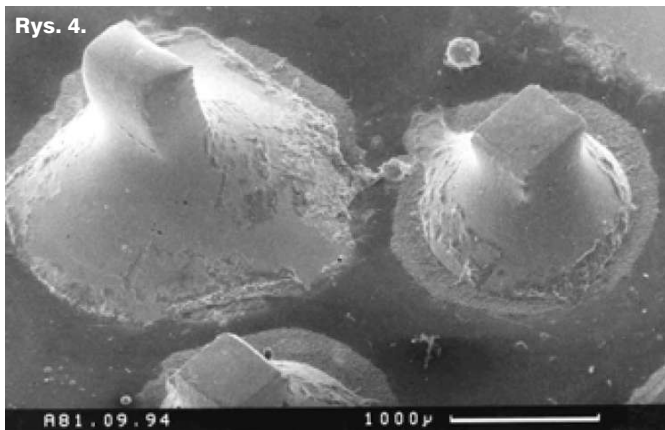


Rys. 2.



Rys. 3.

Rys. 4.



Mycie za pomocą pęcherzy powietrznych

Mycie za pomocą pęcherzy powietrznych jest uważane za efektywną metodę wyrównywania koncentracji zanieczyszczeń po ich usunięciu z płytek. Stanowi uzupełniający etap w procesie mycia przy użyciu ultradźwięków.

Przed następnym cyklem konieczne jest wówczas odgazowanie środka myjącego za pomocą specjalnej funkcji, w którą wyposażona jest większość nowoczesnych myjek. Metoda ta jest wykorzystywana do mycia ram lutowniczych w przypadku lutowania na fali (rys. 3).

Temperatura

W większości przypadków zwiększenie temperatury do pewnej granicy przyspiesza mycie. Część środków wymaga utrzymania przez cały czas pracy określonego przedziału temperatur. Przekroczenie temperatury granicznej niekiedy pogarsza rezultaty mycia, pozostawiając białe pozostałości na spoinach, będące wynikiem polimeryzacji żywic w wysokich temperaturach. Z tego względu większość urządzeń wyposażonych w podgrzewanie musi być też wyposażonych w system chłodzący pozwalający na utrzymanie stałego zakresu temperatur.

Proces suszenia

Jest to najbardziej krytyczny etap mycia w przypadku środków wodnych, zwłaszcza gdy wykorzystywane są elementy silnie wrażliwe na wilgoć. Najlepsze rezultaty osiąga się za pomocą właściwego przepływu powietrza, pól zamkniętego obiegu

dla zaoszczędzenia energii i kontroli wilgotności. Do osiągnięcia satysfakcjonujących rezultatów wymagana jest temperatura nawet do 100°C oraz bardzo długie czasy suszenia.

Mycie płytek po lutowaniu

Obecnie najbardziej popularnym sposobem lutowania jest proces No-Clean, w przypadku którego na finalnym produkcie pozostaje część topnika w postaci nie odparowanych żywic. Pozostałości te powinny idealnie pokrywać połączenie i zapobiegać wszelkim możliwym reakcjom powstałym w wyniku podgrzewania topnika. W celu utrzymania jak największej rezystancji powinny być też odporne na rozpuszczanie wodą i innymi substancjami mogącymi się pojawić podczas użytkowania urządzenia (rys. 4).

Powyższy proces doskonale sprawdza się w elektronice użytkowej i w niektórych zastosowaniach przemysłowych. W ciągu ostatnich lat stał się tak popularny, że wielu użytkowników i projektantów zapomniało o jego ograniczeniach. Podczas pracy w trudnych warunkach środowiskowych (wilgoć, ekstremalne temperatury) powłoka ochronna jest stopniowo usuwana. Pozostała część traci swoją integralność i uwalnia jony, co czyni substancje powodując elektromigrację jonów – z reguły na małych powierzchniach pomiędzy nóżkami komponentów (rys. 5).

Wielu producentów zapobiega temu lakierując płytki po procesie lutowania. Jednak badania wykazały, że organiczna powłoka ochronna jest lekko przepuszczalna dla parującej wody. Proces elektromigracji może się pojawić, a w niektórych przypadkach może być nawet przyspieszony przez wyższą temperaturę i podwyższone ciśnienie pod lakierem.

Wszędzie tam, gdzie produkt jest narażony jest na zmienne warunki atmosferyczne, wilgoć lub kondensację pary wodnej z połączeń należy usunąć pozostałości topnika.

Mycie szablonek

Z punktu widzenia lutowania, poprawny nadruk pasty jest bezsprzecznie najważniejszym elementem całego procesu. Prawidłowe nałożenie pasty gwarantuje brak defektów w postaci tobstoningu (efektu nagrobkowego), obracania elementów czy niewłaściwego kształtu pasty na padach. Krytycznym wymogiem przy zapewnieniu właściwego nadruku pasty jest zapewnienie czystości szablonek i jego apertur.

Mechanizm powstawania defektów jest bardzo prosty. Pozostawiona w otworach szablonek pasta lutownicza stopniowo zasycha, ograniczając tym samym powierzchnię apertury i ilość nakładanej pasty.

Oczywiście nie każdy z otworów jest zmniejszony o tę samą powierzchnię, tak więc ilości pasty lutowniczej nadrukowanej na padach są różne. W momencie rozplwy pasty powstaje pewna siła ściągająca elementy. Ściąganie następuje w kierunku padu z większą ilością pasty. W zależności od różnicy pasty na padach występuje zjawisko tobstoningu lub tylko przemieszczenia elementów.

Właściwą czystość szablonek można zapewnić na kilka sposobów. Najprostszy i najtańszy jest mycie ręczne. Kolejnym sposobem jest mycie wewnątrz sitodrukarki za pomocą przewijanej rolki specjalnie do tego celu produkowanego papieru i niewielkiej ilości środka myjącego. Trzecim sposobem jest mycie w pełni automatyczne w urządzeniach zewnętrznych.

Rys. 5.



Jakub Opałka, PB Technik