

Szybkie i efektywne metody testowania powłoki zabezpieczających płytki drukowane



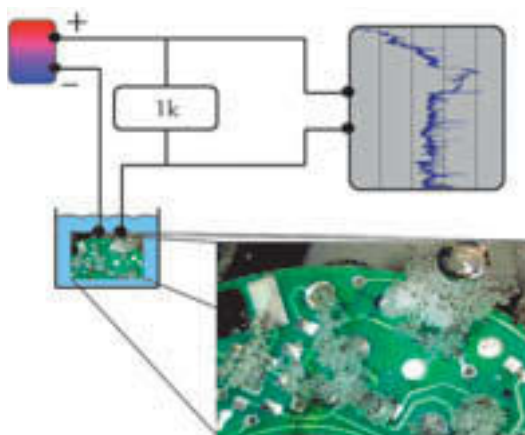
W trakcie projektowania urządzeń elektronicznych konieczne jest przeprowadzenie badań powłok ochronnych, co pozwala uniknąć kosztownego przeprojektowywania w późniejszym czasie po wykryciu błędów na koniec pracy nad projektem. Niestety większość z dostępnych metod pomiarowych jest czasochłonna i kosztowna. Poniższy artykuł prezentuje szybsze i tańsze sposoby, które są wystarczające do jednoznacznej oceny jakości i wytrzymałości powłoki zabezpieczającej.

W ostatnim czasie można zaobserwować duży wzrost znaczenia elektroniki we wszystkich rodzajach wyrobów. Mówiąc na przykład o branży motoryzacyjnej, można szacować, że około 30% wartości samochodu stanowią komponenty elektroniczne. Ten dynamiczny wzrost zwiększa obawy o niezawodność w niektórych warunkach środowiskowych, bo producenci aut używają identycznych komponentów do produkcji zarówno dla rynku europejskiego, jak i w rejonach, gdzie panuje klimat tropikalny. Taka sama niezawodność musi być zagwarantowana w każdych warunkach.

Powłoki ochronne

Działanie agresywnego środowiska powoduje naprężenia, które nie tylko zagrażają temu konkretnemu elementowi, ale mają wpływ na niezawodność całego urządzenia. Najczęstsze problemy wywołane w ten sposób to elektromechaniczna migracja jonów, korozja, wpływ prądu oraz zwarcia.

Prawidłowo dobrana i nałożona powłoka ochronna może być odpowied-



Rys. 1. Diagram obrazujący test CoRe

nie rozwiązaniem zapobiegawczym, które będzie zapobiegać tym uszkodzeniom i będzie gwarantować niezawodne użytkowanie bez względu na warunki otoczenia. Ważnym elementem w przy-

padku tworzenia takich urządzeń stał się sposób testowania powłoki na etapie tworzenia produktu, tak aby wyeliminować kosztowne przeprojektowanie i naprawy.

Szybka i efektywna metoda badania powłok ochronnych została opracowana przez jednego z czołowych producentów elektroniki kolejowej, wspólnie z firmą Zestron. Celem było znalezienie sposobu pozwalającego na określenie odporności klimatycznej w trakcie projektowania urządzenia i zapewnienie

niezawodności działania urządzenia w 30-letnim okresie eksploatacji obejmującym średni dzienny czas pracy 16 godzin w zakresie temperatur od -40 do 85°C i pełną ekspozycję na środowisko.

Tabela 1. Porównanie testu CoRe z testem czasu życia

Analiza „słabego punktu”	Analiza czasu życia (wg standardu EC 68-2)
+ w trakcie rozwoju	– stosowana po całkowitym projekcie produktu
+ szybka maksymalnie 10 godzin	– długi proces nawet do 6 miesięcy
+ niski koszt zastosowania	– wysoki koszt
+ identyfikacja słabych punktów	– błędy mogą nie zostać zidentyfikowane

Metody testowania

Celem prac było znalezienie właściwej metody ochronny obwodów drukowanych przed wpływem środowiska. Sprawdzane były właściwości powłoki takiej, jak przepuszczalność, wytrzymałość elektryczna oraz adhezja. Zabezpieczona płytką elektroniczną, urządzenia stosowanego w kolejnictwie została poddana wymyślonemu przez firmę Zestron testowi niezawodności powłok ochronnych (Coating Reliability Test – CoRe Test). Bazuje on na odporności urządzenia na wodę i jest testem analizy słabości, a nie badaniem cyklu życia. Pozwala na uzyskanie szybkiej informacji na temat jakości i odporności powłoki ochronnej. Ten szybki test został specjalnie opracowany z myślą o projektowaniu urządzenia i nie zastępuje testu cyklu życia takiego urządzenia. Test CoRe wykazuje jednak kilka zalet w stosunku do testu cyklu życia, które zostały zaprezentowane w tabeli 1.

Test CoRe jest uważany jako test „najgorszego przypadku” i zapewnia, że wszystkie źródła problemów zostaną wskazane. Następnie wszystkie słabe punkty mogą zostać przeanalizowane pod względem ich znaczenie dla odporności względem rzeczywistych warunków otoczenia, jakie mogą wystąpić w trakcie eksploatacji urządzenia. Połączenie testu CoRe z testem żywotności urządzenia skraca czas rozwoju produktu i zapewnia, że żaden aspekt aplikacji nie zostanie pominięty.

Sposób wykonywania testu

Test niezawodności pokryć CoRe wymaga, aby płytkę elektroniczną została włożona do wody dejonizowanej lub wody dejonizowanej z dodatkiem 5% siarczku amonu. Następnie urządzenie jest zasilane w taki sposób, w jakim ma rzeczywiście pracować (np. 24 V). Płynący prąd pracy jest mierzony a następnie rysowany na wykresie w funkcji czasu, aby sprawdzić występowanie elektrochemicznej migracji oznaczającej awarię. Złącza zostały wstępnie pokryte woskiem, aby osłonić je

przed wodą. Poza analizą wykresu zmienności prądu w funkcji czasu także płytka jest także sprawdzana wizualnie pod kątem korozji i występowania elektrochemicznej migracji jonów.

Obserwacje

Firma Zestron we współpracy z producentem urządzeń kolejowych, przetestowała w ten sposób trzy różne układy. Płytki zostały zmontowane przy użyciu stopu lutowniczego Sn62Pb36Ag2, a następnie pokryte zanurzeniowo lakierem silikonowym. Wizualna inspekcja była wykonywana przy użyciu spektroskopu UV (360 nm) – tabela 2. W eksperymencie zaobserwowano w odniesieniu do pokrycia, częściowe pokrycie powłoką ochronną złącza, niewielkie rozwarstwienie na krawędziach i komponentach oraz korozję pomiędzy nóżkami złącza (fot. 3).

Badanie z powodzeniem pokazało potencjalne ryzyko korozji indukowane przez prądy upływu. Pełny 10-godzinny test był w stanie w całkowicie zasymulować całkowity czas życia produktu założony przez producenta. Ponadto stwierdzono, że wpływ kwasu siarkowego oraz innych toksycznych gazów jest nieistotny w odniesieniu do produktów, które są stosowane w przemyśle samochodowym i kolejowym. Gazy te mogą głównie prowadzić do uszkodzeń, gdy urządzenie jest bezpośrednio narażone na działanie wilgoci. Zatem właściwości powłoki ochronnej mają bardzo duże znaczenie.

Z zastosowanego badania wynikają trzy wnioski dotyczące powłoki ochronnej: jakość badanej powłoki była generalnie wystarczająca, nawet podczas poddania produktu na działanie środowiska siarkowego. Uszkodzenia powodowane przez środowisko „normalne” i siarkowe są zbliżone, konieczne jest poprawienie jakości w obszarach w okolicy złączy.

Wady wynikające z procesu starzenia się produktu nie są wykrywalne przy użyciu tej metody. Jednakże razem z tą metodą badania powłoki ochronnej można używać inne powszechnie znane spo-



Rys. 2. Elektrochemiczna migracja spowodowana przez defekt powłoki ochronnej

soby np. polegające na poddaniu urządzenia działaniu zmiennych temperatur.

Jeżeli chodzi o testy temperaturowe wyróżniamy dwa główne sposoby badania z powolną i gwałtowną zmianą. Obydwa testy wykonuje się w komorach klimatycznych. Druga metoda jest częściej stosowana i wydaje się ciekawsza. Próbkę wkładana jest do urządzenia, które wyposażone jest w dwie komory o znacznie różnych temperaturach. Transport próbki pomiędzy komorami odbywa się przy użyciu transportera. Czas przebywania próbki w obydwu komorach może być dowolnie ustawiany, tak samo jak czas przeniesienia próbki pomiędzy komorami.

Wnioski

Zademonstrowany w artykule przykład pokazuje, że zaproponowana metoda badania jest skuteczna i tania oraz pozwala zoptymalizować i skrócić fazę projektowania. W nisko zaawansowanych urządzeniach powłoki ochronne nakładane są z pominięciem mycia. Jednakże dla zaawansowanych aplikacji, aby uniknąć rozwarstwiania i zapewnić odpowiednią adhezję jest ono konieczne. Różne rodzaje zanieczyszczeń, które powstają w trakcie procesu lutowania mogą osłabić połączenie pomiędzy powłoką ochronną i powierzchnią. Mogą być one w łatwy sposób usuwane w trakcie procesu mycia. W odniesieniu do pełnego NoClean procesu produkcji, pełne mycie końcowego produktu znacząco wydłuża żywotność końcowego produktu. Z tych powodów od pewnego czasu obserwujemy znaczący wzrost zainteresowania procesami mycia i poszukiwanie optymalnego i stabilnego procesu.

Artykuł firmy Zestron – tłumaczenie
Jakub Opałka, PB Technik

Dane kontaktowe

PB Technik Sp. z o.o.
ul. Zwolenńska 45, 04-761 Warszawa
tel. 22 615 83 44, 615 81 90
615 81 99, faks 22 615 83 45

Tabela 2. Warunki testu i osiągnięte rezultaty		
Czynnik testujący	Woda dejonizowana	Woda dejonizowana z NH ₃ S
Prąd pracy	Ok. 0,55 A	Ok. 0,55 A
Obserwacje prądu	Czas testu 10 godzin Pojedyncze wahania prądu Po kilku godzinach stały wzrost prądu	Czas testu 10 godzin Po kilku godzinach stały wzrost prądu. Następnie wahania, a później spadek.
Interpretacja	Zaobserwowano wadę powłoki na jednym z komponentów	Uszkodzenie jednego z komponentów po kilku godzinach
Inspekcja optyczna	Powłoka ochronna została nietknięta. Migracja jonów oraz korozja w pobliżu niektórych złączy.	Powłoka ochronna została nietknięta. Migracja jonów oraz korozja w pobliżu niektórych złączy. Efekt zbliżony do testu samą wodą dejonizowaną