

Sposób oceny podatności stopów cyny na zarazę cynową

Przedmiotem wynalazku jest sposób oceny podatności stopów cyny na zarazę cynową.

W związku z rozpoznaniem szkodliwego oddziaływania ołowiu na środowisko naturalne zaniechano stosowania stopów ołowiowo-cynowych jako spoiwa lutowniczego w urządzeniach elektronicznych. Jednakże spoiwa bezołowiowe zawierające wysokie procentowe zawartości cyny zazwyczaj nie posiadają wszystkich parametrów i właściwości, które byłyby zbliżone lub równoważne do właściwości spoiw ołowiowo-cynowych. Przy doborze optymalnego spoiwa muszą być uwzględnione takie parametry jak: koszt wytworzenia, wartość temperatury topnienia, zwilżalność, odporność na udary, odporność na korozję, odporność na zrywanie, odporność na zmiany temperatury. Ta okoliczność sprawia, że obecnie stosowane kompozycje spoiw bezołowiowych stanowią rozwiązania kompromisowe. Innymi słowy, proces doboru optymalnego spoiwa zastępującego wycofane z użycia spoiwo ołowiowo-cynowe nie został zakończony i ciągle poszukuje się optymalnego spoiwa bezołowiowego. Z drugiej strony, spoiwa zawierające wysoką zawartość cyny są narażone na proces degradacji, który może być zainicjowany niską temperaturą. Zjawisko to zostało rozpoznane jako tzw. „zaraza cynowa”. Zaraza cynowa jest zjawiskiem fizycznym w czasie którego, posiadająca tetragonalną strukturę krystaliczną, miękka i plastyczna cyna biała (β -cyna), przechodzi alotropową transformację w cynę szarą (α -cyna) posiadającą kubiczną strukturę krystaliczną. Szczególnie niekorzystna jest zmiana właściwości, ponieważ w przeciwieństwie do plastycznej, metalicznej cyny białej (β -cyna) szara cyna (α -cyna) jest bardzo krucha i wykazuje półprzewodnikowy charakter przewodnictwa

elektrycznego. Inicjacja procesu transformacji metalicznej cyny białej w cynę szarą następuje w temperaturze $+13,2^{\circ}\text{C}$, wraz ze spadkiem temperatury szybkość przemiany nasila się wraz osiągając maksimum w przedziale od -30 do -40°C .

Stosowane w spoiwach lutowniczych dodatkowe komponenty takie jak: Ag, Bi, Sb, Zn, Cu, Ni mogą powodować zwiększenie odporności na „zarazę cynową”, jednakże z uwagi na niewielkie procentowe ilości tych dodatkowych składników (poniżej 2%) niebezpieczeństwo inicjacji zarazy cynowej istnieje. Rozpoznanie, które kombinacje dodatkowych komponentów zapewniają wymagany poziom odporności na zarazę cynową wymaga czasochłonnych badań, ponieważ nawet niewielkie prawdopodobieństwo wystąpienia zarazy ma istotne znaczenie, tym bardziej, że od współczesnych urządzeń elektronicznych, które mogą zawierać ok. od 10000 do 100 000 punktów lutowniczych, wymaga się, aby czas międzyawaryjny urządzenia był większy od 20 000 godzin.

Z amerykańskiego opisu patentowego Nr US 8220692B2 znana jest metoda oceny odporności spoiwa bezołowiowego na „zarazę cynową”. Test odporności na „zarazę cynową” obejmuje wykonanie odlewów sztabek spoiwa w kształcie łódek, uformowanie próbek o średnicy ok. 8mm i długości 110mm, które następnie umieszcza się w zamrażarce i przetrzymuje w temperaturze -40°C przez czas 10 000 godzin. Następnie dokonuje się oceny stopnia degradacji badanych próbek; obserwuje obecność plam na powierzchni, które potwierdzają przemianę alotropową i świadczą o obecności szarej cyny powstałej na skutek „zarazy cynowej”. Dokonano również oceny zmiany wytrzymałości mechanicznej próbek oraz odporności na udary.

Przedstawiona metoda oceny odporności na zarazę cynową, aczkolwiek bardzo wiarygodna, wymaga 14 miesięcznego cyklu badawczego. Tak długi cykl badawczy jest niekorzystny przy pracach badawczych, w których dokonuje się oceny i porównania wielu odmian spoiw lutowniczych. Z tego względu poszukuje się nowych sposobów testowania, które umożliwiłyby wcześniejsze dokonanie wyboru optymalnego spoiwa.

Istota sposobu oceny podatności stopów cyny na zarazę cynową polega na tym, że w badanej próbce stopu cyny nawierca się wgłębienia, w których umieszcza się proszek cyny zawierający alotropową odmianę cyny α , następnie tak zaszczepione próbki poddaje się procesowi zgniatania, a następnie procesowi termicznego kondycjonowania.

Proszek cyny zawiera nie mniej niż 30% wag. alotropowej odmiany cyny α .

Wartość temperatury w procesie kondycjonowania termicznego jest nie wyższa niż -18°C i nie niższa niż -40°C .

Proces zgniatania dokonuje się w kierunku równoległym do osi nawierconych otworów.

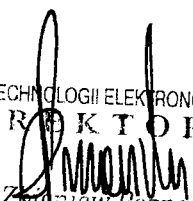
Przykład wykonania:

Próbki objętościowe stopów o dowolnym składzie, wykonano przez stopienie porcji stopu i odlanie w formie wlewków o średnicy 1cm i wysokości 0,7cm. Proces zaszczepienia przeprowadzono poprzez nawiercenie, za pomocą wiertła o średnicy 1.5mm, w górnej powierzchni próbki wgłębień o głębokości 1mm. W tak wykonanych wgłębieniach umieszczono proszek cyny zawierający w swoim składzie nie mniej niż 30%wag. cyny α . Następnie próbki poddano naprężeniom mechanicznym poprzez proces zgniatania. Kierunek zgniotu ustanowiono prostopadle do zaszczepionej powierzchni. Siłę zgniotu ustalono na 85kN. Następnie próbki przechowywano w temperaturze -30°C . Po upływie 14, 28, 42, 56, 76, 101, 156 dniach przeprowadzono, przy pomocy mikroskopu optycznego, inspekcję zaszczepionych próbek. Za kryterium oceny stopnia podatności na „zarazę cynową” przyjęto obecność ognisk zarazy cynowej (cyny α) w otoczeniu wgłębienia, w którym umieszczono proszek cyny i jeżeli takie zmiany występują, pomiar pola przekroju ognisk zarazy cynowej równoległego do powierzchni stopu.. Te charakterystyczne ogniska zarazy cynowej wyraźnie odróżnią się od cyny białej

Na rysunku pokazano zmiany powierzchni próbki stopu cynowego, poddanej zaszczepianiu cyną α , zgniataniu oraz narażaniu na ujemną temperaturą. Kolejne liczby na zdjęciach odpowiadają dniom narażenia.

Zaproponowana metoda oceny podatności na „zarazę cynową” oprócz procesu termicznego kondycjonowania wykorzystuje jednocześnie dwa dodatkowe zjawiska fizyczne przyspieszające proces inicjacji i rozwoju „zarazy cynowej”. Stanowią je obecność naprężeń mechanicznych oraz stymulowana nukleacja szarej cyny α do próbki badanego materiału. Stosując sposób według wynalazku, wytwarza się korzystne warunki przyspieszające rozwój „zarazy cynowej”, które umożliwiają wcześniejsze rozpoznanie podatności badanego spoiwa na „zarazę cynową”.

INSTYTUT TECHNOLOGII ELEKTRONOWEJ
02-668 Warszawa, Al. Lotników 32/46
000038971

INSTYTUT TECHNOLOGII ELEKTRONOWEJ
D Y R E K T O R

Mgr inż. Zdzisław Poznański