

Materiały termoprzewodzące zastygające po nałożeniu

Stosowanie materiałów termoprzewodzących, mających postać pasty zastygającej po jej nałożeniu, staje się coraz bardziej popularną techniką polepszania przewodności cieplnej w urządzeniach elektronicznych. Te substancje najchętniej są stosowane w aplikacjach dla motoryzacji, telekomunikacji oraz w systemach oświetleniowych. Choć nakładanie past termoprzewodzących uważane jest za bardziej problematyczne niż stosowanie gotowych przekładek, zalety tego rozwiązania sprawiają, że korzysta z nich coraz większa liczba producentów.

Różnego rodzaju przekładki i inne materiały termoprzewodzące stały się niezbędne w nowoczesnych urządzeniach elektronicznych. Pozwalają zminimalizować wymiary takich urządzeń, jak zasilacze i systemy przetwarzania danych, bez poświęcania ich niezawodności. Większość z obecnie stosowanych materiałów termoprzewodzących, to silikonowe elastomery wypełnione ceramicznymi drobkami. Są one proste w nakładaniu, dobrze dopasowują się do kształtu otoczenia i faktury powierzchni radiatora lub komponentów elektronicznych, a ich przewodność cieplna jest znacznie większa niż powietrza, które zastępują w przestrzeniach pomiędzy elementami. Do specjalnych zastosowań, np. tam, gdzie istnieje ryzyko wystąpienia łuków elektrycznych, które mogłyby spowodować niepożądane utlenienie

krzemu i powstanie krzemionki, stworzono materiały niezawierające silikonu.

Utwardzone przekładki wykonane w standardowych kształtach i grubościach mają jedną główną zaletę: są bardzo łatwe w zastosowaniu, szczególnie w porównaniu do dawniej opracowanych smarów termicznych. Materiały do smarowania są bowiem najczęściej niewygodne w aplikacji i trudno nimi równomiernie pokryć pożądane powierzchnie. Niemniej, na rynku elektroniki coraz silniej ujawnia się potrzeba stworzenia materiałów, które mogłyby być formowane w momencie nakładania.

Materiały zastygające po nałożeniu

Materiały termoprzewodzące, nakładane w postaci ciekłej, ale zmieniające się w ciało stałe po zastygnięciu mogą tworzyć bardzo

cienkie warstwy. Jest to ważna zaleta, gdyż nie tylko pozwala zminimalizować opór cieplny, ale także nie powoduje nadmiernego zwiększania wymiarów gotowego urządzenia. Okazuje się, że ma to szczególne znaczenie w motoryzacji. Materiały tego typu mogą być nakładane z dużą precyzją, tworząc dowolne kształty. Wykonanie dokładnych obliczeń umożliwi takie rozłożenie pasty, aby zminimalizować naprężenia na wrażliwych elementach elektronicznych, takich jak małe układy SMD lub BGA. Ułatwia to także spełnienie wymagań co do maksymalnego dopuszczalnego nacisku w przeliczeniu na wyprowadzenie układu BGA, zdefiniowanego przez producentów komponentów.

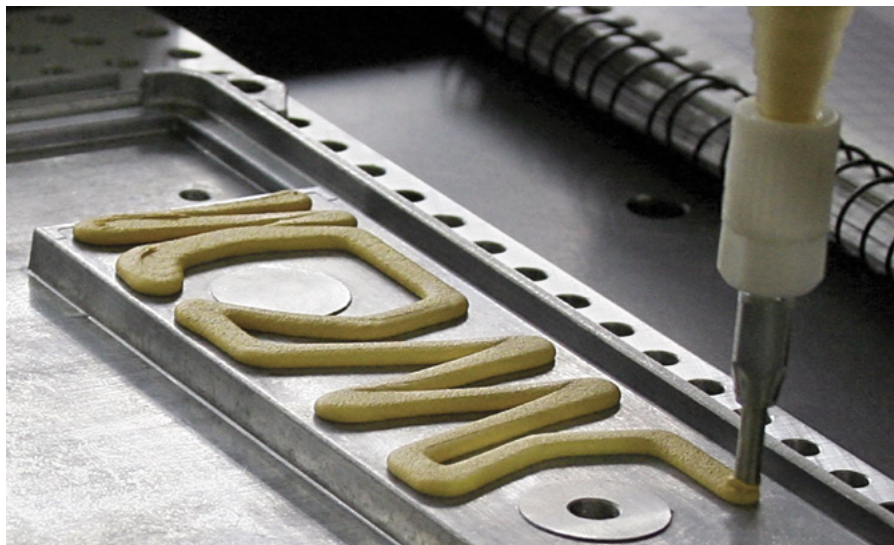
Dodatkowo, materiały zastygające dopiero po nałożeniu na podzespoły dobrze zwilżają ich powierzchnię, dzięki czemu świetnie przylegają nawet do nierównych płaszczyzn. Pozwala to wyeliminować miniaturowe przestrzenie powietrzne, jakie czasami powstają po nałożeniu przekładek termoprzewodzących.

Cechy past zastygających po nałożeniu przekładają się na lepsze odprowadzanie ciepła, co da się dosyć łatwo zaobserwować. Co więcej, nawet jeśli przewodność ciepła materiału, z którego są wykonane jest gorsza niż w przypadku nowoczesnych przekładek, cieńsza warstwa oraz dobre zwilżanie powierzchni pozwala uzyskać lepsze wyniki z użyciem past.

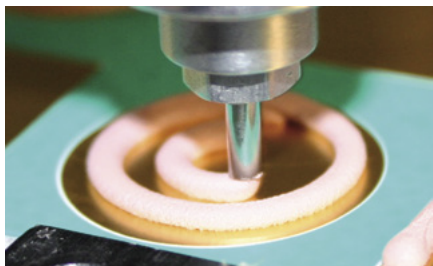
Niezależność kształtów

Dodatkową zaletą materiałów nakładanych w postaci ciekłej jest ich niezależność od kształtu projektowanego urządzenia. W przypadku stosowania gotowych przekładek, wszelkie zmiany w projekcie mogą spowodować, że zamówione wcześniej materiały termoprzewodzące nie będą mogły być zastosowane w nowej wersji projektu. Tymczasem ilość i kształt nakładanej pasty mogą być w każdej chwili dowolnie zmodyfikowane. Nawet jeśli pasta nakładana jest automatycznie, wystarczy jedynie przeprogramować maszynę. Nie występuje

Dobłą metodą ułatwiającą określenie ilości potrzebnego materiału termoprzewodzącego jest użycie szklanych, przezroczystych atrap komponentów, które pozwalają obserwować rozkład pasty.



Fotografia 1. Nakładanie materiału termoprzewodzącego



Fotografia 2. Automatyzacja pozwala błyskawicznie układać pastę nawet w złożone kształty

koniczność zamówienia nowych przekładek o innych rozmiarach lub kształtach.

Pasty dwuskładnikowe

Jedną z firm, która opracowała zastygające pasty termoprzewodzące jest Bergquist. Jej produkty nie korodują i są stabilne temperaturowo. Na gotowy produkt składają się dwie substancje, które zastygają po ich zmieszaniu ze sobą i nałożeniu na odpowiednie powierzchnie. Po zastygnięciu tworzą stałą, ale elastyczną i miękką warstwę, której cechy mechaniczne pomagają zniwelować wszelkie zmiany wielkości połączonych elementów, jakie mogą występować wraz ze zmianami temperatury.

Charakterystyka materiałów

Omawiane płynne materiały termoprzewodzące są w różnym stopniu tiksotropowe, w związku z czym zachowują swój kształt po nałożeniu. Aby zwilżyły pokrywane powierzchnie, konieczne jest przyłożenie dodatkowej siły. Materiały te cechują się również dosyć dużą lepkością, ale w momencie przyłożenia do nich siły ścinającej tracą na lepkości, tym samym ułatwiając rozsmarowywanie. Co ciekawe, odczuwalna lepkość zależy od szybkości rozsmarowywania. Dlatego w trakcie testowania i porównywania materiałów należy pamiętać o tym zjawisku. Po nałożeniu i ustabilizowaniu, materiał odzyska swoją pierwotną, a w końcu docelową lepkość, dzięki czemu zachowuje kształt i nie wycieka w czasie pracy gotowego urządzenia.

Zachowanie po nałożeniu materiału, ale jeszcze przed jego zastygnięciem, można scharakteryzować poprzez podanie współczynnika odporności na osiadanie. Wynika on z połączenia kohezji materiału i adhezji do otaczających go powierzchni. Na rynku dostępne są odmiany past o różnej konsystencji, dzięki czemu można je dostosować do wymagań danej aplikacji. Oferta firmy Bergquist obejmuje od materiałów samopoziomujących się aż po pasty bardzo tiksotropowe, które w pełni zachowują swój kształt po ich nałożeniu.

Czasy nakładania i zastygania

Ponieważ omawiane dwuskładnikowe materiały zaczynają zastygać w momencie zmieszania, ich czas nakładania jest ograniczony.

Jest on ściśle zależny od temperatury – spada przy temperaturach powyżej 25°C i wzrasta przy niższych temperaturach. W praktyce czas ten liczony jest jako okres od momentu zmieszania składników do chwili, w której lepkość mieszaniny dwukrotnie wzrośnie.

Czas zastygania jest natomiast określany, jako okres po którym mieszanina uzyskuje 90% swojej docelowej lepkości. Oba czasy są standardowo podawane dla temperatury pokojowej – 25°C, ale w razie potrzeby można przyspieszyć zastyganie poprzez ogrzanie nałożonej masy. Na rynku dostępne są materiały o różnych czasach nakładania i zastygania. Ponadto producenci podają czas, przez jaki składniki pasty mogą być przechowywane przed ich zmieszaniem.

Kleistość

Pomimo, że omawiane materiały termoprzewodzące nie są pomyślane jako kleje, ich naturalna kleistość sprawia, że w pewnym zakresie mogą być tak traktowane. Pomaga to utrzymywać połączone elementy na miejscu i ogranicza ich poruszanie się wynikające z rozszerzalności temperaturowej komponentów. Mechaniczna wytrzymałość stworzonego w ten sposób połączenia zależy od czystości powierzchni pokrytych materiałem, ich kształtu i faktury. Z tego względu zaleca się, by przed nałożeniem pasty wyczyścić i odtłuścić pokrywane powierzchnie, używając rozpuszczalnika. Powinno się też odczekać odpowiednio długo, tak by zastosowany środek czyszczący wyparował.

Zalecenia odnośnie do stosowania

Pasty zastygające, wykonane na bazie silikonu są najczęściej w stanie długo pracować w temperaturach z zakresu od -60°C do +200°C. W przypadku niektórych aplikacji warto jednak zwrócić uwagę na zachowanie materiału pod wpływem granicznych zalecanych temperatur pracy, by mieć pewność że nadaje się on do danego zastosowania.

Materiały dwuskładnikowe miesza się z dwóch substancji w identycznych proporcjach. W celu ułatwienia tego procesu, firma Bergquist oferuje jednorazowe, plastikowe dysze mieszające. Można je podłączyć do zbiorników ze składnikami lub do automatycznie dozującej maszyny. Powodują one zmieszanie obu składników w zalecanych proporcjach.

Proces mieszania należy kontynuować tak długo, aż do osiągnięcia jednolitej barwy w całej objętości. Jest to dodatkowy wskaźnik informujący o uzyskaniu poprawnych proporcji składników.

Sposoby nakładania

Na potrzeby prototypowania i produkcji małoseryjnej, zaleca się korzystanie z ręcznych mieszadeł i aplikatorów. Firma Bergquist oferuje takie przyrządy, pozwalające na montaż pojemników z materiałami o pojemności 50 cm³, 200 cm³ i 400 cm³. Ponadto

w jej ofercie znajdują się pneumatyczne aplikatory przeznaczone do użycia z pojemnikami o pojemnościach 200 cm³ i 400 cm³.

W przypadku produkcji wielkoseryjnej, na liniach produkcyjnych zalecane jest użycie automatycznych aplikatorów. Pozwalają one nie tylko skrócić czas nakładania materiału, ale też gwarantują dużą powtarzalność tego procesu. Dla tego typu maszyn firma Bergquist dostarcza swoje materiały w większych pojemnikach, w pojemności do 10 galonów (37,8 litrów). W razie potrzeby wspiera też klientów doradzając im zalecane narzędzia do automatycznego nakładania pasty, tak by maksymalnie zoptymalizować ten proces.

W efekcie, bliskie partnerstwo z producentami sprzętu dozującego pozwala zminimalizować czas konieczny na implementację nowej technologii u klienta. Dzięki temu proces modernizacji produkcji i przedstawiania się z dotychczas stosowanych przekładek, na płynne materiały zastygające po nałożeniu przebiega błyskawicznie i bezproblemowo.

Podsumowanie

Materiały termoprzewodzące, zastygające po nałożeniu, nie tylko już teraz stanowią świetną alternatywę dla przekładek, ale są wciąż rozwijane, dzięki czemu w przyszłości będą jeszcze lepiej służyć odprowadzaniu ciepła. Z tych powodów, wczesna adopcja omawianych w artykule materiałów do procesów produkcyjnych pozwoli wytwórcom urządzeń elektronicznych już teraz usprawnić chłodzenie, a dodatkowo w przyszłości błyskawicznie zastosować nowsze odmiany tego typu substancji, uzyskując tym samym przewagę na rynku.

Marcin Karbowniczek, EP

Artykuł powstał w oparciu o materiały firmy Bergquist.



Fotografia 3. Standardowe pojemniki na dwuskładnikowe materiały termoprzewodzące