

Opinia i pracy doktorskiej wdrożeniowej mgr inż. Sławomira Nadolnego
pt. *Optymalizacja parametrów procesu technologicznego chłodnicy powietrza w celu minimalizacji pozostałości topnika po procesie lutowania w kontrolowanej atmosferze*

Mgr inż. Sławomir Nadolny przedstawił rozprawę doktorską pt. Optymalizacja parametrów procesu technologicznego chłodnicy powietrza w celu minimalizacji pozostałości topnika po procesie lutowania w kontrolowanej atmosferze, przygotowaną w ramach doktoratu wdrożeniowego realizowanego w przedsiębiorstwie MAHLE Behr Ostrów Wielkopolski

Praca dotyczy optymalizacji procesu produkcji aluminiowej chłodnicy powietrza w z uwzględnieniem kryteriów jakościowych, dotyczących obecności spoin lutowniczych oraz pozostałości po topniku lutowniczym. Celem pracy jest określenie warunków prowadzenia procesu, przy których ilość pozostałości topnika zostanie ograniczona (w stosunku do procesu obecnego) przy jednoczesnym spełnieniu stopnia zlutowania.

W pracy została przedstawiona dogłębna analiza procesu technologicznego chłodnicy powietrza, ze szczególnym uwzględnieniem procesów nanoszenia topnika, montażu oraz lutowania. Dokonano identyfikacji czynników mających wpływ na obecności spoin lutowniczych oraz pozostałości po topniku lutowniczym.

Doktorant opracował innowacyjne metody pomiaru ilości oraz formy pozostałości topnika na elementach lutowanych chłodnicy, zastępujące metodę stosowaną obecnie w przedsiębiorstwie, kosztowną, czasochłonną i nie dającą pełnej informacji o procesie lutowania. Metody te, to:

- SEM-EDS - łączącą skaningową mikroskopię elektronową (SEM) z analizą składu chemicznego (EDS), pozwalająca na obserwację cząstek pozostałości topnika na powierzchni próbek,
- RLM-DIC - wykorzystująca mikroskopię światła odbitego (RLM) z kontrastem różnicowo-interferencyjnym (DIC), pozwalająca na wykrywanie pozostałości topnika dzięki różnicom w odbijaniu światła..

Metody nie tylko zastąpiły metodą stosowaną obecnie, ale otworzyły nowe możliwości.

W ramach prac prowadzących do optymalizacji procesu przeprowadzono badania:

- charakterystyki warstwy topnika nanoszonego na pokrywy chłodnic powietrza dotyczące oceny jej równomierności.
- wpływu docisku ramki lutowniczej na stopień zlutowania,
- wpływu konfiguracji wsadu na warunki termiczne procesu lutowania.
- wpływu gramatury topnika i temperatury lutowania na stopień zlutowania oraz ilość pozostałości topnika.

Przeprowadzono symulację procesu nanoszenia topnika oraz eksperyment umożliwiający identyfikację kluczowych czynników wpływających na równomierność pokrycia.

Na podstawie wyników badań opracowano zalecenia zmniejszenia gramatury topnika na pokrywach poniżej 3,8 [g/m²], zwiększenia maksymalnej temperatury lutowania do 606 [°C] oraz utrzymania szczelin montażowych w tolerancji 0,1 [mm]. Potencjał wdrożeniowy zaproponowanych rozwiązań technologicznych umożliwia ograniczenie ilości pozostałości topnika o 35% oraz wzrost stopnia zlutowania o 24%. Wskazano także kierunki dalszych badań, m.in. standaryzację opracowanych metod pomiarowych i optymalizację konstrukcji ramek lutowniczych.

Zweryfikowana została także pozytywnie teza naukowa pracy, że redukcję ilości pozostałości topnika można uzyskać poprzez odpowiedni dobór i kontrolę gramatury topnika oraz sposób nałożenia jego warstwy i przez kontrolę profilu lutowania.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Adam Jan', is located in the bottom right corner of the page.