

Streszczenie

Niniejsza praca ma formę doktoratu wdrożeniowego realizowanego we współpracy z firmą ZF. W pracy skupiono się na opracowaniu metody modelowania układu zawieszenia sprężarki do obliczeń metodą elementów skończonych (MES). Model ma uwzględniać efekty nieliniowe wynikające ze zderzeń tłumików drgań w układzie zawieszenia sprężarki w trakcie testu typu random vibration, przy jednoczesnym zastosowaniu solverów liniowych. Celem było umożliwienie wyznaczania trwałości zmęczeniowej konstrukcji na podstawie wyników symulacji MES typu frequency response, przy zastosowaniu metod spektralnych.

W pierwszej części pracy przedstawiono przegląd literatury dotyczącej analiz dynamicznych MES, przetwarzania sygnałów, metod spektralnych wyznaczania trwałości zmęczeniowej oraz przypadków linearyzacji drgań.

Praca zawiera wyniki badań doświadczalnych odpowiedzi dynamicznej przyspieszeń układu, zarówno w warunkach ze zderzeniami, jak i bez zderzeń. Wykazano bezpośredni wpływ zderzeń na odpowiedź funkcji PSD układu. Badania przeprowadzano na dwóch rodzajach układu zawieszenia: uproszczonym modelu o jednym stopniu swobody oraz na rzeczywistym układzie zawieszenia sprężarki ZF, wykazując zadowalającą zbieżność wyników w charakterze odpowiedzi obu układów.

W oparciu o zarejestrowane odpowiedzi funkcji PSD przeprowadzono symulację MES próbki z karbem, wykazując wpływ kolizji na jej trwałość zmęczeniową.

Następnie zaproponowano dwa autorskie algorytmy obliczeń liniowych MES typu random vibration uwzględniające efekt zderzeń: metodę sztywności zastępczej tłumików oraz metodę ekwiwalentnej wartości skutecznej przyspieszeń. Wyniki naprężeń wyznaczone obiema metodami zostały porównane z wynikami pomiarów odkształceń na wspornikach sprężarki podczas testu typu random vibration.

Podsumowanie oraz wnioski z przeprowadzonych badań doświadczalnych zawarte zostały w rozdziale dziesiątym. Wskazano również kierunki dalszych badań, które mogą przyczynić się do udoskonalenia zaproponowanych procedur obliczeniowych MES.