

Salvinder Singh Karam SINGH  
Shahrum ABDULLAH  
Nik Abdullah Nik MOHAMED

## RELIABILITY ANALYSIS AND PREDICTION OF TIME TO FAILURE DISTRIBUTION OF AN AUTOMOBILE CRANKSHAFT

### ANALIZA NIEZAWODNOŚCI I PRZEWIDYWANIE ROZKŁADU CZASU DO USZKODZENIA WAŁU KORBOWEGO POJAZDU SAMOCHODOWEGO

*This paper emphasizes on analysing and predicting the reliability of an automobile crankshaft by analysing the time to failure (TTF) through the parametric distribution function. In this paper, the TTF was modelled to predict the likelihood of failure for crankshaft during its operational condition over a given time interval through the development of the stochastic algorithm. The developed stochastic algorithm has the capability to measure the parametric distribution function and validate the predict the reliability rate, mean time to failure and hazard rate. T, the algorithm has the capability to statistically validate the algorithm to obtain the optimal parametric model to represent the failure of the component against the actual time to failure data from the local automobile industry. Hence, the validated results showed that the three parameter Weibull distribution provided an accurate and efficient foundation in modelling the reliability rate when compared with the actual sampling data. The suggested parametric distribution function can be used to improve the design and the life cycle due to its capability in accelerating and decelerating the mechanism of failure based on time without adjusting the level of stress. Therefore, an understanding of the parametric distribution posed by the reliability and hazard rate onto the component can be used to improve the design and increase the life cycle based on the dependability of the component over a given period of time. The proposed reliability assessment through the developed stochastic algorithm provides an accurate, efficient, fast and cost effective reliability analysis in contrast to costly and lengthy experimental techniques.*

**Keywords:** reliability; time to failure; monotone function, hazard rate.

*W prezentowanej pracy przedstawiono metodę analizy oraz predykcji niezawodności wału korbowego pojazdu samochodowego opartą na analizie czasu do uszkodzenia (TTF) z wykorzystaniem funkcji rozkładu parametrycznego. W artykule, stworzono model TTF pozwalający na przewidywanie prawdopodobieństwa uszkodzenia wału korbowego w stanie pracy w danym przedziale czasu za pomocą nowo opracowanego algorytmu stochastycznego. Opracowany algorytm stochastyczny umożliwia mierzenie funkcji rozkładu parametrycznego oraz weryfikację przewidywanego współczynnika niezawodności, średniego czasu do uszkodzenia oraz współczynnika zagrożenia. Algorytm daje możliwość statystycznej weryfikacji modelu w odniesieniu do rzeczywistych danych dotyczących czasu do uszkodzenia pochodzących z lokalnego przemysłu samochodowego. Weryfikacja taka pozwala na otrzymanie optymalnego modelu parametrycznego reprezentującego uszkodzenie części składowej. Zweryfikowane wyniki wykazały, że trójparametrowy rozkład Weibulla stanowi dokładne i wydajne narzędzie do modelowania współczynnika niezawodności w zestawieniu z rzeczywistymi danymi z próby. Proponowaną dystrybucję parametryczną można wykorzystywać do doskonalenia konstrukcji oraz cyklu życia wału korbowego ponieważ daje ona możliwość przyspieszania i zwalniania mechanizmu uszkodzenia, na podstawie czasu, bez potrzeby regulacji poziomu naprężenia. Zatem, znajomość rozkładu parametrycznego oraz obliczonych na jego podstawie współczynników niezawodności i zagrożenia omawianego elementu mechanizmu korbowego, pozwala na doskonalenie konstrukcji oraz wydłużenie cyklu życia wału korbowego w oparciu o dane dotyczące jego niezawodności w danym okresie czasu. Proponowana metoda oceny niezawodności z wykorzystaniem opracowanego w artykule algorytmu stochastycznego umożliwia dokładną, wydajną, szybką i tanią analizę niezawodności w odróżnieniu od kosztownych i czasochłonnych technik eksperymentalnych.*

**Słowa kluczowe:** niezawodność; czas do uszkodzenia; funkcja monotoniczna, wskaźnik zagrożenia.

#### 1. Introduction

Failure of mechanical components such as the crankshaft is a constant key issue in managing the life cycle and risk analysis in the automobile industry. Generally, there are two methods used in determining the appropriate model in determining the time to failure for the automobile crankshaft which were (1). Understanding of the physical nature of failure through the experimental analysis, (2). By analysing and predicting the reliability based physical nature of failure through a stochastic process. It is known that the crankshaft is designed to last

a lifetime with a significant safety limit [2-3, 5] but its failure is still unavoidable due the variation of loading sequence during its operating condition. Therefore, the consequences of failure of the crankshaft over its operating period would cause a more severe failure towards the engine block and the other connecting subcomponents [6, 22]. It has been shown in the literature [9-12, 14, 33] through their experimental analysis and simulation, which the mean time to failure would be random due to high cycle and low stress of bending and torsion loads. Therefore, the component has to meet strict criteria, to ensure its reliability characteristics.