

# XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Tytan i jego stopy - 2020"

## Formowalność stopu Ti6Al4V w trakcie innowacyjnej metody kształtowania na gorąco - modelowanie i eksperyment

Mateusz Kopeć<sup>1</sup>, Liliang Wang<sup>2</sup>, Zbigniew L. Kowalewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences,  
ul. Pawinskiego 5B, 02-106 Warsaw, Poland

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK

\*Osoba do korespondencji: [mkopec@ippt.pan.pl](mailto:mkopec@ippt.pan.pl)

### Abstrakt

W przemyśle lotniczym elementy konstrukcyjne o wysokiej wytrzymałości są zwykle wytwarzane ze stopów tytanu. Głównym problemem podczas formowania na gorąco złożonych elementów wykonanych ze stopów tytanu jest czasochłonność, wysokie zużycie energii oraz kosztowność procesów. W przemyśle lotniczym obecnie stosuje takie metody, jak formowanie superplastyczne (SPF), formowanie superplastyczne z wiązaniem dyfuzyjnym (SPF-DB), formowanie pod ciśnieniem gorącego gazu lub izotermiczne formowanie na gorąco w celu wytworzenia złożonych elementów konstrukcyjnych. Jednak techniki te zwykle wymagają bardzo wysokiej temperatury, niskiej prędkości odkształcania i równoczesnego podgrzewania narzędzi i blachy podczas procesu formowania.

W pracy zaproponowano nowatorski proces formowania na gorąco stopów tytanu z użyciem narzędzi w temperaturze pokojowej oraz gorącego półfabrykatu. Przeprowadzono jednoosiowe próby rozciągania w temperaturach od 600°C do 900°C i prędkości odkształcania od 0.1 do 10 s<sup>-1</sup> w celu określenia stopnia formowalności stopu Ti6Al4V. Podczas badań monitorowano mikrostrukturę i twardość materiału, aby scharakteryzować płynięcie plastyczne badanego stopu w trakcie odkształcania. Testy kształtowania na gorąco przeprowadzono w szerokim zakresie temperatury, aby zweryfikować możliwości zastosowania nowego procesu dla stopu Ti6Al4V. Zadowalające wydłużenie w zakresie od 30% do 60% osiągnięto w temperaturze z zakresu od 750°C do 900°C. Przeprowadzono symulacje metodą elementów skończonych, aby ocenić możliwość zastosowania technologii w warunkach laboratoryjnych. Dzięki zaproponowanej, nowej technologii, ukształtowano elementy wykonane ze stopu Ti6Al4V a także pełnowymiarowy panel usztywniający skrzydło.

**Słowa kluczowe:** Ti6Al4V, tłoczenie na gorąco (hot stamping), formowalność tytanu.