

Kształtowanie plastyczne blach ze stopów tytanu i aluminium stosowanych w przemyśle lotniczym

Streszczenie

W pracy omówiono zagadnienia kształtowania plastycznego blach ze stopów tytanu i aluminium. Analizowane materiały charakteryzują się unikalnymi właściwościami. Tytan i jego stopy cechują się wysokimi właściwościami mechanicznymi, stosunkowo niską gęstością, odpornością na korozję i działanie czynników zewnętrznych. Blachy tytanowe zyskują coraz większe znaczenie w przemyśle lotniczym. Wysokowytrzymałe stopy aluminium również charakteryzują się korzystnymi właściwościami mechanicznymi, jednocześnie uznawane są za materiały lekkie, co dodatkowo zwiększa zapotrzebowanie na nie w wielu dziedzinach przemysłu. Kształtowanie wysoko wytrzymałych stopów wiąże się jednak z problemami podczas procesów obróbki plastycznej na zimno.

Pierwsza część pracy obejmowała szereg badań doświadczalnych mających na celu wyznaczenie właściwości mechanicznych i technologicznych wybranych blach tytanowych i aluminiowych. W statycznej próbie rozciągania wyznaczono parametry wytrzymałościowe materiałów, które zastosowano w kolejnym etapie do definicji modeli materiałowych w symulacjach numerycznych. Próbkę kołową poddano badaniom tłoczności metodą Erichsena. Dla materiałów aluminiowych wyznaczono krzywe odkształcalności granicznej.

Druga część pracy zawierała przygotowanie symulacji numerycznych procesów gięcia i tłoczenia. Wszystkie badania numeryczne wykonano przy zastosowaniu programu PamStamp2G. Dyskretne modele narzędzi były odwzorowaniem rzeczywistych. Analizowano liczne przypadki, różnicując warunki procesów, celem osiągnięcia najlepszych rezultatów. Badano wpływ warunków tarcia, działania siły stempla i dociskacza oraz geometrii kształtowanych wsadów. W pracy zostały przedstawione rezultaty badań nad zjawiskiem sprężynowania powrotnego, występującym w procesach U- i V-gięcia. Sprężynowanie jest jednym z podstawowych czynników wpływających na jakość i dokładność tłoczonych części. Prawidłowe określenie sprężynowania wymaga uwzględnienia czynników, które mogą wpływać na wielkość omawianego zjawiska. Na podstawie eksperymentów i symulacji numerycznych określono wpływ właściwości

mechanicznych badanych materiałów oraz wybranych parametrów procesu na wielkość zjawiska sprężynowania. W pracy analizowano również wpływ metod obliczeń numerycznych na zmianę kształtu części po odciążeniu. Na dalszym etapie badano możliwości tłoczenia wsadów jednolitych aluminiowych i tytanowych oraz typu TWB. Przeprowadzono analizę procesu kształtowania czaszy kulistej z wsadów spawanych o różnych geometriach oraz z materiałów jednorodnych: Al5251, Al2017A, Al2024, Al7075, Grade 2 i Grade 5. Dokonano oceny rozkładów odkształceń plastycznych w materiale wytłoczek, zmian grubości ścianek wytłoczek oraz głębokości tłoczenia zależnie od zastosowanych parametrów procesu. Kolejny etap pracy obejmował określenie możliwości tłoczenia owiewki lotniczej z tytanu Grade 2. Otrzymane wyniki pozwoliły na określenie wielkości sprężynowania powrotnego oraz przedstawienia możliwości jego redukcji.

Uzyskane wyniki badań numerycznych i eksperymentalnych wskazują na trudności występujące podczas kształtowania blach tytanowych i aluminiowych. Analiza procesów dostarcza informacji o jego przebiegu zależnie od warunków, a jej rezultaty są przydatne na etapie projektowania i optymalizacji procesów tłoczenia.

Badania realizowane w ramach Projektu "Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym", Nr POIG.01.01.02-00-015/08-00 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (PO IG). Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego