

Politechnika Łódzka
Wydział Mechaniczny
Katedra Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji

Wpływ procesu starzenia na zachowanie dynamiczne giętych profili hybrydowych

mgr inż. Andrzej Mróz

Promotor:
dr hab. inż. Radosław Mania,
prof. nadzw.

Streszczenie

Niniejsza rozprawa doktorska podejmuje problematykę wpływu procesu obróbki cieplnej na właściwości wytrzymałościowe stopu aluminiowego, poprzez nie na zachowanie dynamiczne – odpowiedź, konstrukcji wykonanej z tego stopu na zadane obciążenie impulsowe o różnym czasie działania. W oparciu o wyniki uzyskane drogą obliczeń numerycznych MES oraz przyjęte kryteria do oceny stateczności dynamicznej, wyznaczono krytyczną wartość współczynnika DLF (z ang. Dynamic Load Factor).

Przedmiotem badań niniejszej pracy była cienkościenna konstrukcja o ścianach płaskich typu profil o przekroju otwartym - ceownik. Przyjęto, że element ten wykonany został ze stopu aluminium Al6060, przy czym materiał ten analizowano w różnych stanach utwardzenia tj. T4, T5, T6 i T66. W zależności od przyjętego czasu działania na profil aluminiowy osiowo przyłożonego impulsu ściskającego, zbadano odpowiedź statyczną, quasi-statyczną oraz dynamiczną tego profilu.

W celu wyznaczenia wartości obciążeń krytycznych oraz postaci wyboczeniowej, przeprowadzono analizę *Eigen-Buckling*. Dla określenia czasu działania impulsu dynamicznego, dokonano analizy modalnej, wyznaczając częstotliwość drgań własnych oraz postać modalną odpowiadającą najniższej statycznej postaci wyboczeniowej.

W początkowej fazie prac, badano stateczność statyczną. Wyniki w postaci wartości obciążeń krytycznych, które uzyskano metodami analityczną i numeryczną wykazały dużą zgodność. Wskazało to na poprawne zdefiniowanie modelu numerycznego oraz warunków brzegowych.

W kolejnym etapie, wyznaczono odpowiedź quasi-statyczną konstrukcji wykorzystując liniowo-sprężystą charakterystykę materiałową. Czas trwania impulsu obciążenia równy był okresowi pierwszej postaci drgań własnych, która w przypadku analizowanego profilu ceowego nie odpowiadała jednak pierwszej statycznej postaci wyboczeniowej.

Następnie, dzięki przeprowadzeniu laboratoryjnych statycznych prób rozciągania, wyznaczono rzeczywiste nieliniowe charakterystyki materiałowe stopu aluminiowego Al6060 w stanie surowym T4 oraz ulepszonym cieplnie T5, T6 i T66. Charakterystyki te zostały przedstawione w rozdziale 3. Zostały one wykorzystane do kolejnych obliczeń numerycznych i analizy stateczności quasi-statycznej.

W oparciu o badania laboratoryjne materiału i wnioski z przedstawionych obliczeń statycznych dokonano z kolei obliczeń wartości dynamicznego obciążenia krytycznego profilu przyjmując różne wersje charakterystyki materiału – liniową, biliniową oraz nieliniowe charakterystyki uzyskane drogą eksperymentalną dla stopu Al6060 w różnych stanach po obróbce cieplnej: T4 ÷ T66.

W rozprawie rozważono także zjawisko o charakterze silnie dynamicznym. Wyznaczony czas trwania impulsu skrócono o połowę. Dla tego krótkiego impulsu dynamicznego określono także krytyczną wartość obciążenia profilu ceowego.

W dalszej części pracy przeanalizowano wpływ efektu prędkości odkształcenia na stateczność dynamiczną profilu aluminiowego. Badanie to przeprowadzono przy zastosowaniu modelu lepkoplastycznego Perzyny - charakterystyki materiałowe, uzyskane drogą doświadczalną zmodyfikowano wykorzystując zależność (3.4.2.2) oraz przyjmując w zależności tej wartości parametrów m i γ wyznaczone w podrozdziale 3.4.2.

W końcowej części pracy, zawarta została analiza profilu ceowego wykonanego z kompozytu boro-aluminiowego, odznaczającego się wyjątkowo wysokimi własnościami wytrzymałościowymi. Własności te określono w podrozdziale 3.5.

02.02.2015

