

Streszczenie

Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest znalezienie oraz przebadanie nowej koncepcji zewnętrznych uszczelnień łopatek turbiny niskiego ciśnienia. Jest to realizowane w celu zwiększenia sprawności turbiny, uwzględniając przy tym niezbędne multidyscyplinarne ograniczenia projektowania nowoczesnych turbin.

Jednym z aspektów pracy doktorskiej było poszerzenie zrozumienia działania zewnętrznych uszczelnień labiryntowych turbin niskiego ciśnienia. W ramach badań zidentyfikowano zjawiska przepływowe związane z obecnością tych obszarów. W szczególności w tym celu przeprowadzono analizę wymiarową typowego zewnętrznego uszczelnienia turbiny niskiego ciśnienia stowarzyszoną z analizami parametrycznymi. Na ich podstawie wyznaczone zostały najistotniejsze wielkości charakterystyczne, pozwalające jednocześnie na określenie podstawowych czynników wpływających na pracę uszczelnień pod kątem aerodynamiki. Dało to możliwość wyznaczania kierunków ulepszeń, a następnie pozwoliło na znalezienie nowych rozwiązań konstrukcyjnych dla zewnętrznych uszczelnień turbin.

Rozprawa zawiera wskazówki dotyczące podejścia do multidyscyplinarnej oceny nowych rozwiązań konstrukcyjnych. Najbardziej obiecujące koncepcje wybrane do szczegółowej oceny w ramach doktoratu to Front Deflector oraz Vane Bleed Holes. W pracy doktorskiej wskazano podstawowe zalety i ograniczenia ich działania.

Obydwa rozwiązania są zaimplementowane i przebadane z użyciem modelu numerycznego nowoczesnej trzystopniowej turbiny niskiego ciśnienia. Koncepcje zostały szczegółowo ocenione z wykorzystaniem CFD pod kątem pracy aerodynamicznej oraz zysku sprawności turbiny, pochodzącego od nich. Poprawność analiz została potwierdzona przez porównanie z danymi eksperymentalnymi z kilku stanowisk badawczych. Walidacja koncentrowała się na trzech aspektach: sprawności turbiny, właściwym przewidywaniu przepływu w uszczelnieniach oraz poprawnym symulowaniu w strumieniu głównym w okolicy uszczelnień. W pracy przebadano także szczegółowo czynniki wpływające na pracę nowo opracowanych koncepcji w celu wskazania kierunków optymalizacji oraz poprawności działania nowo opracowanych rozwiązań od strony aerodynamiki i efektów związanych z ich integracją w maszynie przepływowej.

Ostatecznie proponowana koncepcja stanowi połączenie obu rozwiązań w ramach tego samego uszczelnienia. Jest to możliwe, ponieważ pierwszą koncepcję zakłada się uszczelnienia w przedniej części, a drugą w tylnej. Stwierdzono, że to połączenie zapewnia największą poprawę sprawności turbiny.