

Analiza numeryczno-doświadczalna turbiny wiatrowej o regulowanej powierzchni roboczej

Streszczenie

W pracy przedstawiono i przeanalizowano wyniki badań nad innowacyjną turbiną wiatrową o osi pionowej. Badana turbina może być traktowana jako modyfikacja klasycznej konstrukcji turbiny Savoniusa. Modyfikacja polega na podzieleniu łopat na łopaty górne i dolne a następnie regulowaniu kąta wzajemnego położenia górnych i dolnych łopat roboczych, usytuowanych na osi mocującej. Dzięki takiemu rozwiązaniu w sytuacji niebezpiecznie dużej prędkości wiatru łopaty zbliżają się do siebie zmniejszając wypadkowy moment obrotowy co pozwala uniknąć przekroczenia dopuszczalnych naprężeń mechanicznych konstrukcji. Celem badań było określenie wpływu kąta położenia łopat na moc wyjściową turbiny. Badania turbiny podzielono na dwa etapy. Pierwszym etapem były badania numeryczne przepływu. Przeprowadzono szereg symulacji dla kilku wartości kąta wzajemnego położenia łopat oraz kilku wartości prędkości wiatru. Dla każdej kombinacji kąta położenia i prędkości wiatru zadawano kilkanaście wariantów obciążenia prądnicy turbiny co skutkowało ustaleniem się kilkunastu wartości prędkości obrotowej turbiny. W ten sposób zbadano wpływ zadanej prędkości obrotowej na moc wyjściową turbiny, co pozwoliło na wyznaczenie prędkości obrotowej, przy której moc turbiny osiąga maksimum dla zadanej prędkości wiatru. Analiza wyników badań dowiodła istotnego wpływu kąta położenia łopat roboczych na wartość optymalnego wyróżnika szybkobieżności. Badania eksperymentalne przeprowadzono w tunelu aerodynamicznym. Zakres badań odpowiadał badaniom numerycznym, z tym, że dla każdego punktu pomiarowego charakteryzowanego przez kąt położenia łopat, prędkość wiatru i prędkość obrotową turbiny dokonywano 30 powtórzeń celem analizy błędów pomiarowych. Wyniki badań stanowiskowych zweryfikowały pozytywnie wcześniejsze wyniki badań symulacyjnych. Udowodniono tym samym tezę, że największa moc turbiny osiągnana jest dla prędkości obrotowej zależnej od kąta położenia łopat badanej turbiny.

Słowa kluczowe: obliczeniowa dynamika płynów (CFD), analiza numeryczna, energia odnawialna, turbina wiatrowa

