

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Anna Chernobrova

„Wpływ parametrów geometrycznych spiralnego kanału zbiorczego na charakterystyki energetyczne pompy wirowej dwustrumieniowej pracującej w trybie pompowym i turbinowym”

Promotor: dr hab. inż. Piotr Szulc, prof. uczelni

Opiekun: dr inż. Artur Machalski

Spiralny kanał zbiorczy jest jednym z kluczowych elementów konstrukcji pompy wirowej. Odpowiada za odprowadzenie cieczy z wirnika i skierowanie jej do instalacji hydraulicznej. Jego geometria wpływa na warunki przepływu, położenie optymalnego punktu pracy, sprawność, obciążenia hydrauliczne oraz stabilność pracy zespołu wirującego.

Pompy pracujące jako turbiny są coraz częściej stosowane do odzysku energii z przepływającej cieczy, między innymi w sieciach wodociągowych i instalacjach przemysłowych. Ich zaletą są niższe koszty inwestycyjne i prostsza konstrukcja w porównaniu z klasycznymi turbinami wodnymi. Należy jednak podkreślić, że pompy są projektowane przede wszystkim do pracy w trybie pompowym, dlatego ich elementy przepływowe, w tym spiralny kanał zbiorczy, nie zawsze zapewniają korzystne warunki pracy w trybie turbinowym. Z tego względu istotne jest określenie zasad projektowania spirali, które umożliwią uzyskanie korzystnych parametrów pracy w obu trybach.

Celem rozprawy było określenie wpływu parametrów geometrycznych spiralnego kanału zbiorczego oraz sposobu jego projektowania na charakterystyki energetyczne pompy pracującej w trybie pompowym i turbinowym. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem podejścia hybrydowego, obejmującego numeryczne modelowanie przepływu oraz badania eksperymentalne. Model numeryczny został poddany walidacji na stanowisku badawczym umożliwiającym analizę pracy pompy w obu trybach.

W pracy analizowano wpływ wybranych cech geometrycznych spiralnego kanału zbiorczego, takich jak metoda projektowania pól przekrojów poprzecznych, szerokość i średnica wlotowa spiralnego kanału zbiorczego, kształt przekroju poprzecznego oraz kąt rozwarcia ścian. Oceniono ich wpływ na wysokość podnoszenia lub spad, moc mechaniczną, sprawność oraz straty hydrauliczne w spiralnym kanale zbiorczym dla pomp z wyróżnikiem szybkoobrotowości 23 i 66.

Stopień oraz charakter wpływu parametrów geometrycznych spiralnego kanału zbiorczego określono z wykorzystaniem analizy parametrów pracy, struktury przepływu oraz analizy statystycznej. Uzyskane wyniki potwierdziły, że geometria spiralnego kanału zbiorczego ma większe znaczenie dla pracy pompy w trybie turbinowym niż w trybie pompowym. Oznacza to, że podczas projektowania pomp przewidzianych do pracy odwróconej należy w pierwszej kolejności uwzględnić wymagania wynikające z trybu turbinowego.

Na podstawie analizy wielokryterialnej dwóch pomp wyznaczono geometrię spirali zapewniającą korzystny kompromis pomiędzy pracą pomp w trybie pompowym i turbinowym. Przedstawiono autorskie zalecenia dotyczące doboru parametrów geometrycznych spiralnego kanału zbiorczego. Wyniki pracy mogą stanowić podstawę do projektowania spiral pomp wirowych (z wyróżnikiem szybkoobrotowości 23 i 66) przewidzianych do pracy zarówno w trybie pompowym, jak i turbinowym.

11.05.2026 Anna Chernobrova