

Metody równoważenia naporu osiowego w pompie wirowej poprzez strukturyzację korpusu pompy od strony tarczy przedniej wirnika.

Przepływ cieczy przez kanały przepływowe pompy generuje **siłę osiową**, będącą wynikiem nierównowagi sił działających na zewnętrzne powierzchnie przedniej i tylnej tarczy wirnika. Siła ta może osiągać bardzo duże wartości, dlatego koniecznym było opracowanie metod jej redukcji do poziomu, możliwego do przeniesienia przez łożyska. Pomimo, iż istnieje wiele szeroko stosowanych metod odciążenia siły osiowej, każda z nich ma pewne ograniczenia, co uzasadnia potrzebę poszukiwania nowych rozwiązań lub doskonalenia już istniejących.

Jedną z metod wartych dalszego rozwoju jest odciążenie siły wzdłużnej poprzez **strukturyzację** (rowki lub żebra) na korpusie pompy po stronie przedniej tarczy wirnika. Takie ukształtowanie powierzchni ogranicza zawirowanie cieczy w analizowanej przestrzeni roboczej, zwiększając napór na tarczę przednią i zmniejszając różnicę sił działających na obie tarcze – co skutkuje redukcją siły osiowej. Rozwiązanie to jest proste w wykonaniu, niezawodne i działa nawet w zużytych układach. Może być stosowane zarówno w pompach jedno-, jak i wielostopniowych.

Obecny stan wiedzy w dziedzinie **potwierdza zasadność stosowania tej metody** i określa podstawowe wytyczne dotyczące jej stosowania. Należy jednak dopracować wpływ zmienności parametrów strukturyzacji na skuteczność odciążenia oraz opracować wzory analityczne łączące te parametry z siłą osiową, współczynnikiem krążenia cieczy, liczbą Reynoldsa i parametrami energetycznymi pompy. Odpowiedni dobór parametrów strukturyzacji może zapewnić redukcję siły osiowej przekraczającą 70% (w stosunku do układu bez odciążenia). Przez parametry strukturyzacji rozumie się m.in. liczbę, długość, głębokość, szerokość, kąt nachylenia i kształt rowków oraz żeber. Kąt pochylenia jest nową zmienną dla tej metody – dotychczas niezbadaną. **Uzupełnienie ww. luk w wiedzy będzie głównym celem projektu**, którego dodatkowym celem jest głębsze poznanie zjawisk przepływowych w badanym obszarze, dzięki opracowanemu obrazowaniu przepływu.

Badania zostaną przeprowadzone dwiema metodami: eksperymentalną (badania wstępne i zasadnicze) oraz numeryczną (wizualizacja zjawisk przepływowych dla wybranych kombinacji parametrów). Pokrywy (elementy korpusu ze strukturyzacją) zostaną wykonane techniką addytywną (powszechnie znaną jako druk 3D), a symulacje numeryczne przeprowadzone zostaną w środowisku CFD ANSYS Fluent.

Badania eksperymentalne zostaną wykonane na zaprojektowanym i zbudowanym w tym celu stanowisku badawczym. Zadbano, aby (w miarę możliwości) parametry były mierzone bezpośrednio, przy użyciu specjalnych czujników i urządzeń. Zaplanowano modyfikację elementów badanej pompy: węzła łożyskowego pompy (aby umożliwić bezpośredni pomiar siły wzdłużnej przy użyciu tensometrów) oraz korpusu (aby umożliwić montaż kolejnych pokryw).

Rezultatem projektu będzie lepsze opracowanie formuł opisujących badane zależności, zbadanie wpływu nowej zmiennej na badane parametry oraz zrozumienie mechaniki przepływu. Zgromadzona w wyniku przeprowadzonych prac wiedza teoretyczna będzie mogła w przyszłości stanowić podstawę do opracowania konkretnych wdrożeń konkurujących z istniejącymi na rynku w zakresie skuteczności odciążenia, parametrów pracy pompy, niezawodności (parametr MTBF – mean time between failures), a także kosztów produkcji zespołu pompowego.

Osobistą **motywacją, która stoi za chęcią podjęcia tego tematu** jest fakt, że praca nad rozwiązaniami konstrukcyjnymi wpływającymi na sprawność maszyn i procesów energetycznych bezpośrednio przyczynia się ochronie środowiska. Na skutek różnych mechanizmów obecnie stosowane rozwiązania odciążenia siły osiowej skutkują wzrostem energii pobieranej przez pompę, a większy pobór energii to zwiększenie śladu węglowego. Szacuje się, że pompy zużywają rocznie 20–30% światowej produkcji energii. Zwracając uwagę na fakt, iż problem siły osiowej jest szczególnie istotny w dużych zespołach pompowych, które to jednostki odpowiadają za największe zużycie energii w przekroju gałęzi pompowej przemysłu, problem zdaje się nader istotny, a temat – warty podjęcia.