

Streszczenie Rozprawy Doktorskiej

„Wpływ hybrydowego zarysu uzębienia kół w pompach zębatych na ich właściwości akustyczne i hydrauliczne”

mgr inż. Paweł Bury

Hydrostatyczne układy napędowe odgrywają kluczową rolę we współczesnej inżynierii, znajdując zastosowanie w przemyśle ciężkim, budownictwie, rolnictwie oraz gospodarce komunalnej. Dzięki wysokiej niezawodności, elastyczności działania oraz zdolności do precyzyjnego sterowania w zmiennych warunkach obciążeniowych, napędy hydrostatyczne są coraz częściej wykorzystywane do realizacji zadań wymagających wysokiej efektywności energetycznej oraz minimalnego oddziaływania na środowisko, w tym niskiej emisji hałasu do otoczenia.

Niniejsza praca koncentruje się na analizie oraz opracowaniu nowatorskiego rozwiązania umożliwiającego ocenę pulsacji wydajności pomp zębatych, opartych na hybrydowym zarysie zęba. Celem badań było zmniejszenie poziomu hałasu, ograniczenie obciążeń dynamicznych oraz wydłużenie żywotności komponentów układów hydraulicznych poprzez redukcję pulsacji wydajności. Opracowany hybrydowy zarys kół zębatych pozwala na zmniejszenie amplitudy pulsacji oraz bardziej równomierny przepływ medium roboczego, co eliminuje konieczność stosowania biernych układów tłumiących oraz ogranicza emisję hałasu.

Badania obejmowały szczegółową analizę wpływu parametrów konstrukcyjnych kół zębatych, takich jak długość i kształt wieńców, na charakterystykę przepływu w hydrostatycznych pompach zębatych. Wykorzystano zaawansowane symulacje numeryczne oraz opracowano modele i algorytmy matematyczne opisujące pulsację wydajności w zależności od parametrów geometrycznych kół zębatych. Na podstawie uzyskanych wyników skonstruowano prototyp pompy niskopulsacyjnej, który przetestowano w warunkach laboratoryjnych. W trakcie eksperymentów analizowano pulsację wydajności, poziom hałasu oraz hydrauliczne charakterystyki statyczne przy różnych parametrach pracy.

Wyniki badań potwierdziły, że opracowane autorskie modele i algorytmy pozwalają określić pulsację wydajności już na etapie projektowania konstrukcji pompy

z hybrydowym zarysem kół, co daje szansę na popularyzację tych rozwiązań w przyszłości. Niska amplituda pulsacji względem rozwiązań komercyjnych pozwoliła na redukcję emisji hałasu o kilka decybeli w zależności od prędkości obrotowej oraz warunków obciążeniowych pompy. Uzyskane rezultaty mają istotne znaczenie praktyczne, umożliwiając produkcję szerokiego zakresu rozmiarów pomp zębatych niskopulsacyjnych bez konieczności stosowania indywidulanych narzędzi oraz oprzyrządowania zachowując stabilność parametrów hydraulicznych oraz niski poziom hałasu. Opracowana konstrukcja pompy niskopulsacyjnej posiada również znaczący potencjał komercyjny, stanowiąc istotny wkład w rozwój napędów hydrostatycznych zgodnych z globalnymi trendami zwiększania efektywności energetycznej i minimalizacji wpływu na środowisko.

Podsumowując, niniejsza praca stanowi kompleksowe opracowanie zagadnień związanych z projektowaniem wydajności chwilowej pomp zębatych z hybrydowym zarysem zęba. Uzyskane wyniki przyczyniają się do rozwoju wiedzy teoretycznej i praktycznej w dziedzinie napędów hydraulicznych, otwierając nowe możliwości zastosowań w sektorach wymagających cichych i wydajnych układów pompowych, zgodnych z wymogami współczesnego rynku technologicznego.