



POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY

Rozprawa doktorska

Dominik Rabsztyn

**Metoda oceny stanu technicznego pomp waporowych
na podstawie analizy przebiegu pulsacji ciśnienia**

Promotor

Prof. dr hab. inż. Piotr Gendarz

Gliwice 2019

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań, mających na celu określenie możliwości wykorzystania zjawiska pulsacji ciśnienia do oceny stanu technicznego pomp wyporowych, stosowanych w układach hydrauliki siłowej. Zrealizowane prace podzielono na część teoretyczną, eksperymentalną oraz weryfikację praktyczną.

W części teoretycznej przeprowadzono analizę wybranych parametrów napędu hydraulicznego, mających wpływ na częstotliwość oraz amplitudę pulsacji ciśnienia w linii tłocznej pompy wyporowej. Powiązано pulsację wydajności pomp wyporowych z pulsacją ciśnienia w linii hydraulicznej za pomocą wyznaczonych modułów transmitancji $G_{q1/p1}$. Przeprowadzono analizę wpływu parametrów linii na wzmocnienie bądź tłumienie wymienionego zjawiska. Na podstawie otrzymanych wyników badań teoretycznych, zaproponowano, na etapie projektowania układu hydraulicznego tak dobrać linię tłoczną, aby zminimalizować niekorzystne zjawiska wywołane pulsacyjnym charakterem pracy pompy. Zadanie to będzie szczególnie trudne w układach ze zmiennie-prędkościowym napędem pompy.

W części doświadczalnej przeprowadzono eksperymentalną analizę wpływu wybranych parametrów napędu oraz cieczy roboczej na przebieg pulsacji ciśnienia na opracowanym stanowisku testowym. Otrzymane wyniki badań wskazują, że przecieki wewnętrzne pompy wyporowej spowodowane jej typowym, równomiernym zużyciem nie są silnie skorelowane z pulsacjami ciśnienia tłoczenia. Tym samym nie jest możliwe wykrycie nadmiernych przecieków wewnętrznych równomiernie zużytej pompy na podstawie pomiaru przebiegu ciśnienia tłoczenia. Inaczej przedstawia się możliwość wykrycia nadmiernych ubytków wydajności pompy spowodowanych uszkodzeniem jednego (lub kilku) elementów wyporowych w pompie. W dalszej części badań doświadczalnych przeprowadzono analizę wpływu nieszczelności przewodu ssawnego pompy na przebieg pulsacji ciśnienia. Wykazano możliwość wykrycia zapowietrzenia cieczy roboczej na podstawie analizy przebiegu pulsacji ciśnienia. W ostatnim etapie badań laboratoryjnych skoncentrowano się na analizie wpływu parametrów przewodu hydraulicznego na możliwość tłumienia lub wzmocnienia amplitudy pulsacji ciśnienia. Przeprowadzone badania miały na celu potwierdzenie wpływu wybranych parametrów geometrycznych linii hydraulicznej oraz prędkości fali ciśnienia c_0 na możliwość zmiany amplitudy przebiegu pulsacji ciśnienia. Otrzymane wyniki potwierdzają zasadność uwzględnienia w procesie doboru przewodów przepływowych, parametrów dynamicznych linii hydraulicznych.

W ostatniej części pracy, przeprowadzono próbę zastosowania analizy przebiegu pulsacji ciśnienia w celu określenia stanu technicznego pomp wielotłoczkowych w warunkach przemysłowych. Przeprowadzona analiza pulsacji pozwoliła na wykrycie mechanicznej niesprawności elementu wyporowego pompy.

Interpretację uzyskanych wyników badań teoretycznych oraz eksperymentalnych przeprowadzono w dziedzinie czasu oraz częstotliwości. Analizy w dziedzinie czasu przeprowadzono w celu wyznaczenia wartości międzyszczytowej ciśnienia tłoczenia, która odpowiada za generowanie podwyższonego hałasu i drgań, a także ma wpływ na zużycie zmęczeniowe elementów układu hydraulicznego. Analizy w dziedzinie częstotliwości przeprowadzono pod kątem identyfikacji nieprawidłowości odpowiedzi częstotliwościowej badanej pompy zębatej, co może zostać użyte do diagnozy stanu eksploatacyjnego pompy.