

Cel projektu. Głównym celem naukowym projektu jest zbadanie, zbadanie i zrozumienie procesu zużywania się pary ślizgowej metal – elastyczny polimer, smarowanej wodą zawierającą cząstki stałe pochodzenia mineralnego.

Planowane badania. Wykorzystane zostanie specjalnie zaprojektowane i zbudowane niedawno w laboratorium stanowisko badawcze do badań łożysk ślizgowych smarowanych wodą. Stanowisko badawcze pozwala na badanie procesu zużywania się par ślizgowych z jednoczesną precyzyjną rejestracją oporów ruchu i temperatur.

Głównym celem pracy jest zbadanie i zrozumienie natury procesu zużywania się pary ślizgowej metal – sprężysty polimer. Do chwili obecnej nie badano wpływu postępującego procesu degradacji cząstek stałych i jego wpływu na proces zużywania się czopa stalowego podczas smarowania wodą zanieczyszczoną. We wszystkich znanych badaniach przeprowadzonych w przeszłości środek smarny krążył w układzie zamkniętym lub badania przeprowadzano w zbiorniku zawierającym zanieczyszczenia. Planowane badania będą prowadzone w warunkach obiegu środka smarnego, w którym cząstki stałe ulegają postępującej degradacji, a także w warunkach smarowania z jednorazowym (lub kontrolowaną liczbą) przejść środka smarnego – tak, aby zbadać proces dekompozycji cząstek i ich wpływ na zużywania się pary ślizgowej.

Kolejnym ważnym problemem badawczym jest koncentracja cząstek. W poprzednich badaniach udowodniono, że wysokie stężenie cząstek może blokować parę ślizgową. Zbadany zostanie wpływ koncentracji cząstek na parę ślizgową.

Wielkość cząstek stałych w stosunku do średnicy łożyska ma duży wpływ na zużycie. Jak skalować problem? Jest to jeden z głównych problemów do rozwiązania.

Szerokie spektrum różnorodnych i wzajemnie powiązanych zjawisk termicznych, przepływowych i mechanicznych stanowi ogromne wyzwanie w prowadzeniu teoretycznych badań łożysk. Autorom nie są znane żadne modele obliczeniowe łożysk, które pozwalałyby na jednoczesne uwzględnienie wszystkich wymienionych zjawisk towarzyszących pracy łożyska. Nawet w przypadku modeli poszczególnych efektów, takich jak np. turbulencja czy kawitacja, konieczna jest szczegółowa weryfikacja eksperymentalna.

Geneza proponowanej pracy naukowej. Smarowanie wodne par ślizgowych metal - polimer to rozwiązanie o ogromnym potencjale. Co istotne, nie ma ryzyka zanieczyszczenia środowiska naturalnego produktami ropopochodnymi. Jednak, jak się okazuje, do rozwiązania pozostają również istotne problemy związane m.in. z wadami tkwiącymi w tworzywach sztucznych, na przykład ich słabą przewodnością cieplną, znaczną rozszerzalnością cieplną, nasiąkliwością wodną, skutkującą niestabilnym kształtem czy zjawiskami stick-slip. Innym, odrębnym problemem jest niska lepkość środka smarnego – wody, która wpływa na procesy hydrodynamiczne zachodzące między czopem a tuleją. Jak się okazuje, kluczową kwestią dla trwałości pary ślizgowej może być zanieczyszczenie wody cząstkami stałymi – najczęściej pochodzenia mineralnego, korozyjnego lub produktami zużycia pary ślizgowej.

Proponowane prace oprócz wartości naukowej mają również aspekt praktyczny. Jako przykład można przytoczyć katastrofę w elektrowni jądrowej Fukushima w Japonii, spowodowaną wadliwym działaniem pomp układu zasilania i układu chłodzenia. Łożyska ślizgowe głównych pomp smarowane były wodą, która była silnie zanieczyszczona w wyniku katastrofalnego tsunami i uległy drastycznemu zużyciu w ciągu około 90 minut.

Znaczenie propozycji badawczej. Projekt ma znaczenie zarówno naukowe, jak i praktyczne. Jego ukończenie pozwoli na zdobycie nowej wiedzy na temat procesów tarcia i zużycia. Praktyczna wiedza z zakresu doboru par ślizgowych, kształtowania ich geometrii, wykorzystanie najnowszego oprogramowania CFD i MES do tworzenia modeli węzłów tarcia pozwoli na zwiększenie bezpieczeństwa ekologicznego poprzez „zielone” łożyska do zastosowania w pompach wodnych, hydroenergetyce czy przemyśle stoczniowym. Kluczowe kierunki rozwoju to m.in. „zielona trybologia” skupiająca się na tarcia i zużyciu łożysk ślizgowych, z których wyeliminowano substancje szkodliwe dla środowiska naturalnego – zwłaszcza oleje pochodzenia mineralnego.