

Tarcie jest powszechnym zjawiskiem w naszym codziennym życiu, które powstaje zawsze, gdy ciała stałe będące w kontakcie przemieszczają się względem siebie. Jedną z podstawowych cech oddziaływania tarcioowego jest temperatura powstająca w styku ślizgowym. Ma ona istotny wpływ na niemal wszystkie cechy kontaktu ślizgowego, w tym: właściwości mechaniczne, termiczne, elektryczne, tribologiczne, chemiczne, strukturalne, ekologiczne i ergonomiczne. Są one ściśle związane z ważnymi problemami naukowymi, takimi jak: wyznaczenie intensywności emisji pyłów z kontaktów ślizgowych, identyfikacja i symulacja mechanizmów zużycia, przewidywanie dynamicznych charakterystyk poślizgu i emisji dźwięków, analiza powstawania i ewolucji warstw powierzchniowych. Problem wyznaczania temperatur w stykach ślizgowych jest jednym z podstawowych problemów mechaniki, tribologii i przewodnictwa cieplnego.

Jak dotąd opracowano wiele metod pomiaru temperatury kontaktu. Najczęściej stosowanymi metodami są: metoda promieniowania podczerwonego i metoda wykorzystująca termopary. Metoda promieniowania podczerwonego bazuje na zależności mocy promieniowania od temperatury. Detektor podczerwieni skierowany jest na obszar kontaktu poprzez przezroczysty element lub na powierzchnię bliską obszarowi kontaktu. Powyższa metoda umożliwia rejestrowanie temperatury z wysoką czułością przestrzenną. Jednakże wymóg zastosowania co najmniej jednego przezroczystego elementu ciernego w większości przypadków nie jest możliwy do realizacji. Metoda wykorzystująca termopary jest oparta na bezpośredniej konwersji temperatury na napięcie elektryczne. Powszechnym podejściem jest instalowanie termopary w nieruchomym elemencie jak najbliżej powierzchni ślizgowej. Termopary dostarczają wiarygodnych pomiarów, ale ich żywotność jest krótka ze względu na małą odległość między spoiną termopary i zużywającej się powierzchni ślizgowej. W związku z tym, żadna z omówionych metod nie umożliwia ciągłego pomiaru temperatury roboczej powierzchni ciał nieprzezroczystych. Celem projektu jest rozwiązanie problemu eksperymentalnego wyznaczania chwilowych temperatur w stykach ślizgowych. Rozwiązanie problemu zostanie osiągnięte poprzez opracowanie nowej metody opartej na zastosowaniu tak zwanej *zużywalnej termopary*, w której powstaje spoina pomiarowa w procesie zużywania powierzchni ślizgowej. Opracowana zostanie również *nowa procedura przetwarzania sygnału* z termopary, w celu jego prawidłowego zinterpretowania. Metoda ta pozwoli na pomiar temperatury w mikro-warstwach powierzchni ciernych, co z kolei pozwoli na próbę rozwiązania ważnych problemów naukowych wymienionych powyżej.

Pomyślna realizacja projektu wymaga rozwiązania kilku nietrywialnych zadań wykorzystujących naukowe podejście i metody. W pierwszym etapie, zostaną zaprojektowane oraz wykonane eksperymentalne termopary zużywalne. W przeciwieństwie do istniejących termopar zużywalnych, kształt przekroju końcówki termopary będzie *okrągły*. Eksperymentalne termopary będą wykonane przy użyciu metody mechanicznej obróbki oraz metody osadzania. Przy zastosowaniu mechanicznej obróbki, druty elektryczne o małej średnicy będą formowane do określonego kształtu przekroju poprzecznego. Przewody następnie będą umieszczone w izolacji elektrycznej, tworząc końcówkę termopary. Metoda osadzania polega na wykonaniu końcówki termopary poprzez przemienne osadzanie mikro-warstw materiałów termoelektrycznych i izolacji elektrycznej. W drugim etapie będą wyznaczone eksperymentalnie różne właściwości mechaniczne, termiczne, elektryczne i tribologiczne termopar. Będą prowadzone systematyczne testy termopar na maszynie tarcia typu "pin-on-disc" dla różnych materiałów ciernych, w różnych warunkach tarcioowych i środowiskowych. Temperatura rzeczywista powierzchni (temperatura odniesienia) będzie mierzona za pomocą kamery termowizyjnej o wysokiej rozdzielczości. Sygnały z termopar będą pobierane z dużą częstotliwością i przekształcane w sygnały cyfrowe. W trzecim etapie, w oparciu o analizę danych pomiarowych, zostanie opracowana procedura przetwarzania sygnału z termopary, w celu zidentyfikowania fragmentów sygnału, które odpowiadają rzeczywistej temperaturze powierzchni. Ta procedura obejmuje eliminację szumów i późniejsze wyznaczenie *dolnej obwiedni sygnału*. W czwartym etapie zostanie opracowany sposób montażu termopary w elemencie ciernym.

Zaproponowana metoda powinna przynieść wymierne efekty naukowe, środowiskowe, technologiczne i ekonomiczne. Znaczenie naukowe polega na tym, że metoda przybliży nas do rozwiązania podstawowego problemu wyznaczania temperatur w stykach ślizgowych. Innym problemem występującym w tym projekcie jest interpretacja sygnału zużywalnej termopary. Problem ten jest ściśle związany z badaniem efektu Seebeck'a dla wielokrotnej mikro-spoiny poddanej działaniu mechanicznemu i termicznemu. Efekt ten dotyczy zagadnień elektryczności, mechaniki i przewodnictwa ciepła. Wykorzystanie metody może mieć pozytywny wpływ na rozwój teoretycznych metod przewodzenia ciepła i termoelastyczności. Opracowano szereg modeli analitycznych i numerycznych w celu symulacji temperatur w stykach ślizgowych. Pomiaru wykonane tą metodą pozwolą na porównanie między symulowanymi i zmierzonymi temperaturami, co umożliwi sprawdzenie jakościowej i ilościowej poprawności teoretycznych modeli. Znaczenie technologiczne polega na tym, że metoda może być zastosowana do prawie wszystkich materiałów konstrukcyjnych i różnych warunków tarcia. Prosty sposób montażu zużywalnej termopary umożliwi jej efektywne wykorzystanie.