

**dr hab. Stanisław Kucharski**  
Pracownia Warstwy Wierzchniej  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

**OCENA**  
**rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Sadowskiego**  
**„Modelowanie przepływu ciepła przez powierzchnię kontaktu ciał chropowatych w**  
**procesach przeróbki plastycznej”**

Opracowana na zlecenie Rady Naukowej  
Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN

### 1. Zakres i cel rozprawy

Celem rozprawy było opracowanie modelu procesu przepływu ciepła między pozostającymi w kontakcie ciałami chropowatymi. Zakres działania modelu powinien umożliwić zastosowanie go do symulacji procesów obróbki plastycznej, zatem w analizach uwzględniono takie zjawiska jak sprężysto plastyczne zgniatanie nierówności, wzajemny ruch kontaktujących się powierzchni, tarcie. Praca składa się z dziesięciu rozdziałów (łącznie z Dodatkiem A) i wykazu literatury zawierającego 120 pozycji.

W pierwszym wstępnym rozdziale autor podaje motywacje podjęcia tematyki, określa cel i zakres pracy oraz przedstawia krótkie omówienie zakresu pracy. W rozdziale drugim omówione są modele kontaktu mechanicznego powierzchni chropowatych, ze szczególnym uwzględnieniem zależności nominalnego ciśnienia i rzeczywistej powierzchni kontaktu, która jest jednym z podstawowych parametrów w modelach kontaktowego oporu cieplnego. Uwzględniono wpływ tarcia i makroskopowej deformacji materiału, które występują w procesach przeróbki plastycznej. Zaproponowano metodę wyznaczania rzeczywistej powierzchni kontaktu dla obliczeń cieplnych. Rozdział trzeci został poświęcony problemom przepływu ciepła ze szczególnym uwzględnieniem kontaktu ciał chropowatych. Przedstawiono podstawowe równania tego zagadnienia, zdefiniowano kontaktowy opór cieplny. Omówiono prace dotyczące doświadczalnego wyznaczania tego parametru oraz wybrane modele przepływu ciepła na kontakcie powierzchni chropowatych. W rozdziale czwartym zaproponowano dwuskalowy model przepływu ciepła przez powierzchnię kontaktu ciał chropowatych. Sformułowano makroskopowy problem brzegowy wprowadzając pojęcie komórki periodycznej, niejednorodny rozkład kontaktowego oporu cieplnego wynikający z rozkładu mikroobszarów rzeczywistego styku i lokalny współczynnik przewodzenia ciepła w tych obszarach. Rozwiązując problem przy pomocy MES wyznaczono makroskopowy, efektywny współczynnik przewodzenia ciepła. Znalaziono funkcję analityczną, która aproksymuje wyniki numeryczne. Przedstawia ona zależność makroskopowego, kontaktowego współczynnika przewodzenia ciepła od rzeczywistej powierzchni styku, parametrów powierzchni i parametrów materiału. W rozdziale piątym zamieszczono analizę wpływu niektórych założeń przyjętych w rozwiązaniu problemu brzegowego sformułowanego w poprzednim rozdziale na wyniki obliczeń. Zbadano wpływ warunków brzegowych, kątów pochylenia nierówności, metody całkowania numerycznego w elementach powierzchniowych, rozkładu obszarów rzeczywistej powierzchni styku, ruchu względnego ciał. W rozdziale szóstym uogólniono zaproponowany wcześniej model. Wykonano kalibrację parametrów znalezionej funkcji analitycznej (parametrów zaproponowanego modelu) dla powierzchni otrzymanych przy pomocy różnych rodzajów obróbki mechanicznej. Wprowadzono parametr – długość charakterystyczną- który reprezentuje chropowatość powierzchni w proponowanym modelu.

W rozdziale siódmym opisano stanowisko do testu redukcji grubości blachy, zwanego testem SRT. W teście badano m. in. wpływ warunków smarowania i modyfikacji chropowatości powierzchni na

