

Dr hab. inż. Jerzy Rojek

Zakład Metod Komputerowych, Pracownia Metod Obliczeniowych Mechaniki Nieliniowej

Wieloskalowe numeryczne modelowanie procesów spiekania

Dyscyplina: inżynieria materiałowa/mechanika/informatyka (w zależności od przygotowania i preferencji doktoranta)

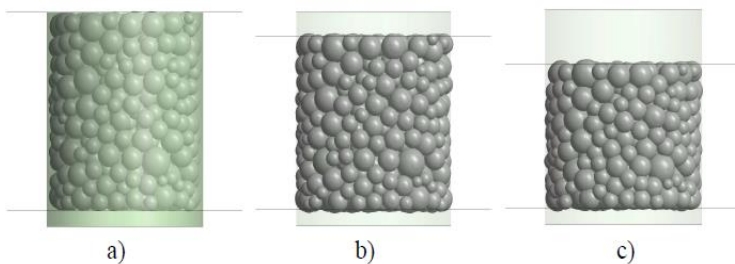
Spiekanie to jeden z podstawowych procesów metalurgii proszków polegający na konsolidacji ceramicznych lub metalicznych proszków w wysokiej temperaturze. Główne problemy przy otrzymywaniu spieków to: uzyskanie materiału o pożądanej mikrostrukturze i właściwościach, zachowanie założonej geometrii i wymiarów wyrobu, możliwość powstania mikropęknięć wskutek naprężeń resztkowych. Proces spiekania zależy od bardzo wielu czynników związanych z właściwościami spiekanych proszków oraz parametrów technologicznych: ciśnienia, temperatury, czasu trwania procesu. Próby doświadczalne są czasochłonne i kosztowne, dlatego bardzo pomocne w projektowaniu i optymalizacji procesu, może być modelowanie numeryczne.

Celem pracy doktorskiej jest opracowanie wieloskalowego modelu numerycznego do analizy procesów spiekania uwzględniającego powiązanie między zjawiskami zachodzącymi w różnych skalach: makroskopowej, mikroskopowej i atomowej. Zmiany makroskopowe przy przekształcaniu materiału proszkowego w materiał lity, takie jak zmiana własności mechanicznych, geometrii, objętości i gęstości, są wynikiem zjawisk zachodzących na poziomie mikroskopowym: przegrupowania ziaren, powstawania i rozrostu połączeń (tzw. szyjek) między ziarnami proszku, skurczu układu ziaren i związanego z tym stopniowego zmniejszania objętości porów. Zjawiska mikroskopowe w czasie spiekania wynikają z kolei z procesów dyfuzji zachodzących na poziomie atomowym. Z tych powodów modelowanie wieloskalowe jest właściwym podejściem do modelowania spiekania.

Praca ma **interdyscyplinarny charakter**. Jego realizacja wymaga połączenia wiedzy z różnych dyscyplin naukowych, takich jak **inżynieria materiałowa, mechanika materiałów, metody numeryczne**. Badania teoretyczne będą powiązane z badaniami doświadczalnymi spiekania. W modelowaniu numerycznym zostaną wykorzystane trzy różne metody numeryczne: dynamika molekularna, metoda elementów dyskretnych i metoda elementów skończonych. **Praca badawcza będzie realizowana w ramach grantu NCN** i będzie kontynuacją dotychczasowych prac. Przykładowe wyniki symulacji procesu spiekania uzyskane metodą elementów dyskretnych są pokazane na załączonym rysunku.

Kontakt:

Jerzy Rojek: jrojek@ippt.gov.pl, tel: 22 826 1281 w. 147



Rysunek: Symulacja spiekania metodą elementów dyskretnych: a) proszek w formie, b) proszek pod obciążeniem przed spiekaniem, c) próbka po spiekaniu