

Synteza nanomateriałów sypkich stanowi wyzwanie dla nowoczesnych technologii konsolidacji nanocząstek, które zbiorczo można nazwać spiekaniem. W procesach tych występują takie zjawiska jak zagęszczanie i rozrost ziaren. Konkurują ze sobą, co sprawia, że problem jest złożony. Z badań wynika, że do tej pory metoda spiekania pozostawała w dużej mierze dziewiczym obszarem, z wieloma problemami wciąż wymagającymi rozwiązania.

Projekt poświęcony jest badaniu procesu spiekania nanoproszków ZrO₂ otrzymywanych różnymi metodami syntezy. Ze względu na różnice w strukturach otrzymana ceramika nanostrukturalna będzie wykazywać zróżnicowane właściwości fizyczne i mechaniczne. Wykorzystane zostaną częściowo stabilizowane nanoproszki tlenku cyrkonu, zarówno gotowe produkowane przez różne firmy, jak i specjalnie zamawiane nanoproszki ZrO₂. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się niedawno opracowany i wciąż niedostatecznie zbadany proces elektrokonsolidacji, który można przeprowadzić za pomocą innowacyjnego urządzenia.

Badania mają min. dostarczyć nowej, fundamentalnej wiedzy na temat procesu zwykle klasyfikowanego jako „iskrowe spiekanie plazmowe” oraz ustalić, czy zjawisko iskrzenia i generowania plazmy podczas spiekania nanoproszków faktycznie występuje, czy też nie. Spiekanie nanomateriałów odbywać się będzie innowacyjną metodą z bezpośrednim przyłożeniem prądu przemiennego. W tym celu na podstawie wyników badań wstępnych zostanie zbudowane urządzenie do spiekania. Otrzymane materiały zostaną przebadane pod kątem struktury, a zwłaszcza jej cech submikronowych i mikrocharakterystyk oraz składu chemicznego. W ramach tego projektu ukraińscy i polscy badacze będą wspólnie badać proces spiekania nanoproszków oraz opracują innowacyjną metodę spiekania w celu wytworzenia nanostrukturalnych materiałów o ulepszonych właściwościach.

Badanie ma dać odpowiedź na następujące pytania:

- jakie zjawiska fizyczne dominują w zmodyfikowanym nowatorskim procesie spiekania?
- czy w zmodyfikowanym procesie „iskrowego spiekania plazmowego” występują zjawiska iskrowe?
- jak kontrolować i kierować parametrami procesu i przygotowaniem mieszaniny nanoproszków ZrO₂ w celu uzyskania pożądanej nanostruktury materiału?
- jakie główne cechy fizyczne otrzymanego materiału spiekane go zależą od cech nanostrukturalnych możliwych do uzyskania w wyniku kontrolowanych zmian w procesie spiekania?

Kluczowym zadaniem spiekania nanomateriałów jest uzyskanie dużej gęstości materiału, pod warunkiem zachowania nanowymiarowych ziaren w zakresie, w którym obserwuje się efekt wymiarowy. Jak pokazuje nasze doświadczenie, wybór procesu konsolidacji zależy od budowy ziaren, ich granic oraz granic międzyfazowych. Resztkowa porowatość i niedoskonałe granice znacznie pogarszają właściwości materiałów nanostrukturalnych. Oczekiwana wartość wyników badań pozwoli na lepsze poznanie właściwości materiałów ceramicznych i cermetalowych w odniesieniu do procesów spiekania i powstającej nanostruktury. Przede wszystkim oczekuje się zdobycia nowej wiedzy o zjawiskach fizycznych na poziomie atomowym, zwłaszcza w obszarze granic ziaren nanoproszku. Wszystkie badania będą realizowane przez międzynarodowy zespół polskich i ukraińskich naukowców, co ułatwi wymianę doświadczeń i wykorzystanie zasobów wiedzy na poziomie międzynarodowym.