

### **POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU**

Nanotechnologia jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną umożliwiającą otrzymanie nowych, dotychczas nieznanych nanomateriałów o unikatowych właściwościach i wszechstronnym zastosowaniu. Mogą one wykazywać zmienione właściwości np. magnetyczne, strukturalne w stosunku do mikro. Diametralna zmiana właściwości fizykochemicznych wielu nanomateriałów warunkowana jest tym, że atomy i jony powierzchniowe są w innym otoczeniu koordynacyjnym. Zwiększa się ilość niewysyconych miejsc koordynacyjnych, defektów a także naprężeń sieci krystalicznej. Stąd też niezwykle ciekawe wydaje się zachowanie nanomateriałów w porównaniu z ich odpowiednikami w skali mikro.

**Głównym celem** projektu jest szczegółowe poznanie i wyjaśnienie w jaki sposób niestechiometryczny nanokrystaliczny ferryt cynku  $Zn_xFe_{3-x}O_4$  (gdzie  $0 \leq x \leq 1$ ) o różnym rozmieszczeniu jonów w strukturze krystalograficznej ulega rozkładowi w wysokiej temperaturze oraz poznanie w jaki sposób sterować parametrami procesu, aby uzyskać produkty końcowe o rozmiarach nanometrycznych i pożądanym składzie chemicznym (mieszanka nanocząstek tlenku cynku ZnO oraz nanocząstek tlenku żelaza III  $\alpha$   $Fe_2O_3$ ).

Zmniejszenie rozmiarów cząstek substancji magnetycznych między innymi (ferrytów) z mikronowych do rozmiarów nanometrycznych powoduje istotną zmianę ich właściwości. Ferryt cynku o wymiarach mikronowych i większych w temperaturze pokojowej jest paramagnetykiem natomiast nanometryczny ferryt cynku z uwagi na rozmiar ziarna i niestechiometryczność w temperaturze pokojowej jest superparamagnetykiem lub ferrimagnetykiem. **Stąd też uzasadnione jest pytanie czy niestechiometryczne nanokrystalicity ferrytu cynku  $Zn_xFe_{3-x}O_4$  ulegają termicznej dekompozycji w podobny sposób jak ich odpowiedniki w skali mikro. Aby poznać właściwości niestechiometrycznego ferrytu cynku  $Zn_xFe_{3-x}O_4$  (gdzie  $0 \leq x \leq 1$ ) w skali nano w wysokiej temperaturze konieczne jest przeprowadzenie systematycznych badań. Dlatego realizacja tego projektu, ze względu na swój nowatorski charakter oraz uzyskane wyniki dotyczące zachowania się ferrytu cynku w skali nano w wysokiej temperaturze, z pewnością przyczynią się do poszerzenia wiedzy o procesach termicznego rozkładu nanomateriałów.** Prowadzone dotychczas badania rozkładu termicznego ferrytu cynku obejmowały materiał o wymiarach mikro i większych a miały na celu odzysk cynku z materiałów odpadowych zawierających ferryt cynku lub produkcję wodoru z rozkładu wody pod wpływem działania skoncentrowanej energii słonecznej. W ramach projektu zbadany zostanie rozpad materiału o rozmiarach nanometrycznych, który to proces może znaleźć zastosowanie w odlewnictwie czy też w technologiach gdzie jest potrzebny aktywny tlen np. rozkład wody na  $H_2$ . W odlewnictwie (w technologii mas formierskich i rdzeniowych) nanocząstki tlenków metali typu: ZnO, MgO lub  $Al_2O_3$  w rozpuszczalnikach organicznych wykorzystywane są jako modyfikatory spoiwa odlewniczego - szkła wodnego (wodny roztwór krzemianu sodu). Jak wykazano modyfikacja szkła wodnego nanocząstkami tlenków metali zachodzi dwuetapowo: w temperaturze otoczenia oraz pod wpływem działania wysokiej temperatury w trakcie zalewania formy ciekłym stopem odlewniczym.

**Realizacja tego projektu, ze względu na swój innowacyjny charakter i wyniki dotyczące zachowania się nanocząstek ferrytu cynku w wysokiej temperaturze, z pewnością przyczyni się do poznania lub rozszerzy naszą wiedzę odnośnie możliwych zagrożeń związanych ze stosowaniem nanocząstek w innowacyjnych technologiach np. przemyśle odlewniczym.**

**Dodatkowym celem projektu będzie** przeprowadzenie badań rozkładu przestrzennego nanocząstek w wytworzonym kompozycie z krzemianem sodu ( $Na_2O \cdot SiO_2 \cdot H_2O$ ) i osnową kwarcową oraz możliwości sterowania lokalną koncentracją nanocząstek przy użyciu zewnętrznego pola magnetycznego (wykorzystując właściwości magnetyczne nanocząstek ferrytu cynku). Sprawdzone zostanie zachowanie się **układu kompozyt/osnowa kwarcowa** poddanych działaniu wysokiej temperatury.

**Te pionierskie badania będą miały na celu określenie możliwości funkcjonalizacji powierzchni układu kompozyt/osnowa kwarcowa w aspekcie koncentracji nanocząstek ferrytu cynku w założonym miejscu (np. w warstwie powierzchniowej).**

#### **Metody badawcze**

Synteza nanocząstek ferrytu cynku przeprowadzona zostanie metodami chemicznymi np. metodą współstrącania z roztworu lub w wyniku reakcji w wysokiej temperaturze (termiczny rozkład). Zdefiniowanie materiału wyjściowego i produktów termicznego rozkładu przeprowadzone zostanie z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej, transmisyjnej, spektroskopii rentgenowskiej i gamma.

Dla określenia temperatury przejścia i ciepła przemian fazowych oraz kontroli produktów gazowych wydzielających się z próbki (w czasie rzeczywistym) wykorzystania zostanie metoda sprzężona: termograwimetria/skaningowa kalorymetria różnicowa/spektrometria mas.

Proces termicznego rozpadu nanocząstek ferrytu cynku oraz kompozytu typu: nanocząstki ferrytu cynku-szkło wodne-osnowa kwarcowa prowadzony będzie **do 1400 °C**.