

**СТІЙКІСТЬ МАТЕРІАЛІВ СИСТЕМИ $ZrO_2 - Y_2O_3 - CeO_2$,
ДО ПРОЦЕСУ СТАРІННЯ**

Маре́к І. О., Рубан О. К., Редько В. П., Дуднік О. В.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України, Київ, Україна
Mega_marekirina@ukr.net

Завдяки дії ефекту трансформаційного зміцнення матеріали на основі ZrO_2 володіють унікальним комплексом фізико-механічних властивостей. Відсутність будь-яких реакцій з живим організмом дозволяє застосовувати біоінертну кераміку на основі діоксиду цирконію в якості заміни пар тертя тазостегнових суглобів. Але наявність в цих матеріалах максимально високого вмісту метастабільної фази $T-ZrO_2$, з одного боку, визначає унікальні характеристики міцності матеріалу, а, з іншого боку, матеріал схильний до низькотемпературної деградації («старінню») у присутності води. Старіння відбувається шляхом поступального фазового перетворення $T-ZrO_2 \rightarrow M-ZrO_2$, викликаного присутністю вологи, на поверхні кераміки. Це призводить до поверхневої шорсткості і мікророзтріскуванню матеріалу, що впливає на знос головок ендопротезу кульшового суглоба, оскільки поява шорсткості збільшує швидкість стирання на поверхні частин протезу. Рішенням цієї проблеми є сумісна стабілізація ZrO_2 оксидами ітрію та церію. Закономірним є інтерес до розробки матеріалів системи $ZrO_2 - Y_2O_3 - CeO_2$, так як комплексна стабілізація ZrO_2 оксидами ітрію і церію призведе до підвищення характеристик міцності і стійкості до старіння композитів на основі ZrO_2 .

Ціль роботи: визначити фізико-хімічні властивості композитів на основі ZrO_2 складу (мол. %): $92,5 ZrO_2 - 2,5 Y_2O_3 - 5 CeO_2$ ($Zr_{2,5}Y_5Ce$), який одержано методом гідротермального синтезу у лужному середовищі.

Методи дослідження: рентгенофазовий аналіз (РФА), диференціально-термічний аналіз (ДТА), електронна мікроскопія, мікроструктурний аналіз здійснено петрографічним методом, та метод теплової адсорбції азоту (БЕТ).

Визначено, що після гідротермального синтезу у порошку складу ($Zr_{2,5}Y_5Ce$) утворились термодинамічно нерівноважна система, до складу якої входить низькотемпературний метастабільний кубічний твердий розчин на основі діоксиду цирконію $F-ZrO_2$, та $T-ZrO_2$.

Визначено фізико-хімічні закономірності зміни властивостей гідротермального нанокристалічного порошку складу (мол %): $92,5ZrO_2-2,5Y_2O_3-5CeO_2$ після одержання, та термічної обробки в інтервалі 400–1300 °С. Встановлено утворення після гідротермального синтезу низькотемпературного метастабільного $F-ZrO_2$. Фазове перетворення $F-ZrO_2 \rightarrow T-ZrO_2$ у вказаному порошку проходить в інтервалі 700–850 °С. Утворення $M-ZrO_2$ зафіксовано у незначній кількості, порядку 2 %. Порошок характеризуються підвищеною активністю до спікання. Питома поверхня змінюється від 1 до 150 м²/г.

Проведено дослідження стійкості до низькотемпературної деградації властивості «старіння» композитів з порошку вказаного складу, що термічно оброблений за різних умов. Встановлено збереження 98 % $T-ZrO_2$ в композитах складу (мол %): $92,5ZrO_2-2,5Y_2O_3-5CeO_2$, не залежно від температури термічної обробки вихідного порошку, що вказує на його підвищену стійкість до старіння. Визначено перспективність використання порошку складу (мол %): $92,5ZrO_2-2,5Y_2O_3-5CeO_2$ для мікроструктурного проектування біоінертних матеріалів різноманітного призначення.