

## OXIDE NANO-POWDERS FOR ADVANCED MEDICAL AND INDUSTRIAL APPLICATIONS

### Description

Technology of obtaining oxide nanopowders with specified chemical, phase and granulometric composition is based on wet-chemicals methods with the use MW radiation, pulse magnetic field and ultrasonic for agglomeration prevention.

We obtain  $ZrO_2$  (0–8%  $Y_2O_3$ ) powders with predetermined particle size in the range from 5 to 30 nm, narrow size distribution and specific surface area 140–20  $m^2/g$ , respectively with soft agglomerates for ceramics, composites and SOFC applications.

We obtained  $TiO_2$  (anatase) powders with predetermined particle size in the range from 5 to 25 nm, narrow size distribution, specific surface area from 150 to 50  $m^2/g$  and soft agglomerates for catalyst and UV-protects and  $TiO_2$  (rutile) powders with particle size 30–50 nm.

We obtained  $LaSrMnO_3$  powders with narrow size distribution (12–15 nm) and bimodal size distribution (40,200 nm) for magnetic sensors and SOFC cathodes, and other oxide powders (PZT,  $Al_2O_3$  based, for example).

We have a pilot line for nanopowders obtaining.

We also obtain zirconia and/or alumina ceramics with small grains for wear-resistant, structural, instrumental and functional applications. Porous ceramics obtained can be used in medicine, catalysts, filters and SOFC electrodes. We can obtain nanocomposites with metal, ceramics and polymer matrix.

We obtain PZT ceramics.

### Innovative Aspect and Main Advantages

The main advantages of our technology are:

- more narrow particle size distribution;
- lower degree of agglomeration;
- predetermined particle sizes in the range of 5 to 50 nm;
- high homogenous component distribution;
- low synthesis temperature (400–700 °C);
- eliminating the mechanical grinding stage;
- easy scale-up in manufacturing;
- low sintering temperature (1250–1350 °C)
- high performance of ceramics including homogeneity, stability and durability;
- lifetime of ceramics mine pump plunger from zirconia nanopowders is 15–20 times longer than usually
- production of precise articles and films;
- lower cost, environmentally friendly;
- lower energy consumption.

### Areas of Application

**Power Engineering** – SOFC, thermal stable coatings for turbine blades;

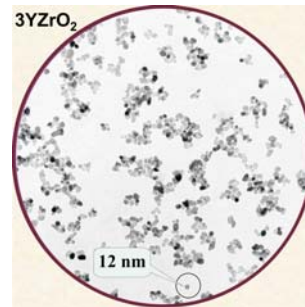


Fig. 1. Structure of 3Y  $ZrO_2$  powders



Fig. 2. Ceramic details

**Mining Industry** – rods, plungers, injectors;

**Chemical Industry** – parts of pumps (breachblocks, valves, plungers) injectors, milling balls, catalysts, sorbents;

**Metallurgy** – refractory structural elements, cutting tools, guides, crucibles;

**Medicine** – prosthetic appliances, filters, ion-exchangers, UV-protect, capsules.

### Stage of Development

Tested, available for demonstration, field tested.

### Contact Details

Material Science department Donetsk Institute of Physics & Engineering National Academy of Sciences of Ukraine  
Str. R. Luxemburg 72, Donetsk 83114, Ukraine

Konstantinova Tetyana Evgenevna

(062) 311-11-21

(062) 337-75-13

tatjana@konstant.fti.ac.donetsk.ua

www.donphti.ac.donetsk.ua

## ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ОКСИДНИХ НАНОПОРОШКІВ ІЗ ЗАДАНИМ ХІМІЧНИМ, ФАЗОВИМ ТА ГРАНУЛОМЕТРИЧНИМ СКЛАДОМ КЕРАМІКИ І КОМПОЗИТІВ НА ЇХ ОСНОВІ

### Огляд пропозиції

Технологія отримання оксидних нанопорошків із заданим хімічним, фазовим і гранулометричним складом, базується на хімічному методі осадження та використовує НВЧ випромінювання, імпульсне магнітне поле та ультразвук для запобігання агломерації.

Ми отримуємо порошки  $ZrO_2$  (0–8 %  $Y_2O_3$ ) із заданим розміром частинок в діапазоні від 5 до 30 нм, з вузьким розподілом частинок за розмірами і питомою поверхнею 140–20 м<sup>2</sup>/г, відповідно, з м'якими агломератами для отримання кераміки, композитів і використання при виготовленні твердотільних паливних елементів.

Ми одержуємо порошки  $TiO_2$  (анатаз) із заданим розміром частинок в діапазоні від 5 до 25 нм, з вузьким розподілом частинок за розмірами і питомою поверхнею 150–50 м<sup>2</sup>/г, відповідно, з м'якими агломератами для отримання каталізаторів і захисту від ультрафіолетового випромінювання і порошки  $TiO_2$  (рутил) з розміром частинок (30–50 нм).

Ми одержали порошки  $LaSrMnO_3$  з вузьким розподілом за розмірами (17–19 нм) і бімодальним розподілом по розмірам (40,200 нм) для магнітних датчиків і катодів SOFC.

Та інші окисні порошки, наприклад PZT  $Al_2O_3$ .

Ми маємо пілотну лінію для отримання оксидних нанопорошків.

Ми одержуємо зносостійку кераміку на основі діоксиду цирконію і/або оксиду алюмінію з малим розміром зерна для роботи в агресивних умовах, а також конструкційну, інструментальну і функціональну кераміку. Ми одержуємо пористу кераміку для медицини, каталізаторів, фільтрів і електродів SOFC. Ми можемо одержати наноккомпозити з металом, керамікою і полімером.

Ми одержуємо п'езокераміку.

### Інноваційний аспект та основні переваги

Порівняно з іншими, наша технологія має наступні переваги:

- вузький розподіл частинок за розмірами;
- нижчий ступінь агломерації;
- можливість отримання частинок з заздалегідь заданим розміром частинок в діапазоні від 5 до 50 нм;
- більш гомогенний розподіл компонентів;
- низька температура синтезу (400–700 °C);
- усунення операції механічного подрібнення;
- легко встановити масштаб процесу у виробництві;
- низька температура спікання (1250–1350 °C);
- висока досконалість форми кераміки, включаючи однорідність, стабільність властивостей і зносостійкість;
- велика тривалість терміну використання кераміки, наприклад, термін експлуатації в умовах вугільної шахти штока мастильної станції з нанопорошку діоксиду цирконію у 15–20 разів більше, ніж у звичайного;

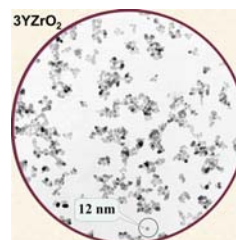


Рис. 1. Структура порошків 3Y  $ZrO_2$



Рис. 2. Керамічні деталі

- виробництво точних деталей і плівок;
- низька вартість, екологічна чистота;
- низьке енергоспоживання.

### Галузі застосування

**Енергетика** – паливні комірки, термостійкі покриття для лопаток турбін.

**Вугільна промисловість** – плунжери, штоки, інжектори.

**Хімічна промисловість** – частини насосів, мелючі тіла, каталізатори, сорбенти.

**Металургія** – вогнестійкі структурні елементи, ріжучий інструмент, направляючі, тиглі.

**Медицина** – протези, фільтри, іонообмінники, УФ-захист, капсули.

**Електроніка** – ізолятори, направляючі, датчики.

### Стадія розробки

Перевірена, готова для демонстрації – проведені випробування.

### Контактна інформація

Відділ фізичного матеріалознавства, Донецький фізико-технічний інститут НАН України

вул. Р. Люксембург 72, Донецьк, 83114, Україна

Константінова Тетяна Євгенівна

Тел.: (062) 311-11-21

Факс: (062) 337-75-13

tatjana@konstant.fti.ac.donetsk.ua

www.donphti.ac.donetsk.ua