

# Influence of rapid heat treatment on the photocatalytic activity of barium titanates

## A gyorskalcinálás hatása bárium-titanátok fotokatalitikus aktivitására

Mahsa ABEDI<sup>1,\*</sup>, Haythem BASHEER<sup>1</sup>, Dr. Ákos KUKOVECZ<sup>1</sup>, Dr. Zoltán KÓNYA<sup>1</sup>

Dr. Tamás GYULAVÁRI<sup>1</sup>, Dr. Zsolt PAP<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, H-6720, Szeged, Rerrich tér 1, Hungary

<sup>2</sup> Nanostructured Materials and Bio-Nano-Interfaces Center, Interdisciplinary Research Institute on Bio-Nano-Sciences, Babes-Bolyai University, RO-400271, Cluj-Napoca, Treboniu Laurian 42, Romania

<sup>3</sup> Institute of Research-Development-Innovation in Applied Natural Sciences, Babes-Bolyai University, RO-10 400294, Cluj-Napoca, Fântânele Str. 30, Romania

E-mail: \*[mahsa.sh.abedi@gmail.com](mailto:mahsa.sh.abedi@gmail.com)

### ABSTRACT

Barium titanate photocatalysts were synthesized via a sol-gel method involving a unique, cost-effective calcination technique that includes rapid heating and short exposure. The samples were characterized by XRD, PL, DRS, IR, and nitrogen adsorption-desorption measurements. The photoreduction activity of the samples was investigated by the photocatalytic conversion of CO<sub>2</sub> to CO. As references, commercially available cubic and tetragonal barium titanates were used, with the addition of benchmark P25 TiO<sub>2</sub>. Increasing the calcination temperature resulted in increased primary crystallite sizes, decreased specific surface areas, and slightly redshifted band gaps. The homemade samples had significantly superior photoreduction activity, surpassing that of all references, including P25 TiO<sub>2</sub>. The high photoactivity was attributed to the favorable conduction band maximum position of barium titanate and to the specific surface areas that changed per the efficiency of the samples.

**Keywords:** photocatalysis; barium titanate; rapid calcination; CO<sub>2</sub> conversion

### ÖSSZEFOGLALÓ

Bárium-titanát fotokatalizátorokat állítottunk elő egy, a szol-gél módszer során alkalmazott költséghatékony kalcinálási technikával, ami gyors felfűtést és rövid hőkezelést foglal magába. A mintákat XRD, PL, DRS, IR, és nitrogén adszorpció-deszorpció mérésekkel jellemeztük. A fotoredukciós aktivitást a CO<sub>2</sub> CO-dá történő fotokatalitikus konverziójával vizsgáltuk. Referenciaként kereskedelmi köbös és tetragonális bárium-titanátokat, illetve P25 TiO<sub>2</sub>-ot használtunk. A hőmérséklet emelése megnövelte a primer kristallit méreteket, csökkentette a fajlagos felületeket, és vöröseltolódott tiltottsáv-szélességeket eredményezett. A saját készítésű minták a referenciáknál jelentősen jobb fotoredukciós aktivitással rendelkeztek, még a P25 TiO<sub>2</sub>-ét is felülmúlva. A nagy hatékonyságot a kedvező vezetési sáv pozícióval és az aktivitásokkal összhangban változó fajlagos felületekkel magyaráztuk.

**Kulcsszavak:** fotokatalízis; bárium-titanát; gyorskalcinálás; CO<sub>2</sub> konverzió

**Acknowledgments:** This study was financed by the following projects: NKFI-PD-138248, 2019-2.1.13-TÉT\_IN-2020-00015, 2021-1.2.6-TÉT-IPARI- MA-2022-00009, Bolyai János scholarship (BO/00447/23), ÚNKP-23-4-SZTE-638, TKP2021-NVA-19.