

## MXén/félvezető kompozitok fotokatalitikus vizsgálata

### Investigation of the photocatalytic properties of MXene/semiconductor composites

LAKATOS Laura<sup>1</sup>, Dr. KUKOVECZ Ákos<sup>1</sup>, Dr. KÓNYA Zoltán<sup>1</sup>, Dr. PAP Zsolt<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Rerrich Béla tér 1, Szeged, HU-6720

<sup>2</sup> Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Nanostrukturált Anyagok és Bio-Nano Felületek Központja, Interdiszciplináris Bio-Nano Tudományok Kutatóintézete, Treboniu Laurian 42, Kolozsvár, RO-400271

<sup>3</sup> Babeş-Bolyai Tudományegyetem, 3B Központ, Clinicilor 5–7, Kolozsvár, RO-400006

E-mail: [\\*laura.lakatos@chem.u-szeged.hu](mailto:laura.lakatos@chem.u-szeged.hu)

#### ABSTRACT

In this work, we synthesized a  $\text{Ti}_3\text{C}_2$  MXene and investigated its influence on the photocatalytic activity of P25  $\text{TiO}_2$ . Several synthesis parameters were tested, and applying  $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$  precursor in a 40% HF solution during hydrothermal treatment resulted in the highest yield (78%) with satisfactory purity. The obtained MXene powder, after characterization, was physically mixed with P25  $\text{TiO}_2$  at different mass ratios, and the photocatalytic activity was measured. Based on the results, the optimal MXene concentration is 1 wt.%, which enhances the photocatalytic performance of P25. We also examined whether the improvements observed in physical mixtures could also be achieved in chemically bonded composites. For this purpose, a sol-gel synthesis was employed for the  $\text{TiO}_2$  synthesis, then calcined at 500 °C in an  $\text{O}_2/\text{N}_2$  atmosphere. Additionally,  $\text{ZnO-Ti}_3\text{C}_2$  and  $\text{ZnO-Ti}_3\text{C}_2(\text{OH})$  MXene composites were also prepared and investigated, along with the stability of MXenes in water and air. The prepared samples will be further characterized via SEM, IR, and Raman measurements.

**Keywords:** MXene, photocatalytic activity, P25, ZnO

#### ÖSSZEFOGLALÓ

Munkám során a  $\text{Ti}_3\text{C}_2$  MXént állítottunk elő és vizsgáltuk a hatását a P25  $\text{TiO}_2$  fotokatalitikus aktivitására. Több szintézisparamétert is vizsgáltunk a leghatékonyabb MXén előállítása érdekében: a legnagyobb hozamot (78%) és megfelelő tisztaságot a  $\text{Ti}_3\text{AlC}_2$  prekursor 40%-os HF-oldatban végzett hidrotermális kezelésével kaptuk. Az így nyert MXén port anyagszerkezeti jellemzése után különböző tömegarányban kevertük P25  $\text{TiO}_2$ -vel, majd mértük a fotokatalitikus aktivitást. Az eredmények alapján az optimális MXén koncentráció 1 wt.%, amely fokozza a P25 fotokatalitikus teljesítményét. Azt is vizsgáltuk, hogy kémiai kötésekkel kialakított kompozitok esetén is hasonló eredményeket érünk-e el. Ennek érdekében szol-gél szintézist alkalmaztunk  $\text{TiO}_2$  előállításához, majd kalcináltuk az amorf termékeket 500 °C-on,  $\text{O}_2/\text{N}_2$  atmoszférában. Emellett  $\text{ZnO-Ti}_3\text{C}_2$  és  $\text{ZnO-Ti}_3\text{C}_2(\text{OH})$  MXén kompozitokat is előállítottunk és vizsgáltuk az MXének stabilitását vízben és levegőn. A minták részletes jellemzését SEM, IR és Raman mérések segítségével tervezzük elvégezni.

**Kulcsszavak:** MXén, fotokatalitikus aktivitás, P25, ZnO

**Köszönetnyilvánítás:** A szerzők köszönetet mondanak a 2021-1.2.6-TÉT-IPARI-MA-2022-00009 jelű pályázatnak, melyet a Nemzeti Kutatási és Innovációs Hivatal tett lehetővé. Továbbá Pap Zsolt köszönetet mond a Bolyai János kutatói ösztöndíjának a támogatásért.