Szerves színezékek fotokatalitikus bontásának vizsgálata diatóma hordozójú TiO_2 fotokatalizátorral

Investigation of the Photocatalytic Degradation of Organic Colorants with a Diatomite based carrier TiO_2 Photocatalyst

SZELECZKI Balázs[1], MUCSI Zoltán[2], KRISTÁLY Ferenc[3]

[1]Higher Education and Industrial Cooperation Centre, University of Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, 3515 Miskolc, Hungary

[2]Institute of Chemistry, University of Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, 3515 Miskolc, Hungary

[3]Institute of Mineralogy and Geology, University of Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, 3515 Miskolc, Hungary

ABSTRACT

The porous diatom skeletons, composed of amorphous silica, can serve as a support for transition metal and metal oxide catalysts owing to their surface properties. During the research elemental titanium was deposited onto the catalyst surface at a theoretical loading of 5 wt%, in hydrate form, then crystallized by heat treatment. The produced catalyst was characterized using XRD, SEM–EDX, and FTIR. The photocatalytic performance of the material was evaluated through the degradation of organic dyes, namely methylene blue, rhodamine B, and methyl orange, in aqueous solutions. Photocatalytic degradation was carried out in a ThalesNano photoreactor. The initial absorbance of the dye solutions was adjusted to 1, and following a 1 h pre-adsorption period, changes in absorbance were monitored by UV–Vis spectrophotometry. Chromatographic changes were investigated using HPLC. Our observations indicated that adsorption by the carrier played a more prominent role in the removal of methylene blue and rhodamine B than in the removal of methyl orange. After 1 h of UV irradiation, 43% decolorization of methyl orange was achieved, whereas approximately 100% decomposition was observed for methylene blue and rhodamine B. These results indicate that the removal performance of the investigated catalyst depends on the dye, with both adsorption and light-induced transformations potentially contributing to the process.

Keywords: Photocatalysis, diatomite, Rhodamine B, Methylene Blue, Methyl Orange

ÖSSZEFOGLALÓ

A diatóma porózus, amorf szilícium-dioxidból felépülő váza felületi tulajdonságai révén átmeneti fém és fémoxid katalizátorok hordozójaként alkalmazható. A kutatás során a diatoma felületére névlegesen 5 m/m% elemi Ti vittünk fel hidrát formában, majd hőkezeléssel kristályosítottuk. Az így előállított katalizátort XRD-, SEM–EDX- és FTIR-vizsgálatokkal jellemeztük. Az anyag fotokatalitikus alkalmazhatóságát szerves színezékek vizes oldatának bontásával teszteltük, mint metilénkék, rhodamin B és metil narancs. A fotokatalitikus bontást egy ThalesNano típusú fotoreaktorban végeztük. A festékoldatok kezdeti abszorbanciáját 1-re állítottuk be, majd az 1 órás előadszorpciót követően elvégeztük a mérést, amelynek a változását UV–Vis-spektrofotometriával követtük. A bekövetkező kromatográfiás változásokat HPLC-vel vizsgáltuk. Megfigyeléseink alapján a metilénkék és a rhodamin B eltávolításában a hordozó adszorpciós hozzájárulása hangsúlyosabbnak mutatkozott, mint a metilnarancs esetében. A kísérletek során 1 órás UV besugárzás mellett a metilnarancs vizes oldatának 43 %-át bontotta, míg a metilénkék és rhodamine B esetében megközelítőleg 100-os bontás volt megfigyelhető. Az eredmények a vizsgált katalizátor festékfüggő eltávolítási viselkedését jelzik, amelyben az adszorpció és a fény hatására végbemenő átalakulások egyaránt szerepet játszhatnak.

Kulcsszavak: Fotokatalízis, diatóma, Rhodamin B, Metilénkék, Metilnarancs