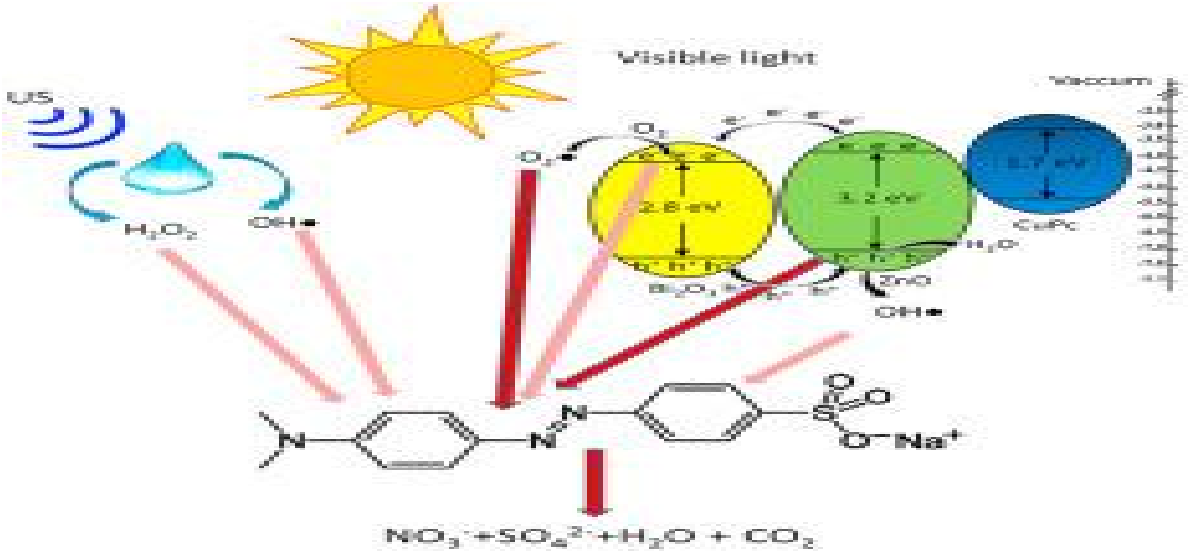
Sonophotocatalytic treatment of wastewater using simulated solar light-driven Bi2O3-ZnO nanophotocatalyst sensitized with copper phthalocyanine



By HAMID KAZEMHAKI

Abstract

Bi2O3–ZnO photocatalysts with various amounts of copper phthalocyanine (CuPc) as photosensitizer agent were synthesized and used as novel photocatalysts in sonophotocatalytic degradation of methyl orange (MO). The sonophotocatalytic degradation of MO under simulated solar light irradiation was compared with sole photocatalysis and sole sonolysis, and the results showed that the decomposition performance was in the following order: sonophotocatalysis(30 W ultrasonic power) > photocatalysis > sonophotocatalysis (60 W ultrasonic power) > sonolysis. Among CuPc-Bi2O3–ZnO sonophotocatalysts with different contents of CuPc from 0% to 2% wt., the sample with 2% wt. indicated the highest MO sonophotodegradation percent of 94.66%. The characterization properties of synthesized sonophotocatalysts were identified by XRD, FESEM/EDX, BET/BJH, FTIR, TEM, and UV–Vis DRS. The XRD patterns indicated that, with increasing the CuPc amount from 0% to 2% wt., the crystallite size of ZnO in studied photocatalysts decreased from 54 to 41 nm. However,

FESEM analysis illustrated fine nanoparticles (15–25 nm) with agglomeration on the outer surface that are related to Bi2O3 and CuPc particles. UV–Vis DRS showed that he sample with 2% wt. of CuPc had the highest visible light absorption and the lowest bandgap energy of 2.63 eV. The highest surface area and the smallest pore size were observed in this sample as well. The reusability test exhibited the excellent stability of CuPc-Bi2O3–ZnO sonophotocatalyst within six consecutive runs with negligible (5%) fading in sonophotocatalytic performance. Scavenger tests indicated that OH radical was not the dominant reactive specie, and sonication via physical aspects and production of other radicals influenced the photocatalytic reaction.t

ملخص

تم تصنيع المحفزات الضوئية ZnO - BiO3 بكميات مختلفة من فثالوسيانين النحاس (CuPc) كعامل محسس ضوئي واستخدامها كمحفزات ضوئية جديدة في التحلل التحفيزي للضوء لبرتقال الميثيل (MO). تمت مقارنة التحلل التحفيزي للضوضاء للعضلات تحت إشعاع الضوء الشمسي المحاكاة مع التحفيز الضوئي الوحيد والتحليل الصوتي الوحيد ، وأظهرت النتائج أن أداء التحلل كان بالترتيب التالي: التحفيز الصوتي (قوة الموجات فوق الصوتية 30 وات)> التحفيز الضوئي> التحفيز الصوتي (60 واط بالموجات فوق الصوتية) > تحلل الصوت. بين المحفزات الصوتية CuPc-Bi O3-ZnO بمحتويات مختلفة من CuPc من 0٪ إلى 2٪ بالوزن ، العينة مع 2٪ بالوزن. أشارت إلى أعلى نسبة تحلل صوتي للخرسانة بنسبة 94.66٪. تم تحديد خصائص توصيف المحفزات الصوتية المركبة بواسطة XRD و FESEM / EDX و BET / BJH و FTIR و TEM و UV-Vis DRS. أشارت أنماط XRD إلى أنه مع زيادة كمية النحاس من 0٪ إلى 2٪ بالوزن ، انخفض الحجم البلوري لـ ZnO في المحفزات الضوئية المدروسة من 54 إلى 41 نانومتر. ومع ذلك ، أوضح تحليل FESEM الجسيمات النانوية الدقيقة (15-25 نانومتر) مع التكتل على السطح الخارجي المرتبط بجزيئات Bi2O3 و CuPc. أظهرت الأشعة فوق البنفسجية - المرئية (DRS) أن العينة ذات وزن 2٪. يحتوي CuPc على أعلى امتصاص للضوء المرئي وأقل طاقة ذات فجوة نطاق تبلغ 2.63 فولت. ولوحظت أعلى مساحة سطحية وأصغر حجم مسام في هذه العينة أيضًا. أظهر اختبار إعادة الاستخدام ثباتًا ممتازًا لمحفز صوتي CuPc-Bi2O3-ZnO خلال ستة أشواط متتالية مع تلاشي ضئيل (5٪) في أداء التحفيز الصوتي. أشارت اختبارات الكسح إلى أن جذور OH لم تكن النوع التفاعلي السائد ، وأن الصوتنة من خلال الجوانب الفيزيائية وإنتاج الجذور الأخرى أثرت على تفاعل التحفيز الضوئي.

پوختە

وەکو مادەی هەستیارکەری فۆتۆ (CuPc) بە بڕێکی جیاواز لە فتالۆسیانینی مس Bi2O3–ZnO فۆتۆکاتالیستەکانی بەکارهێنران. تێکچوونی (MO) دروستکران و وەک فۆتۆکاتالیستێکی نوێ لە تێکچوونی سۆنۆفۆتۆکاتالیتیکی میتیلی پرتەقاڵ لە ژێر تیشکی خۆری هاوشێوە بەراورد کرا لەگەڵ فۆتۆکاتالیزی تاکانە و سۆنۆلیسی تاکانە، و MO سۆنۆفۆتۆکاتالیتیکی هێزی سۆنار) > W ئەنجامەکان دەریانخست کە ئەدای شیبوونەوە بەم ڕێژەی خوارەوە بوو: سۆنۆفۆتۆکاتالیزی (30

CuPc-Bi2O3–ZnO هێزی سۆنار) > سۆنۆلیسیس. لە نێوان سۆنۆفۆتۆکاتالیستەکانی W فۆتۆکاتالیز > سۆنۆفۆتۆکاتالیز (60 ئاماژەی بە بەرزترین سەدی .wt% نمونەکە بە 2 ،wt% لە 0% بۆ CuPc 2 کە ناوەڕۆکی جیاوازی ی 94.66% کرد. تایبەتمەندییەکانی خەسڵەتی سۆنۆفۆتۆکاتالیزەرە دروستکراوەکان بە SOnophotodegradation MO ئاماژەیان بەوە کرد XRD دەستنیشانکران. نەخشەکانی UV–Vis DRS و ،TEM ،FTIR ،BET/BJH ،FESEM/EDX ،XRD لە فۆتۆکاتالیزەرە لێکۆڵینەوەکراوەکان لە 54 بۆ ZnO قەبارەی بلوری ،.wt% لە 0% بۆ CuPc 2 کە، لەگەڵ زیادکردنی بڕی نانۆگەردیلە وردەکانی (15-25 نانۆمەتر) لەگەڵ کۆبوونەوە لەسەر FESEM 41 نانۆمەتر کەمیکردووە. بەڵام، شیکاری %دەریخست کە نمونەکە بە UV–Vis DRS 2 .هەیە CuPc و Bi2O3 ڕووی دەرەوە نیشان دا کە پەیوەندییان بە تەنۆلکەکانی بوو. هەروەها بەرزترین eV بەرزترین هەڵمژینی ڕووناکی بینراو و کەمترین وزەی باندگاپی هەبوو کە CuPc 2.63 لە wt. ڕووبەری ڕووکار و بچووکترین قەبارەی کونیلەکان لەم نمونەیەدا بەدیکرا. تاقیکردنەوەی دووبارە بەکارهێنانەوە سۆنۆفۆتۆکاتالیست لە ماوەی شەش جار لەسەریەکدا لەگەڵ کاڵبوونەوەی کەم CuPc-Bi2O3–ZnO سەقامگیرییەکی نایابی جۆری OH (5%) لە ئەدای سۆنۆفۆتۆکاتالیتیکدا نیشان دا. تاقیکردنەوەکانی سکاڤێنگەر ئاماژەیان بەوە کرد کە ڕادیکاڵەکەی کارلێککەری باڵادەست نەبووە، و دەنگکردن لە ڕێگەی لایەنە فیزیاییەکانەوە و بەرهەمهێنانی ڕادیکاڵەکانی تر کاریگەری لەسەر کارلیکی فۆتۆکاتالیتیک هەبوو.

لینکی توێژینەوە

https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.126355

About Soran University

Soran University (SUN) is located in the city of Soran, which is about a two-hour drive north-east of Erbil (Arbil, Hewlér), the capital of the Kurdistan Region of Iraq (KRIQ). The city is flanked by the famous Korek, Zozik, Henderén, and Biradost mountains. The medieval mountain village of Rewandiz (Rawanduz, ڕەواندز) is a stone-cast away, and the two cities share this lovely, harmonious upland. While waiting for its green, environmentally friendly building to be erected on a hilltop overlooking the cities of Soran and Rewandiz, its existing city campus has been meticulously set out to accommodate the lovely natural landscape. The new campus will be the first of its type, being walkable, balanced, powered by renewable energy, and compliant with all international environmental regulations. There are 5 Faculties in SUN; Faculty of Arts (FAAR), Faculty of Science (FSCN), Faculty of Education (FEDU), Faculty of Law, Political Science, and Management (FLAW/PSM), and Faculty of Engineering (FENG). Also, there is SUN research centre. Moreover, at SUN, there is a Language Center. SUN signed many Memoranda of Understandings (MoU) with many International Universities,

How to get here

Soran University (SUN) is located in the heart of the city of Soran. The main city campus is easily found on Google Maps for direction.