Comprehensive analysis of photocatalytic and photoreactor challenges in photocatalytic wastewater treatment: A case study with ZnO photocatalyst

Soran University (SUN)



Soran University (SUN)

Faculty of Engineering

لینکی توێژینەوە:
https://doi.org/10.1016/j.mssp.2024.108592

پوختە

چارەسەرکردنی ئاوی پیسی فۆتۆکاتالیتیک پرۆسەیەکی گونجاوە و تێچووی کەم و دۆستی ژینگەیە کە پاشماوەی لاوەکی دروست ناکات. ئەم بابەتە پێداچوونەوەیە تەحەددیاتەکانی چارەسەرکردنی ئاوی پیسی فۆتۆکاتالیتیک بۆ دوو بواری سەرەکی پۆلێن دەکات: دیزاینی فۆتۆریاکتۆر و دروستکردنی فۆتۆکاتالیست. بە تایبەتی سەرنج دەخاتە سەر چارەسەرە پێشنیار کراوەکان لەلایەن توێژەرانەوە، بە بەکارهێنانی فۆتۆکاتالیست ZnO وەک توێژینەوەیەکی کەیس. بۆ ئەم مەبەستە، پێداچوونەوەی گشتگیر بە ئەدەبیات ئەنجامدرا بۆ شیکردنەوەی ئاستەنگە گرنگ و کاریگەرەکان لە دیزاینی ڕیاکتۆرەکان، کاردانەوە فۆتۆکاتالیتیکییەکان بەسەر فۆتۆکاتالیستەکان، و گەورەکردنی پرۆسەکەدا. ئەو بەربەستانەی کە لە دیزاینی فۆتۆریاکتۆردا هەن بریتین لە دابەشکردنی ڕووناکی، کاریگەرییە نەرێنییەکانی زیادبوونی پلەی گەرمی، سنووردارکردنی گواستنەوەی بارستە، جیاکردنەوەی فۆتۆکاتالیست لە ئاوەڕۆی چارەسەرکراو، و وەرگرتنەوەی فۆتۆکاتالیست. ستراتیژییەکان بۆ زاڵبوون بەسەر تەحەددیاتەکان لە دیزاینی فۆتۆریاکتۆرەکاندا بریتین لە جێبەجێکردنی پێکهاتەی نوێی فۆتۆریاکتۆرەکان، بەکارهێنانی ئەندازەییە جیاوازەکانی ژێرخان، بەکارهێنانی سەرچاوەی ڕووناکی جیاواز و هتد. لە ڕوانگەی کاتالیزۆرەوە، تەحەددیاتەکان بریتین لە بۆشایی فراوانی فۆتۆکاتالیستەکان، پێکەوەگرێدانی کونە ئەلکترۆنەکان، و سنووردارکردنی گواستنەوەی بارستە لە ناوەوە بۆشاییەکانی فۆتۆکاتالیست، نەمژینی کەمی پیسکەرەکان، ناسەقامگیری هەندێک فۆتۆکاتالیست لە ژێر بارودۆخی کارکردندا، و کەمترین مژینی فۆتۆنەکان لەلایەن فۆتۆکاتالیستەکانەوە. ئەم بابەتە پێداچوونەوەیە ئامانجیەتی بەشداری بکات لە بەرزکردنەوەی کارایی چارەسەرکردنی ئاوی پیسی فۆتۆکاتالیتیک لە تێکچوونی فۆتۆی پیسکەرەکان و گەورەکردنی بەکارهێنانی وەک ڕێگەیەکی سەرەکی بۆ چارەسەرکردنی ئاوی پیس. پێداچوونەوەکە ئاماژە بە ڕۆڵی کاریگەری پێکهاتەی فۆتۆریاکتۆر دەکات لەسەر دابەشکردنی ڕووناکی، گەیاندنی فۆتۆنەکان بۆ فۆتۆکاتالیست، و دروستکردنی جۆرە چالاکەکان، بەمەش کاریگەری لەسەر کارایی پرۆسەکە دەبێت. سەرەڕای ئەوەش، کاریگەری تایبەتمەندییە فیزیایی و کیمیاییەکانی فۆتۆکاتالیست لەسەر جوولّە و گواستنەوەی بارستەی کارلێکی فۆتۆکاتالیست ئاشکرا دەکات.

Abstract

Photocatalytic wastewater treatment is an affordable, low-cost, and environmentally friendlyprocess that does not generate secondary waste. This review article categorizes challenges in photocatalytic wastewater treatment into two main areas: photoreactor design and photocatalyst synthesis. It specifically focuses on the proposed solutions by researchers, using ZnO photocatalyst as a case study. For this purpose, a comprehensive literature review was conducted to analyse the significant and impactful challenges in reactor design, photocatalytic reactions over photocatalysts, and scaling up the process. The obstacles existing in photoreactor design include light distribution, adverse effects of temperature increase, mass transfer limitations, photocatalyst separation from treated effluent, and recovery of photocatalyst. Strategies to overcome the challenges in photoreactor design include implementing new configurations of photoreactors, utilizing various substrate geometries, employing different light sources, etc. From a catalysis perspective, challenges include the wide bandgap of photocatalysts, electron-hole recombination, and mass transfer limitations within the photocatalyst cavities, insufficient adsorption of contaminants, the instability of certain photocatalysts under operating

conditions, and minimal adsorption of photons by photocatalysts. This review article aims to contribute to enhancing the photocatalytic wastewater treatment efficiency in photodegradation of pollutants and scaling up its application as a primary method for wastewater treatment. The review indicates the influential role of photoreactor configuration on light distribution, the delivery of photons to the photocatalyst, and the generation of active species, thereby impacting process efficiency. Additionally, it reveals the impact of the physicochemical properties of the photocatalyst on the kinetics and mass transfer of the photocatalytic reaction.



Dr. Hamid Kazemi Hakki (B.Sc., M.Sc., PhD)works as a researcher and lecturer in the Department of Chemical Engineering (DCHE) at FENG. He received an M.Sc. and a Ph.D. in Chemical Engineering from Sahand University of Technology (SUT) (Tabriz-Iran). He worked as a lecturer and supervisor at Urmia Technical University, as well as at SUT. In 2021, he was named Iran's greatest technologist by the Ministry of Education. His principal scientific interests include photocatalysis and catalysis, photoreactor and microphotoreactor design, silica aerogel and novel photocatalyst synthesis, photocatalytic, hydrophobic, and anti-fog coatings, and the recycling of plastic wastes into useful items.

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, رەواندز) 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.