บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ เพื่อการบำบัดน้ำปนเปื้อนสารไตรไนโตรโทลูอีน โดยการใช้น้ำปนเปื้อนสารไตรไนโตรโทลูอีนที่เกิดจากการสังเคราะห์ นำมาบำบัดและทำปฏิกิริยาด้วยอนุภาคของนาโนซิงค์ออกไซด์ (nZnO) เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสม (Optimum dosages) ในการทำปฏิกิริยา ศึกษาการแปรผันระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา เพื่อกำหนดอัตราการย่อยสลาย และอัตราการการกำจัดเคลื่อนที่ (Kinetic Removal Rate)รวมทั้งศึกษาความสามารถของแสงแดดในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในการย่อยสลายสารไตรไนโตรโทลูอีน อนุภาคนาโนของนาโนซิงค์ออกไซด์ที่นำมาใช้มีขนาดเล็กกว่า 100 นาโนเมตร ขนาดและรูปร่างของอนุภาคมีความหลากหลาย แต่โดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 40-80 นาโนเมตร บางครั้งรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนที่มีขนาดต่างๆ กัน อาจมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 10 ไมครอนผลการวัดพื้นที่ผิวของอนุภาคนาโนของนาโนซิงค์ออกไซด์พบว่ามีค่าเฉลี่ย 9.56±0.04 m^2/g และมีความบริสุทธิ์ถึง 99.98 % การศึกษาดำเนินการโดยเติมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ (1,000, 2,000 และ 3,000 ppm) ลงในน้ำปนเปื้อนสารไตรไนโตรโทลูอีน (10 mg/L) หลังจากนั้นวัดปริมาณสารไตรไนโตรโทลูอีนที่เหลือ ผลจากทดลองพบว่าประสิทธิภาพของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในการทำปฏิกิริยากับสารไตรไนโตรโทลูอีนที่ปนเปื้อนในน้ำ ไม่สูงมาก และที่ความเข้มข้นของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 2,000 ppm และ 3,000 ppm มีค่า Removal efficiency ใกล้เคียงกัน (29.20 % และ 29.43 % ตามลำดับ)จากผลการศึกษา Optimum time and Removal efficiency (%) พบว่า ประสิทธิภาพของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในการทำปฏิกิริยากับสารไตรไนโตรโทลูอีนที่ปนเปื้อนในน้ำ แปรผันกับเวลา (10, 20 และ 30 นาที) ในการทำปฏิกิริยา โดยมี Removal efficiency สูงสุดที่ระยะเวลา 30 นาที ที่ 34.35 % เมื่อเปรียบเทียบค่าความสามารถในการกำจัดของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ภายใต้สภาวะมีแสงแดดเป็นตัวกระตุ้น พร้อมทั้งมีการวัดความเข็มแสง ค่า pH และอุณหภูมิอากาศ ผลการการศึกษา Photocatalytic exposure time and Removal efficiency (%) พบว่า ประสิทธิภาพของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในการทำปฏิกิริยา กับสารไตรไนโตรโทลูอีนที่ปนเปื้อนในน้ำ ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการทำปฏิกิริยา (เช้า, บ่าย และเย็น) โดยมี Removal efficiency สูงสุดที่ช่วงบ่าย ที่ 71.93 % ในขณะที่ช่วงเช้า และเย็น พบว่ามีค่า Removal efficiency ใกล้เคียงกัน คือ 52.12 % และ 50.99 % ตามลำดับ จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าการใช้อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในการทำปฏิกิริยา กับสารไตรไนโตรโทลูอีนที่ปนเปื้อนในน้ำอาจมีประสิทธิภาพไม่สูงมาก แต่หากใช้แสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Photocatalyst) ในการทำปฏิกิริยาสามารถเพิ่ม Removal efficiency ได้

Abstract

The removal efficiency of Nanoscale Zinc Oxide (nZnO) for remediation of trinitrotoluene (TNT)-contaminated water was studied. These were to determine the optimal dosages of nZnO, removal efficiency or degradation rate, kinetic removal rates and photocattalytic effects on remediation TNT-contaminated water by nZnO. The particle size of nZnO was found between 40-80 nm. Generally, the particles werepacked into larger clumping upto 10 μm or more in diameter.The mean surface area of this particle was9.56±0.04 m^2/g with the purity of 99.98%.The varying concentrations of nZnO were used at 1,000, 2,000 and 3,000 ppm for remediation of TNT-contaminated water with the concentration of 10 mg/L. The results were found that the removal efficiency were similar at 2,000 and 3,000 ppm of nZnO concentrations (29.20 % and 29.43 %, respectively). With regard to the optimal times and removal efficiency, the times were varied at 10, 20 and 30 minutes. The nZnO with the concentration of 2,000 ppm was added to TNT-contaminated water and the mixture was left for required periods of time. It showed that the removal efficiency was increased with times. However, the highest efficiency was found only 34.35 % with the time point of 30 minutes. The photocattalytic effect on remediation of nZnO for TNT-contaminated water was carried out by exposing the mixture of nZnO and TNT-contaminated water to the sun light at three different periods of time (morning, afternoon and evening) for 30 minutes. The light intensity pH and air temperature were also observed and monitored. The results demonstrated that the highest removal efficiency was found at 71.93 % in the afternoon meanwhile those in the morning and evening were 52.12 % and 50.99 % respectively. This study concluded that the remediation of TNT-contaminated water by nZnO can be enhanced under exposure to the sun light as a photocatalyst.