บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดซีโอดีที่หลงเหลืออยู่ในน้ำชะซึมจากหลุมฝังกลบมั่นคงที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นมาแล้วเพื่อให้น้ำทิ้งมีค่าซีโอดีเป็นไปตามมาตรฐานของทางราชการ น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำชะซึมที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียของศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ที่ใช้ระบบชีวภาพแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ และที่ตั้งอยู่ในจังหวัดราชบุรีที่ใช้ระบบเคมีด้วยการตกตะกอนผลึกในรูปของไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีค่าซีโอดี บีโอดี และทีโอซีเท่ากับ 5,731, 217 และ 1,511 มิลลิกรัมต่อลิตรสำหรับน้ำเสียจากจังหวัดระยอง และเท่ากับ 1,155, 254 และ 338 มิลลิกรัมต่อลิตรสำหรับน้ำเสียจากจังหวัดราชบุรีตามลำดับ ค่าซีโอดีและบีโอดีของน้ำเสียจากทั้งสองแหล่งนี้สูงเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งของทางราชการ ผลการทดลองกับน้ำเสียจากจังหวัดระยองด้วยกระบวนการเฟนตอนที่ความเข้มข้นของอนุมูลเฟอร์รัสและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในช่วง 1,000 ถึง 5,000 และ 5,000 ถึง 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดทีโอซีที่ดีที่สุดทำได้เพียงร้อยละ 20 ซึ่งเกิดขึ้นที่พีเอช 2.0 อุณหภูมิ 25 เซลเซียส และความเข้มข้นของอนุมูลเฟอร์รัสและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เท่ากับ 1,000 และ 7,500 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ทั้งนี้คาดว่าน่าจะเป็นผลจากการรบกวนของอนุมูลคลอไรด์และอนุมูลไดไฮโดรเจนฟอสเฟตซึ่งมีอยู่มากในน้ำเสีย การเติมสารเฟนตอนรีเอเจนต์ด้วยความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดได้ อย่างไรก็ดีหากมีการป้อนสารเฟนตอนรีเอเจนต์ทุก 120 นาทีเป็นจำนวนหลายครั้งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดทีโอซีและซีโอดีได้ โดยประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดทีโอซีเท่ากับร้อยละ 45 เกิดขึ้นเมื่อมีการเติมสาร เฟนตอนรีเอเจนต์ที่ความเข้มข้นที่ภาวะที่ดีที่สุด 3 ครั้งติดต่อกัน หลังจากนั้นจะมีค่าคงที่ แต่ซีโอดีสามารถลดลงได้อย่างต่อเนื่องโดยในการเติมครั้งที่ 4 สามารถลดได้ถึงร้อยละ 75 เพื่อให้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีซีโอดีต่ำกว่า 750 มิลลิกรัมต่อลิตรอันเป็นมาตรฐานน้ำทิ้งของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จำเป็นต้องมีการเติมสารเฟนตอนรีเอเจนต์ 5 ครั้งที่ความเข้มข้นที่ภาวะที่ดีที่สุดข้างต้น ซึ่งจะเสียค่าใช้จ่ายในด้านของสารเคมีประมาณ 1,700 บาทต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำเสีย ส่วนการใช้กระบวนการรีดักชันด้วยเหล็กประจุศูนย์ไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากสารมลพิษอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสียมีค่าศักย์ออกซิเดชันสูงกว่าและ/หรือมีอัตราการรีดิวซ์ที่ต่ำกว่าน้ำ จึงทำให้โมเลกุลของน้ำแย่งอิเลคตรอนจากผงเหล็กเกิดเป็นก๊าซไฮโดรเจนขึ้นเป็นจำนวนมาก สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากจังหวัดราชบุรีด้วยกระบวนการยูวีและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่อุณหภูมิ 25 เซลเซียสในช่วงพีเอช ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และแสงยูวีที่ 3.0 ถึง 8.9, 1,178.1 ถึง 4,712.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 60 ถึง 240 วัตต์ตามลำดับ พบว่าภาวะที่เหมาะสมและเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุดคือที่พีเอช 7 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4,172 มิลลิกรัมต่อลิตร และแสงยูวี 180 วัตต์ซึ่งสามารถลดทีโอซีและซีโอดีได้ร้อยละ 88 และ 87 ตามลำดับภายในเวลา 4 ชั่วโมง โดยจะเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการประมาณ 1,100 บาทต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำเสีย ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นการบำบัดขั้นสูงเพิ่มเติมจากระบบบำบัดที่มีอยู่เดิมเพื่อให้น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งของทางราชการ

Abstract

Principal objective of this study is to investigate on the possibility of using advanced oxidation processes to remove the COD from primary and secondary effluents discharging from wastewater treatment plants receiving secured landfill leachate in order to comply with the Effluent COD Standards. Discharges from the treatment plants of the Industrial Residue Disposal Centers located in Mab-Ta-Pud Industrial Park, Rayong Province, and in Rachaburi Province were collected and used in the Fenton and zero-valent iron scenario, and UV/H_2O_2 scenario, respectively. Wastewater from Rayong Province was more polluted than that from Rachaburi Province, i.e., containing 5,731, 217, and 1,511 mg/l of COD, BOD, and TOC as compared to 1,155, 254, and 338 mg/l of that from Rachaburi Province, respectively. The COD and BOD of both wastewaters did not comply with the official Effluent Standards. At 25°C, treating the discharge from Rayong Province with various dosages of ferrous ion and hydrogen peroxide between 1,000 to 5,000 and 5,000 to 10,000 mg/l, respectively, only 20% of the TOC can be removed under the optimum conditions of pH 2.0, 1,000 and 7,500 mg/l of ferrous ion and hydrogen peroxide, respectively. Low efficiency was possibly due to the interference of chloride and di-hydrogen phosphate ions in the solution. Increasing Fenton reagents could not improve the process performance. However, it was found that repeating addition of Fenton reagents every 120 minutes at the optimum concentrations was able to enhance the removal of TOC and COD. Maximum TOC removal of 45% was achieved at the 3rd addition; whereas COD removal still increased continually. At the 4th addition of Fenton reagents, COD was removed up to 75%. To comply with the Effluent COD Standard of 750 mg/l as regulated by the Industrial Estate Authority of Thailand, 5-cycle of Fenton process is needed which costs about 1,700 baths per cubic meter of wastewater. The application of reductive zero-valent iron was not successful since the oxidation potential of organic pollutants in the wastewater was higher and/or the reduction rates were slower than that of water; hence, water molecule was reduced to hydrogen gas instead. For the discharge from Rachaburi Province which was treated by UV/H_2O_2 process at 25°C at pH, hydrogen peroxide dosage, and UV power in the range of 3.0 to 8.9, 1,178.1 to 4,712.4 mg/l and 60 to 240 watts, respectively, the optimum condition was found at pH 7, 4,172 mg/l of H_2O_2, 180 watt of UV with the reaction period of 4 hours. The TOC and COD removal efficiencies were 88 and 87%, respectively. The estimated operating cost for this scenario is approximately 1,100 baths per cubic meter of wastewater. The results obtained from this study can be applied as an advanced treatment additional to the

existing treatment systems in order that the treated effluents will comply with the official standards.