

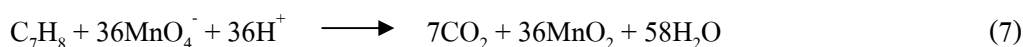
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเกิดออกซิเดชันเคมีของโทลูอินที่ปนเปื้อนในดินทรายด้วยโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (โดยการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ และชุดจำลองการปนเปื้อนโทลูอิน ซึ่งดินทรายที่ใช้นี้ได้ทำการกำจัดสารประกอบอินทรีย์และสิ่งสกปรกที่ปะปนมากับดินทรายในธรรมชาติ ก่อนการทดลอง) สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การศึกษาความสามารถในการบำบัดโทลูอินด้วยโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเคมีระหว่างโทลูอินกับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตได้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ตะกอนแมงกานีสออกไซด์ และน้ำ ดังสมการที่ (7)



จากการศึกษากระบวนการออกซิเดชันเคมีสาร โทลูอินด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ในชุดจำลอง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ($\text{PV} = 7.11$) สามารถบำบัดโทลูอินได้มีประสิทธิภาพมากกว่า 99.88% และทำให้ค่าการซึมผ่านของดินทรายลดลง (ค่าการสูญเสียแรงดันของระบบเพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่า) เนื่องจากเกิดการอุดตันของตะกอนสีน้ำตาลดำของแมงกานีสออกไซด์ และฟองแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

2. การศึกษาลักษณะโครงสร้างของตะกอนแมงกานีสออกไซด์ที่เกิดจากการออกซิเดชันเคมี

ตะกอนแมงกานีสออกไซด์ที่ได้จากการออกซิเดชันเคมีสาร โทลูอินเข้มข้นด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ มีลักษณะเป็น ไม่เป็นผลึก (not crystallized) ไม่เป็นรูปร่าง (amorphous) เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง X-Ray Diffraction (XRD) จึงไม่ปรากฏยอดใดๆ มีธาตุองค์ประกอบของตะกอน ได้แก่ โพแทสเซียม (Potassium; K) และ แมงกานีส (Manganese; Mn) โดยมีปริมาณเท่ากับ 23.22 และ 76.78% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

3. การศึกษาการละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ด้วยกรดอินทรีย์ (กรดซิตริก) เพื่อแก้ปัญหาลดลงของค่าการซึมผ่านในตัวกลางพูน

กรดซิตริกความเข้มข้น 0.004 โมลาร์ สามารถละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ได้ ในอัตราการละลาย 0.0001 กรัมต่อลิตรต่อนาที หรือลดปริมาณตะกอนลง 13% ในเวลา 105 นาที และความเข้มข้นของกรดซิตริกมีผลต่อความสามารถในการละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ด้วย โดยเมื่อกรดซิตริกมีความเข้มข้นมากขึ้นจะสามารถละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ได้มากด้วย (ใช้ระยะเวลาน้อยกว่า) ดังนั้นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ได้อย่างรวดเร็ว คือ ความเข้มข้นมากกว่า 2.0 โมลาร์

จากการศึกษากระบวนการออกซิเดชันเคมีสารไทลูอินด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตสลับด้วยการละลายตะกอนของกรดซิตริก สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ สามารถบำบัดไทลูอินได้มากกว่า 99.95% โดยการชะสลับกับกรดซิตริกความเข้มข้น 3.0 โมลาร์เพื่อละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ (ปรับความพูนของตัวกลางดินทรายให้ค่อนข้างคงที่) ใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 7520 นาที ($PV = 148.43$) 18 รอบวัฏจักร เพื่อบำบัดไทลูอินเข้มข้นปริมาณ 15 มิลลิลิตร โดยที่ตัวกลางไม่มีปัญหาการอุดตันเนื่องจากผลิตภัณฑ์ และการไหลผ่าน (bypassing) อันทำให้เปอร์แมงกาเนตไม่เข้าทำปฏิกิริยากับไทลูอินที่ถูกกักโดยตะกอนแมงกานีสออกไซด์

ข้อเสนอแนะ

1. ในการบำบัดนั้น น้ำที่ออก (effluent) จากปฏิริยาออกซิเดชันด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตจะเป็นเบส เมื่อเปลี่ยนมาชะ (flushing) ด้วยกรดซัลฟริกก็จะเป็นการปรับพีเอชให้ต่ำลงไปด้วยในตัว แต่เนื่องจากการทดลองนี้ใช้กรดซัลฟริกความเข้มข้นสูง คือ 3.0 โมลาร์ (พีเอชค่อนข้างต่ำ) ทำให้น้ำที่ออกมีพีเอชต่ำเกินไป ดังนั้นอาจจะปรับให้ใช้กรดซัลฟริกความเข้มข้นน้อยลงกว่านี้เพื่อให้พีเอชของน้ำออกใกล้เคียงความเป็นกลางที่สุด (พีเอช 7) แต่ก็จะทำให้กระบวนการละลายตะกอนแมงกานีสออกไซด์ช้าลงไปด้วย
2. ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัด ควรจะมีการเก็บปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และผลิตภัณฑ์อื่นที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดปฏิริยา เพื่อคำนวณหาสมดุลมวลสาร (mass balance) ในการเกิดปฏิริยาออกซิเดชันเคมีของระบบ
3. ควรทำการชะ (flushing) อย่างต่อเนื่อง โดยอาจจะใช้ปั๊มสองตัวทำงานสลับกันระหว่างโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตกับกรดซัลฟริกโดยอัตโนมัติ แล้วทำการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงๆ
4. ในการนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้งานจริง เนื่องจากมีความแตกต่างกันของสถานะต่างๆ อาจต้องมีการนำดินจากพื้นที่ปนเปื้อนจริงมาใช้ในการทดลอง