

งานวิจัยนี้ใช้กระบวนการออกซิเดชันเคมี ในการบำบัดโทลูอินด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และชุดทดลองดินทรายในลักษณะอิมิตัวด้วยน้ำภายในคอลัมน์ทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัด และแก้ปัญหาความพรุนและความสามารถในการซึมผ่านของดินทรายที่ลดลง เนื่องจากการอุดตันที่เกิดจากตะกอนเมงกานีสออกไซด์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันเคมี จากการทดลองพบว่า สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตมีประสิทธิภาพในการบำบัดโทลูอินในน้ำได้มากกว่า 99.88% แต่ทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของดินทรายลดลง โดยมีค่าการสูญเสียแรงดันของระบบเพิ่มขึ้นประมาณ 10 เท่า ในระยะเวลา 6 ชั่วโมง หรือเมื่อมีการใช้สารออกซิไดซ์ปริมาตร 7.11 เท่าของช่องว่าง (Pore Volume, PV = 7.11) และทำให้เกิดการไหลผ่านของสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

เมื่อทำการทดลองละลายตะกอนเมงกานีสออกไซด์ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการลดลงของความพรุนและความสามารถในการซึมผ่านของดินทรายด้วยกรดซิตริก พบว่า กรดซิตริกความเข้มข้น 4 มิลลิโมล สามารถละลายตะกอนเมงกานีสออกไซด์ได้ด้วยอัตราการละลายเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมกรัมต่อลิตรต่อนาที ความเข้มข้นของกรดซิตริกมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการละลายตะกอนเมงกานีสออกไซด์ โดยความเข้มข้นของกรดซิตริกที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ความสามารถในการละลายตะกอนเมงกานีสออกไซด์มากขึ้นด้วย และความเข้มข้นของกรดซิตริกที่เหมาะสมในการละลายตะกอนเมงกานีสออกไซด์ คือ ความเข้มข้นของกรดซิตริกมากกว่า 2.0 โมลาร์

เมื่อทำการทดลองชะดินทรายด้วยสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตสลับกับสารละลายกรดซิตริกเพื่อกำจัดตะกอนเมงกานีสออกไซด์ โดยทำเป็นวัฏจักรของเปอร์แมงกาเนต/ซิตริก เพื่อบำบัดสาร โทลูอินบริสุทธิ์เข้มข้นจำนวน 15 มิลลิลิตร ทำการบำบัดทั้งหมด 18 รอบวัฏจักร ใช้ระยะเวลา 7520 นาที (PV = 148.43) น้ำออกจึงผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล คือ มีปริมาณโทลูอินในน้ำน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการบำบัดโทลูอินในน้ำมากกว่า 99.95% (เปรียบเทียบกับความสามารถในการละลายน้ำ) และประสิทธิภาพในการกำจัดโทลูอิน 92.04% (คำนวณจากสมดุลมวล) โดยไม่เกิดปัญหาการอุดตัน และการไหลผ่านของสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

Chemical oxidation using potassium permanganate as an oxidizer destroyed toluene source zone in both laboratory experiments and pilot tests with saturated sand column. Precipitation of manganese oxides which were produced from the reaction, caused a reduction of porosity and permeability. Also, soil plugging can cause reduction in oxidation efficiency. From the study, potassium permanganate removed toluene more than 99.88% and water permeability reduced about 10 times in 6 hours, another word, after flushing with the oxidizer for 7.11 times the pore volume (PV). This could lead to flow bypassing and the pressure loss in the system. The purpose of this study was to test the efficiency of removing solid manganese oxide by citric acid.

Removing manganese oxide and restoring the water permeability using citric acid (4 mM) by dissolution revealed that the dissolution rate was 0.1 mg/l·min. The dissolution rates increased with increasing concentrations of citric acid. Optimum acid concentration with high efficiency to treat the clogging problem was 2.0 M or more.

In column experiments, cycles of potassium permanganate/citric acid flooding continued until almost all of the pure phase toluene was removed. The experiment was carried out about 7520 minutes (148.43 PV) in the attempt to completely remove 15 ml of pure phase toluene. By means of dissolve toluene less than 1 mg/l which passed Thailand's groundwater standard quality, there were 18 cycles of flushing without problem of plugging and flow bypassing. The removal efficiency was 99.88% of dissolve toluene (compared with water solubility). Also, from mass balance calculation, 92.04 % of pure phase toluene was removed.