บทที่ 5

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1) กระบวนการตกผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับน้ำเสียจากกองขยะ โดยกระบวนการควรจะประกอบด้วย ส่วนประกอบสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

- ถังกวนช้า ที่มีค่าเวลาสัมผัสน้ำเท่ากับ 5 นาที
- ถังกวนเร็ว ที่มีค่าเวลาสัมผัสน้ำเท่ากับ 10 นาที
- ถังตกตะกอน ที่มีค่าอัตราไหลน้ำล้น 1 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.
- ระบบควบคุมพีเอชโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการตกผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต เท่ากับ 12.5

2) ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี มีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$E_1 = 66.11 \log \frac{Ca(OH)_2}{CODinf} + 24.5$$

โดย E_1 = ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ; $29 < E_1 \leq 69$

$Ca(OH)_2$ = อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบ ; $2.5\ g/l \leq Ca(OH)_2 \leq 10\ g/l$

CODinf = ค่าความเข้มข้นซีโอดีเข้าระบบ ; CODinf = 2101 mg/l

โดยสมการนี้จะใช้ได้ต่อเมื่ออัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบอยู่ในช่วง 2.5 – 10 กรัมต่อลิตรของน้ำเสีย และค่าซีโอดีรวมเข้าระบบเท่ากับ 2101 มิลลิกรัมต่อลิตร

3) ประสิทธิภาพในการกำจัดสี มีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$E_2 = 36.87 \log \frac{Ca(OH)_2}{COLORinf} + 81$$

โดย E_2 = ประสิทธิภาพในการกำจัดสี ; $73 < E_2 \leq 95.60$

$Ca(OH)_2$ = อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบ; $2.5\ g/l \leq Ca(OH)_2 \leq 10\ g/l$

COLORinf = ความเข้มข้นสีเข้าระบบ ; COLORinf = 3750 mg/l

โดยสมการนี้ จะใช้ได้ต่อเมื่ออัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบอยู่ในช่วง 2.5 – 10 กรัมต่อลิตรของน้ำเสีย และค่าความเข้มข้นสีที่เข้าระบบเท่ากับ 3750 มิลลิกรัมต่อลิตร

4) ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย มีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$E_3 = 24.96 \log \frac{Ca(OH)_2}{SSinf} + 20$$

โดย E_3 = ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย ; $38 < E_3 \leq 60$

$Ca(OH)_2$ = อัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบ ; $2.5\ g/l \leq Ca(OH)_2 \leq 10\ g/l$

SSinf = ความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยเข้าระบบ ; SSinf = 250 mg/l

โดยสมการนี้ จะใช้ได้ต่อเมื่ออัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้าระบบอยู่ในช่วง 2.5 – 10 กรัมต่อลิตรของน้ำเสีย และค่าความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยเข้าระบบเท่ากับ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

5) สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ $Ca(OH)_2$ ที่ต้องใช้ในกระบวนการตกผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต มีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$Ca(OH)_2 = CODinf.\ e^{[E-b/a]}$$

โดยที่ CODinf = ค่าความเข้มข้นในซีโอดีเข้าระบบเท่ากับ 2101 mg/l

E = ประสิทธิภาพที่ต้องการในการกำจัดซีโอดี ; $0 < E_1 < 69$

a , b = ค่าคงที่

โดยสมการนี้จะใช้ได้ในช่วงประสิทธิภาพที่ต้องการ ในการกำจัดซีโอดีอยู่ในช่วง 29- 75 %

5.2 ความสำคัญทางด้านวิศวกรรม

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า กระบวนการตกผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการบำบัดน้ำเสียจากกองขยะจากโรงกำจัดขยะซอยอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร ได้เป็นอย่างดีโดยจากสภาพที่ใช้ในการทดลองที่มีค่าความเข้มข้นของซีโอดีรวมเข้าระบบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2101 มก.ต่อลิตร , สีเข้าระบบเท่ากับ 3750 พลาตินัม-โคบอลท์, ของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 250 มก.ต่อลิตร ระบบมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีได้ตั้งแต่ 29- 75 % ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีประมาณ 85 % ประสิทธิภาพในการกำจัดสีตั้งแต่ 73 - 98 % ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยตั้งแต่ 38 - 66 % ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วง 8 - 17 % (ปริมาตรตะกอน/ปริมาณน้ำที่ผ่านการบำบัด) ความเข้มข้นของตะกอนที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วง 205 - 270 กรัมต่อลิตรหรือเทียบเป็นความเข้มข้นตะกอนในช่วง 20.5 - 27 %

5.3 ข้อดีและข้อด้อยของกระบวนการ

5.3.1 ข้อดีของกระบวนการ

1) มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี สี ของแข็งแขวนลอย ไม่ด้อยกว่ากระบวนการแบบอื่น ๆ

2) ลดปัญหาการกำจัดตะกอนที่เกิดขึ้น เนื่องจากปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการมีปริมาณน้อยทำให้สะดวกในการกำจัดต่อไป และสิ้นเปลืองพื้นที่ลานตากตะกอนหรือเครื่องรีดตะกอนน้อยกว่ากระบวนการบำบัดโดยสารส้มซึ่งจะมีตะกอนเกิดขึ้นประมาณ 50 % ของน้ำที่บำบัด

3) ค่าพีเอชที่สูงขึ้นของกระบวนการสามารถฆ่าเชื้อโรคได้

4) มีความคล่องตัวในการควบคุมการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโดยการเปลี่ยนแปลงอัตราการป้อนสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์

5.2.3 ข้อด้อยของกระบวนการ

1) เนื่องจากน้ำที่ผ่านการบำบัดยังมีพีเอชสูงมาก น้ำเช่นนี้เป็นน้ำที่ไม่มีเสถียรภาพ และมีพีเอชที่ไม่เหมาะสมกับระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา จึงจำเป็นต้องทำการปรุงแต่งน้ำอีกครั้งหนึ่งเพื่อลดพีเอช และทำให้น้ำมีเสถียรภาพเหมาะสำหรับนำไปใช้ในงานต่าง ๆ ต่อไป โดยการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือกรดกำมะถันหรือกรดเกลือ

2) สิ้นเปลืองสารเคมีเช่นปูนขาว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กรดกำมะถัน กรดเกลือ

5.4 ข้อเสนอแนะการวิจัยที่ควรศึกษาต่อไป

1) ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการตกผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต กับน้ำเสียที่มีค่าความเข้มข้นซีโอดี สี ค่อนข้างสูง เช่น น้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

2) ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการนี้ที่มีการเติมสารช่วยตกตะกอนอื่น ๆ เช่น โพลีเมอร์ สารส้ม