

สรุป

จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะมูลฝอยจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยเทศบาลเมืองปทุมธานี ด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีและกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. การศึกษาการบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมี

การบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีโดยเลือกใช้สารสร้างตะกอน 3 ชนิด คือ อลูมิเนียมซัลเฟต เฟอร์ริกคลอไรด์ และโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1.1 อลูมิเนียมซัลเฟต มีปริมาณที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 3,000-3,200 มก./ล.และค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 8.0-8.5 โดยมีค่าเฉลี่ยในการกำจัดสี ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย และซีโอดีเท่ากับ 90.55%, 91.65%, 91.17% และ 56.51% ตามลำดับ และค่า pH หลังการตกตะกอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.47 ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำบัดมีค่าเฉลี่ย 35.50 บาท/กก.ซีโอดี

1.2. เฟอร์ริกคลอไรด์ มีปริมาณที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 1,450-1,650 มก./ล.และค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 8.0-8.5 โดยมีค่าเฉลี่ยในการกำจัดสี ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย และซีโอดีเท่ากับ 95.02%, 93.63%, 91.61% และ 63.75% ตามลำดับ และค่า pH หลังการตกตะกอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.05 ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำบัดมีค่าเฉลี่ย 50.17 บาท/กก.ซีโอดี

1.3. โพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ มีปริมาณที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 2,700-3,400 มก./ล. และค่า pH ที่เหมาะสมเท่ากับ 8.5 โดยมีค่าเฉลี่ยในการกำจัดสี ความขุ่น ของแข็งแขวนลอยและซีโอดีเท่ากับ 92.90%, 92.36%, 90.22% และ 51.42% ตามลำดับ และค่า pH หลังการตกตะกอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.45 ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำบัดมีค่าเฉลี่ย 75.60 บาท/กก.ซีโอดี

1.4 จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีโดยใช้สารสร้างตะกอน 3 ชนิด พบว่า ประสิทธิภาพเฉลี่ยในการกำจัดสี ความขุ่น ของแข็งแขวนลอยและซีโอดีเท่ากับ 90.55-95.02%, 91.65-93.63%, 90.22-91.61% และ 51.42-63.75% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอยของสารสร้างตะกอนทั้ง 3 ชนิดมีค่าแตกต่างกันเพียง

เล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการบำบัดพบว่า เมื่อเลือกใช้อลูมิเนียมซัลเฟตเป็นสารสร้างตะกอนจะมีค่าใช้จ่ายของสารเคมีที่ถูกลงกว่าเฟอร์ริกคลอไรด์และโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้อลูมิเนียมซัลเฟตเป็นสารสร้างตะกอนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการบำบัดน้ำชะมูลฝอย

1.5 คุณภาพน้ำชะมูลฝอยที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีโดยใช้สารสร้างตะกอน 3 ชนิด คือ อลูมิเนียมซัลเฟต เฟอร์ริกคลอไรด์และโพลีอลูมิเนียมคลอไรด์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม พบว่า คุณภาพน้ำทิ้งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกพารามิเตอร์ ยกเว้นค่าซีโอดี สรุปได้ว่าการบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีโดยใช้อลูมิเนียมซัลเฟตเป็นสารสร้างตะกอนไม่สามารถกำจัดค่าซีโอดีในน้ำชะมูลฝอยให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งได้ จึงควรที่จะมีการบำบัดน้ำชะมูลฝอยในขั้นตอนต่อไปก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งได้แก่ กระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์

2. การศึกษาการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์

การบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์น้ำชะมูลฝอย โดยแปรผันอัตราน้ำล้นผิวที่ 0.02, 0.03 และ 0.04 ลบ.ม./ตร.ม.-นาที่ และความสูงชั้นถ่าน คือ 0.2, 0.5 และ 0.8 ม. สามารถสรุปผลได้ดังนี้

2.1. การศึกษาอายุการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่อัตราน้ำล้นผิวต่างๆ พบว่า ที่อัตราน้ำล้นผิวดำต่ำที่สุดในการทดลอง คือ 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาที่ มีอายุการใช้งานของถ่านกัมมันต์นานที่สุด รองลงมาคือ ที่อัตราน้ำล้นผิว 0.03 และ 0.04 ลบ.ม./ตร.ม.-นาที่ ตามลำดับ และอายุการใช้งานในแต่ละความลึกชั้นถ่าน พบว่า ที่ความสูงชั้นถ่านมากที่สุดในการทดลอง คือ 0.8 ม. มีอายุการใช้งานของถ่านกัมมันต์นานที่สุด รองลงมาคือ ที่ความสูงชั้นถ่าน 0.5 และ 0.2 ม. ตามลำดับ

2.2 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ พบว่า ที่อัตราน้ำล้นผิวดำต่ำที่สุดในการทดลอง คือ 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาที่ และที่ความสูงชั้นถ่านมากที่สุดในการทดลอง คือ 0.8 ม. มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยได้สูงสุด โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงสุดในการกำจัดค่า ความขุ่น ของแข็งแขวนลอยและซีโอดีเท่ากับ 60.48%, 67.19%, 74.62%

และ 81.31% ตามลำดับ และค่า pH หลังผ่านการบำบัดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 9.95 และมีค่าใช้จ่ายถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการบำบัดต่อปริมาณซีโอดีที่ถูกกำจัดทั้งหมดคิดเป็น 0.73 บาท/กรัมซีโอดี

2.3. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ คือ ความสูงชั้นถ่านและอัตราน้ำล้นผิว กล่าวคือ ที่ความลึกชั้นถ่านมากที่สุดจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยได้ดีกว่าที่ความสูงชั้นถ่านน้อยๆ และที่อัตราน้ำล้นผิวต่ำที่สุดจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยได้ดีกว่าที่อัตราน้ำล้นผิวสูงกว่า และเมื่อเปรียบเทียบปัจจัยทั้งสองที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอย พบว่าอัตราน้ำล้นผิวเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์มากกว่าความสูงชั้นถ่าน

2.4. ประสิทธิภาพในการกำจัดสีและซีโอดี มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเดินระบบนานขึ้น ส่วนประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นและของแข็งแขวนลอยเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาในการเดินระบบนานขึ้น สำหรับค่า pH ในน้ำชะมูลฝอยเมื่อผ่านกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์แล้วพบว่า ในช่วงแรกๆ ค่า pH มีค่าสูงกว่าค่า pH ก่อนการบำบัดและเมื่อเวลาผ่านไปค่า pH ในน้ำชะมูลฝอยจะลดลง

2.5 จากผลการศึกษาค่าใช้จ่ายถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการบำบัดต่อปริมาณซีโอดีที่ถูกกำจัดทั้งหมด พบว่า ที่ความสูงชั้นถ่าน 0.2 และ 0.5 ม. ค่าใช้จ่ายในการบำบัดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราน้ำล้นผิวเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างจากที่ความสูงชั้นถ่าน 0.8 ม. ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในแต่ละอัตรา น้ำล้นผิว ดังนั้นสรุปได้ว่า ความสูงชั้นถ่านที่เหมาะสมในการบำบัดควรมีค่าน้อย 0.8 ม.

2.6 ค่าใช้จ่ายถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการบำบัดต่อปริมาณซีโอดีที่ถูกกำจัดทั้งหมดที่อัตราน้ำล้นผิว 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาทิจ และความสูงชั้นถ่าน 0.2 ม. มีราคาถูกที่สุด แต่เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยพบว่า ที่อัตราน้ำล้นผิว 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาทิจ และความสูงชั้นถ่าน 0.8 ม. มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยได้ดีกว่า ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราน้ำล้นผิว 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาทิจ และความสูงชั้นถ่าน 0.8 ม. ในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยจึงจะมีความเหมาะสมที่สุด

2.7 คุณภาพน้ำชะมูลฝอยที่ผ่านการบำบัดโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ที่อัตรา น้ำล้นผิว 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาทิจ และความสูงชั้นถ่าน 0.8 ม. ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยได้สูงสุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม พบว่า กระบวนการดังกล่าวไม่สามารถบำบัดสีและซีโอดีในน้ำทิ้งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งได้ จึงควรที่จะมีการบำบัดน้ำชะมูลฝอยในเบื้องต้นก่อนเข้าสู่ระบบ ซึ่งได้แก่ กระบวนการตกตะกอนทางเคมี

3. การศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่างวิธีการตกตะกอนทางเคมีกับกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์

การบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยกระบวนการตกตะกอนทางเคมี โดยใช้อลูมิเนียมซัลเฟตเป็น สารสร้างตะกอนที่มีความเหมาะสมที่สุดในการตกตะกอน ซึ่งปริมาณอลูมิเนียมซัลเฟตที่เหมาะสม มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 3,000-3,200 มก./ล. และไม่มีมีการปรับค่า pH ของน้ำชะมูลฝอย เนื่องจาก ค่า pH เริ่มต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.36 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่า pH ที่เหมาะสม คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 8.0-8.5 ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายสารเคมีที่ใช้ในการปรับ pH และลดความยุ่งยากในการควบคุม ค่า pH จากนั้นจึงบำบัดน้ำชะมูลฝอยต่อโดยกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ โดยเดินระบบที่ อัตราน้ำล้นผิวต่ำที่สุดในการทดลอง คือ 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาทิจ และความสูงชั้นถ่านมากที่สุดใน การทดลอง คือ 0.8 ม. เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยได้สูงสุด ซึ่งสามารถ สรุปผลได้ดังนี้

3.1. ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ พบว่า มีประสิทธิภาพเฉลี่ยในการกำจัดสี ความขุ่น ของแข็งแขวนลอย และซีโอดีอยู่ในช่วง 95.93-99.92%, 96.87-97.75%, 92.68-94.87% และ 83.81-98.13% ตามลำดับ

3.2 ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์เมื่อบำบัดน้ำชะมูลฝอยให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งโดยกำหนดจากค่ามาตรฐาน ซีโอดีในน้ำทิ้งไม่เกิน 120 มก./ล. พบว่าค่าใช้จ่ายรวมทั้งสองกระบวนการ เมื่อคิดค่าใช้จ่ายในการบำบัด ต่อปริมาณซีโอดีที่ถูกกำจัดเท่ากับ 28.42 บาท/กรัมซีโอดี หรือคิดเป็น 1,118.49 บาท/ลบ.ม.

3.3 จากการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ พบว่าคุณภาพน้ำทิ้งเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกพารามิเตอร์ สามารถปล่อยออกสู่แหล่งน้ำได้โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำแต่อย่างใด

4. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอย

การทดลองบำบัดน้ำชะมูลฝอยด้วยวิธีการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ โดยใช้ลูมิเนียมซัลเฟตเป็นสารสร้างตะกอนและเดินระบบกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ด้วยอัตราน้ำล้นผิว 0.02 ลบ.ม./ตร.ม.-นาทิจ และความสูงชั้นถ่าน 0.8 ม. พบว่าคุณภาพน้ำทิ้งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกพารามิเตอร์ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้กระบวนการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ในการบำบัดน้ำชะมูลฝอย ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยให้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งสามารถปล่อยออกสู่แหล่งน้ำได้โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำบัดเท่ากับ 28.42 บาท/กรัมซีโอดี หรือ 1,118.49 บาท/ลบ.ม. ซึ่งมีค่าสูง ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการซื้อถ่านกัมมันต์ใหม่มาทดแทนจึงควรที่จะมีการฟื้นฟูสภาพของถ่านกัมมันต์เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งกระบวนการที่สามารถฟื้นฟูสภาพของถ่านกัมมันต์ที่ใช้แพร่หลาย คือ กระบวนการทางความร้อน

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่างตัวกลางในการดูดติดผิวชนิดอื่นที่มีราคาถูกกว่าถ่านกัมมันต์เช่น จีเถ้าแกลบดำ จีเถ้าแกลบขาว เถ้าลอย จีเลื่อย กับถ่านกัมมันต์ เพื่อศึกษาทางเลือกในการบำบัดน้ำชะมูลฝอย
2. ศึกษาการบำบัดน้ำชะมูลฝอยโดยใช้ถ่านกัมมันต์ประเภทอื่นนอกจากถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและราคาในการบำบัด
3. ศึกษาวิธีการฟื้นฟูสภาพถ่านกัมมันต์ที่ใช้แล้ว (Regeneration) และนำถ่านกลับมาใช้ใหม่ เพื่อช่วยลดต้นทุนในการเปลี่ยนถ่านกัมมันต์ใหม่เมื่อถ่านกัมมันต์ที่ใช้งานแล้วหมดประสิทธิภาพไม่สามารถที่จะดูดซับได้อีกและลดปริมาณกากของเสียที่ต้องนำไปกำจัด