

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองใช้โพลีเมอร์ในการกำจัดสีย้อมดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 พบว่าเมื่อใช้ปริมาณโพลีเมอร์เพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดสีจะเพิ่มขึ้น จนถึงระดับหนึ่งเมื่อเติมโพลีเมอร์ลงไปจะทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีลดลง ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการทำงานของโพลีเมอร์เป็นแบบสะพานเชื่อม (Polymer bridging) โดยโมเลกุลของสารโพลีเมอร์จะเกาะติดบนอนุภาคสีได้หลายตำแหน่ง อนุภาคดังกล่าวสามารถจับตัวกับอนุภาคอื่นโดยมีโพลีเมอร์เป็นสะพานเชื่อมการต่อเชื่อมด้วยโพลีเมอร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีโพลีเมอร์และตำแหน่งว่างบนอนุภาค ถ้าปลายอิสระของโพลีเมอร์ไม่มีที่เกาะจับบนอนุภาคอื่น ก็จะเกาะกับอนุภาคอันเดิม ทำให้ไม่มีปลายอิสระจับอนุภาคอื่น และทำให้มีตำแหน่งว่างบนอนุภาคสำหรับยึดเกาะน้อยลง การที่ใช้โพลีเมอร์มากเกินไปจะทำให้โพลีเมอร์หลายโมเลกุลไปเกาะอยู่บนอนุภาค จนไม่มีที่ว่างบนอนุภาคสำหรับเป็นที่จับของปลายอิสระของโพลีเมอร์ที่อยู่บนอนุภาคอื่น จึงทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีลดลง

เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดสี จากสารละลายสีย้อมจากน้ำทิ้งพบว่าในการกำจัดสีจากสารละลายสีย้อมจะใช้ปริมาณโพลีเมอร์น้อยกว่าการกำจัดสีจากน้ำทิ้งและประสิทธิภาพสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายสีย้อมมีเพียงสีและน้ำเป็นตัวทำละลาย ส่วนน้ำทิ้งเป็นน้ำจากหม้อต้มย้อมมาทำการทดลอง ดังนั้นน้ำเสียเหล่านั้นนอกจากจะมีสีเป็นส่วนประกอบแล้ว ยังมีสารช่วยย้อมประเภทต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบเพิ่มเติม ดังจากการทดลองของสมคิด วงศ์ไชยสุวรรณ (2525) ได้ศึกษาการกำจัดสีน้ำเสียจากน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีสารช่วยย้อมและไม่มีสารช่วยย้อมโดยใช้แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ พบว่าน้ำเสียที่มีสารช่วยย้อมทำให้การกำจัดสีของน้ำเสียเป็นไปได้ยากกว่าน้ำเสียที่ไม่มีสารช่วยย้อม สำหรับสารช่วยย้อมมีผลทำให้การกำจัดสีเป็นไปได้ยาก เนื่องจากสารช่วยย้อมที่เจือปนอยู่ในน้ำทิ้งอาจไปเพิ่มอัตราการละลายของสีย้อม ทำให้สมบัติของอนุภาคสีย้อมเพิ่มแนวโน้มในการที่จะเป็นอนุภาคไฮโดรฟิลิกมากขึ้น หรืออาจเป็นเพราะว่าสารช่วยย้อมที่เจือปนอยู่ เป็นตัวทำให้ประจุไฟฟ้าที่ผิวของ

อนุภาคสีย้อมมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีลดลง และจะต้องใช้ปริมาณสารเคมีในการกำจัดสีเพิ่มขึ้น (กาญจนา ครองธรรมชาติ, 2536)

ชนิดของตัวตกตะกอนมีผลต่อการกำจัดสี โดย Lamfloc 1525 จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีแตกต่างจาก Zentrifloc 95 และสารส้ม อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ Lamfloc 1525 จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีดีกว่า Zentrifloc 95 และสารส้ม จากผลการทดลอง Lamfloc 1525 ซึ่งเป็นโพลีเมอร์ประจุบวก มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำทิ้งสูง คือประมาณ 91-97% และสามารถกำจัดได้ดีทั้งสีแสดและสีรีแอกทีฟ ผลที่ได้สอดคล้องกับการทดลองของ Koprivanac และคณะ (1993) ที่ใช้โพลีเมอร์ชนิดประจุบวกในการกำจัดสีน้ำทิ้งประเภทสีรีแอกทีฟ พบว่าสามารถลดสีได้เกือบ 100% และให้ผลการกำจัดสีดีกว่าตัวตกตะกอนอนินทรีย์คือ $FeCl_3$ ส่วน Crowe และคณะ (1977) และ Kace และ Linford (1975) ได้ใช้โพลีเมอร์ชนิดประจุบวก, ประจุลบ และไม่มีประจุ ในการกำจัดสีดิสเฟิร์ส ซึ่งเป็นสีที่ไม่ละลายน้ำ พบว่าให้ผลการกำจัดสีเช่นเดียวกันคือ โพลีเมอร์ชนิดประจุบวกจะให้ผลการกำจัดสีที่ดีกว่าโพลีเมอร์ชนิดประจุลบและไม่มีประจุ โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงกว่า 90% สำหรับการใส่โพลีเมอร์เป็นสารช่วยตกตะกอน จากการทดลองพบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอนของสีต่าง ๆ เพียงเล็กน้อย ประกอบกับ Lamfloc 1525 เพียงชนิดเดียวก็สามารถให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้สูง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้ Lamfloc 7985 ซึ่งเป็นสารช่วยตกตะกอนร่วมกับ Lamfloc 1525 ส่วนสารส้มมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีน้ำทิ้งทั้ง 3 ชนิดแตกต่างจาก Lamfloc 1525 อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่สารส้มให้ผลการกำจัดสีต่ำกว่า Lamfloc 1525 คือสามารถกำจัดสีน้ำทิ้งประเภทสีแสดได้ประมาณ 81-83% ส่วนน้ำทิ้งประเภทสีรีแอกทีฟสามารถกำจัดสีได้เพียงเล็กน้อยคือประมาณ 40% ในขณะที่ Lamfloc 1525 สามารถกำจัดสีได้ประมาณ 91-97%

เมื่อศึกษาถึงการกำจัดสีชนิดต่าง ๆ ด้วยตัวตกตะกอน ทั้งโพลีเมอร์และสารส้มพบว่า สีแสดทั้งโทนสีเหลืองและน้ำเงินจะสามารถกำจัดสีได้ง่ายกว่า ในขณะที่สีรีแอกทีฟจะกำจัดสีได้ยากกว่า ต้องใช้ปริมาณสารเคมีมากจึงจะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดสีใกล้เคียงสีแสด จากผลการทดลองที่ได้จากกล่าวได้ว่าสมบัติในการละลายน้ำของสีย้อมประเภทต่าง ๆ มีส่วนทำให้การกำจัดสีแตกต่างกันไป ซึ่งสีรีแอกทีฟเป็นสีที่ละลายน้ำได้ดี การกำจัดสีออกจากน้ำจึงยากกว่าสีที่ไม่ละลายน้ำเช่นสีแสด

น้ำทิ้งหลังการบำบัดด้วย Lamfloc 1525 พบว่ามีพีเอชอยู่ในช่วง 5.0-6.5 ค่าซีไอดีหลังการบำบัดอยู่ในช่วง 975-2500 มก./ล. และค่าเอสเอสหลังการบำบัดแล้วมีค่าอยู่ในช่วง 14-

40 มก./ล. สำหรับสารส้มพบว่าน้ำทิ้งหลังการบำบัดมีพีเอชต่ำกว่าการใช้ Lamfloc 1525 คือ อยู่ในช่วง 4.5-5.5 ส่วนค่าซีโอดี สารส้มสามารถลดค่าซีโอดีได้ดีกว่า Lamfloc 1525 โดยมีค่าซีโอดีหลังการบำบัดอยู่ในช่วง 500-1400 มก./ล. และค่าเอสเอสหลังการบำบัดจะอยู่ในช่วง 27-59 มก./ล. ซึ่งสูงกว่าการบำบัดด้วย Lamfloc 1525 เล็กน้อย และเมื่อพิจารณาค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ดังภาคผนวก ค ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งสำหรับอุตสาหกรรมฟอกย้อมสิ่งทอ ดังนี้คือ

-พีเอช อยู่ในช่วง 5.5-9.0

-ซีโอดี ไม่เกิน 400 มก./ล.

-เอสเอส ไม่เกิน 50 มก./ล.

จะเห็นว่าน้ำทิ้งหลังการบำบัดด้วย Lamfloc 1525 และสารส้ม สำหรับน้ำทิ้งประเภทสีแสด มีค่าพีเอชหลังการบำบัดต่ำกว่าช่วงที่กำหนด ส่วนค่าพีเอชหลังการบำบัดของน้ำทิ้งประเภทสีรีแอกทีฟจะมีค่าตามที่มาตรฐานกำหนด สำหรับค่าซีโอดีพบว่าน้ำทิ้งหลังการบำบัดด้วย Lamfloc 1525 และสารส้ม ยังคงมีค่าซีโอดีสูงกว่าค่ามาตรฐาน ส่วนค่าเอสเอสพบว่าน้ำทิ้งหลังการบำบัดด้วย Lamfloc 1525 และสารส้ม มีค่าตามมาตรฐาน ยกเว้นน้ำทิ้งประเภทสีรีแอกทีฟที่บำบัดด้วยสารส้มมีค่าสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย

การพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการบำบัดน้ำทิ้ง เป็นการนำผลที่ได้จากการทดลองหาปริมาณสารตกตะกอนที่เหมาะสมในการกำจัดสีน้ำทิ้งมาคำนวณค่าใช้จ่าย โดยคิดเฉพาะราคาสารตกตะกอน ซึ่ง Lamfloc 1525 และสารส้ม มีราคาดังนี้คือ

1) Lamfloc 1525 ราคา 22 บาท/ ลิตร

ถ้าใช้ Lamfloc 1525 1 มล./ น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม. จะเป็นเงิน $22 \cdot 10^{-3}$ บาท

2) สารส้ม ราคา 20 บาท/ กิโลกรัม

ถ้าใช้สารส้ม 1 กรัม/ น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม. จะเป็นเงิน $20 \cdot 10^{-3}$ บาท

ค่าใช้จ่ายเมื่อใช้ Lamfloc 1525 ในการบำบัดน้ำทิ้งชนิดต่างๆ จะเป็นดังนี้คือ

- น้ำทิ้งเวตโทนสีเหลือง

ใช้ Lamfloc 1525 ปริมาณ 1.0 มล./น้ำทิ้ง 100 มล. = 10^4 มล./น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม. ดังนั้นค่าใช้จ่าย = 220 บาท/น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม.

- น้ำทิ้งแวกโทนสีน้ำเงิน

ใช้ Lamfloc 1525 ปริมาณ 1.4 มล./น้ำทิ้ง 100 มล. = 1.4×10^4 มล./

น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม. ดังนั้นค่าใช้จ่าย = 308 บาท/น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม.

- น้ำทิ้งรีแอกทีฟโทนสีน้ำเงิน

ใช้ Lamfloc 1525 ปริมาณ 2.0 มล./น้ำทิ้ง 100 มล. = 2.0×10^4 มล./

น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม. ดังนั้นค่าใช้จ่าย = 440 บาท/น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม.

ค่าใช้จ่ายเมื่อใช้สารส้มในการบำบัดน้ำทิ้งชนิดต่างๆจะเป็นดังนี้คือ

- น้ำทิ้งแวกโทนสีเหลือง

ใช้สารส้ม ปริมาณ 2.5 กรัม/น้ำทิ้ง 1 ลิตร = 2.5×10^3 กรัม/น้ำทิ้ง

1 ลบ.ม. ดังนั้นค่าใช้จ่าย = 50 บาท/น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม.

- น้ำทิ้งแวกโทนสีน้ำเงิน

ใช้สารส้ม ปริมาณ 2.0 กรัม/น้ำทิ้ง 1 ลิตร = 2.0×10^3 กรัม/น้ำทิ้ง

1 ลบ.ม. ดังนั้นค่าใช้จ่าย = 40 บาท/น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม.

- น้ำทิ้งรีแอกทีฟโทนสีน้ำเงิน

ใช้สารส้ม ปริมาณ 8.0 กรัม/น้ำทิ้ง 1 ลิตร = 8.0×10^3 กรัม/น้ำทิ้ง

1 ลบ.ม. ดังนั้นค่าใช้จ่าย = 160 บาท/น้ำทิ้ง 1 ลบ.ม.

จากค่าใช้จ่ายในการบำบัด Lamfloc 1525 จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าสารส้ม แต่เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพแล้ว Lamfloc 1525 ให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีสูงกว่าสารส้ม โดยเฉพาะสีรีแอกทีฟซึ่งเป็นสีที่กำจัดได้ยาก แต่เมื่อบำบัดด้วย Lamfloc 1525 จะให้ผลการกำจัดสีสูงกว่าสารส้มมาก

ในการนำเอา Lamfloc 1525 ไปประยุกต์ใช้งานจริง สามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนของโพลีเมอร์ลงได้ โดยการใช้โพลีเมอร์ร่วมกับตัวตกตะกอนชนิดอื่น เช่น ใช้ร่วมกับปูนขาว ซึ่งจากผลการทดลองของ Shelly และคณะ (1976) พบว่าการใช้ปูนขาวสามารถกำจัดสีได้ 81.5 % ดัง

ดังนั้นถ้าใช้ Lamfloc 1525 ร่วมกับปูนขาวจะสามารถลดปริมาณการใช้โพลีเมอร์ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนของโพลีเมอร์ลดลงได้ นอกจากนี้ในการบำบัดน้ำทิ้งรวมสามารถใช้วิธีบำบัดวิธีอื่นร่วมกับวิธีการตกตะกอนทางเคมี เช่น การบำบัดโดยใช้กระบวนการตกตะกอนทางเคมีร่วมกับระบบ activated sludge (Altinbas,1995) ซึ่งพบว่าการใช้กระบวนการตกตะกอนทางเคมีแล้วตามด้วยการบำบัดด้วยระบบ activated sludge ในการบำบัดน้ำเสียรวม จะสามารถลดซีโอดีได้ถึง 94% ซึ่งมากกว่าการบำบัดด้วยกระบวนการตกตะกอนทางเคมีอย่างเดียว หรืออาจใช้กระบวนการเฟนตอนร่วมกับกระบวนการตกตะกอนทางเคมี (Lin และ Lo ,1997) ซึ่งพบว่าการใช้กระบวนการตกตะกอนทางเคมีหลังจากการบำบัดด้วยกระบวนการเฟนตอนในการบำบัดสีไดเร็กซ์และสีรีแอกทีฟ สามารถกำจัดสีได้เพิ่มขึ้น และยังช่วยลดเวลาในการตกตะกอนให้เร็วขึ้นด้วย