



แบบสรุปผู้บริหาร
[Executive Summary]

การประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม
Application of Electrocoagulation for Silk Textile Wastewater treatment

โดย

ดร.พลกฤษณ์ จิตรโต
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผศ.ดร.วรนนต์ นาคบรรพต
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มีนาคม 2557

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีงบประมาณ 2554

แบบสรุปผู้บริหาร
[Executive Summary]

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย / โครงการวิจัย

1.1 ชื่อแผนงานวิจัย การประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม

Application of Electrocoagulation for Silk Textile Wastewater treatment

ชื่อโครงการวิจัยภายใต้แผน

- การบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง : ศึกษาระดับห้องปฏิบัติการ
Silk Textile Wastewater Treatment by Continuous Electrocoagulation: Lab scale.
- การออกแบบเบื้องต้นถึงปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง
Preliminary Design of Continuous Flow Electrocoagulation Reactor for Textile Wastewater Treatment

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

1.2.1 ผู้อำนวยการแผนงาน

ชื่อ ดร.พลกฤษณ์ จิตรโต หมายเลขประจำตัวประชาชน 3102101108881

หน่วยงาน คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สถานที่ติดต่อ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000

โทรศัพท์ 043-742-135 โทรสาร 043-742-135

1.2.2 ผู้ร่วมงานวิจัย

ชื่อ ดร.วรรณันต์ นาคบรรพต หมายเลขประจำตัวประชาชน 3100502764485

หน่วยงาน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

โทรศัพท์ 043-754-321 ต่อ 1163 โทรสาร 043-754-245

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 งบประมาณที่ได้รับ 400,000 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ 13 กันยายน 2554 ถึง 12 กันยายน 2555

2. สรุปโครงการวิจัย ผลการวิจัย คุณสมบัติ/จุดเด่นของผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีที่ได้รับ กลุ่มเป้าหมายและประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ การนำไปใช้ประโยชน์ และข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย (ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์)

2.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันในประเทศไทยได้มีกระบวนการผลิตสินค้าประเภทสิ่งทอที่มีชื่อเสียงอีกประเภทหนึ่ง การฟอกย้อมนั้นจะมีสีย้อม (Dyes) ทำให้เกิดน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตสิ่งทอมีสีน่ารังเกียจ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ศูนย์นวัตกรรมหมอนไหมมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นศูนย์มีพันธกิจในการส่งเสริมการปลูกหมอนเลี้ยงไหม การย้อมผ้าไหม ทอผ้าไหม ตลอดจนค้นคว้าคิดค้นย้อมผ้าธรรมชาติ มีการ

นาเทคโนโลยีออกไปถ่ายทอดสู่ชุมชนทั่วภาคอีสานอย่างต่อเนื่อง ปัญหาสำคัญหนึ่งที่ทางศูนย์ต้องการแก้ไขคือ เมื่อนำความรู้เรื่องการย้อมไหม และการทอไหมส่งเสริมสู่ชุมชน มักจะมีคำถามในเรื่องการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากย้อมไหม ซึ่งชาวบ้านผู้ทอผ้าไหมมีความต้องการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวเพื่อผลทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อชุมชน และยังเป็นผลต่อการรวมกลุ่มกันเพื่อนำสินค้าส่งออกไปขายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกไปยังสหภาพยุโรป สินค้าที่ผลิตจะต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และ ได้รับมาตรฐาน EU Flower

การบำบัดน้ำเสียสีย้อมมีหลายวิธี เช่น การตกตะกอนด้วยเคมี การดูดซับ การย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ชนิดไร้อากาศ การออกซิไดซ์ด้วยสารเคมี และ วิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี ซึ่งปัจจุบันวิธีการตกตะกอนทางไฟฟ้าเคมีเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดี ใช้งานได้ง่ายโดยชาวบ้านที่ไม่มีความรู้ก็สามารถใช้วิธีนี้ได้โดยหลักการใช้ขั้วไฟฟ้าและให้กระแสไฟฟ้าตรงเพื่อให้ขั้วไฟฟ้าแตกตัวเป็นตะกอนและจับตะกอนสีในน้ำสี ซึ่งชาวบ้านสามารถดำเนินการได้ง่ายและสามารถดูจุดยุติของการบำบัดน้ำเสียได้โดยดูที่สีของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ดังนั้นในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียสีย้อม แล้วทำการขยายขนาดถึงปฏิกรณ์ ขนาด 100-200 ลิตรต่อวันเพื่อให้เหมาะสมบำบัดน้ำเสียสีย้อมในการใช้งานจริง และสามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวส่งเสริมการบำบัดน้ำเสียสีย้อม ควบคู่กับการส่งเสริมของศูนย์นวัตกรรมหม่อนไหม และชาวบ้านผู้ทอผ้าไหมทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อีกด้วย

2.2 วัตถุประสงค์

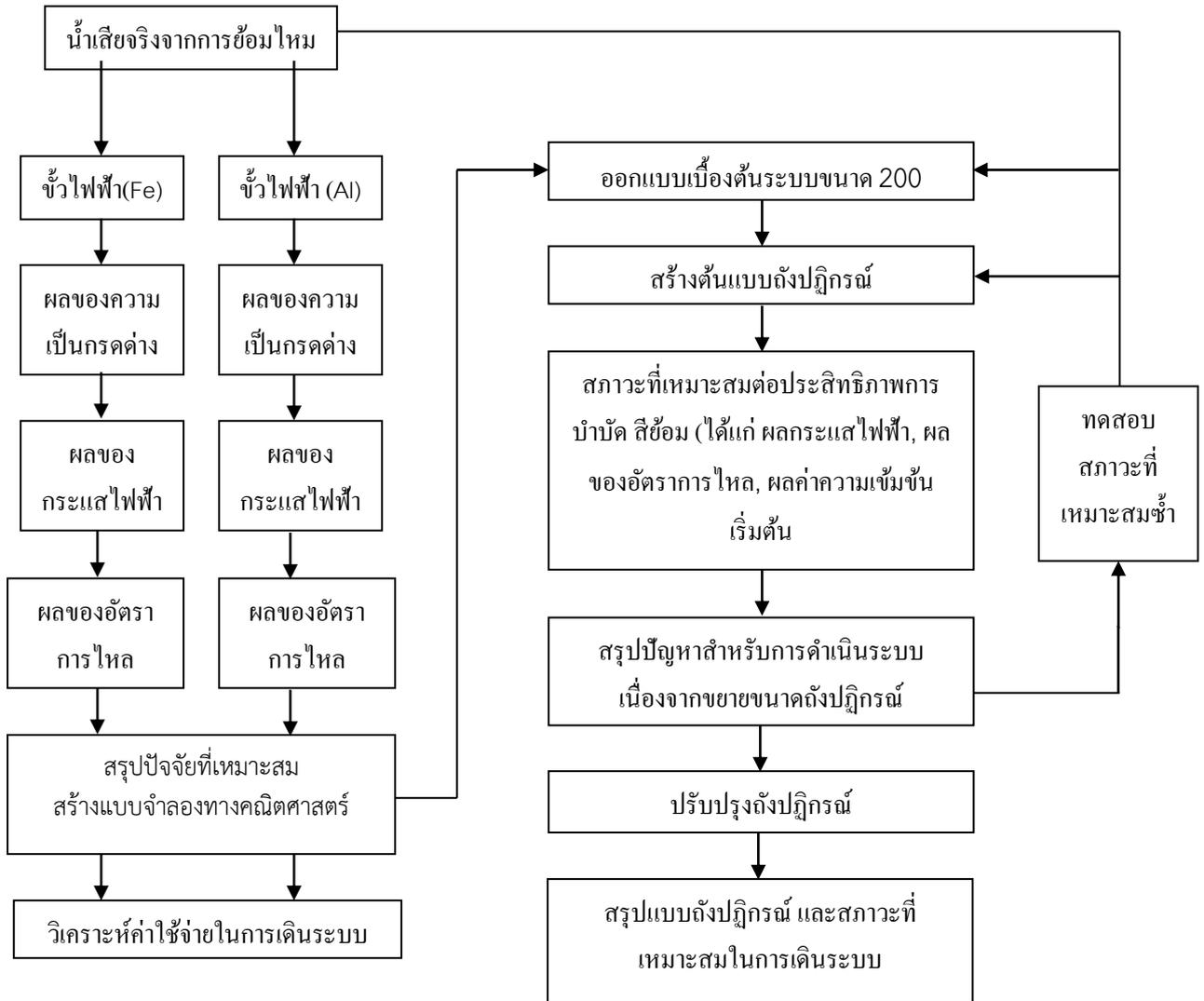
1 ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียโรงสีย้อมด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง (งานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ)

2 พัฒนาต้นแบบถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องในการบำบัดน้ำเสียโรงพิมพ์ด้วยวิธีไฟฟ้าเคมี (ความสามารถในการบำบัด 200 ลิตรต่อวัน)

3 ศึกษาค่าใช้จ่ายในการดำเนินระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า

2.3 กรอบแนวคิดของระเบียบวิธีวิจัย

เพื่อเป้าหมายหลักในแผนงานวิจัยนี้คือการสร้างถังปฏิกรณ์ฯ ต้นแบบเพื่อใช้ในการส่งเสริมการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้น แผนงานวิจัยจึงแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาขนาดห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาปัจจัยหรือสภาวะต่างๆที่เหมาะสม ในการบำบัดน้ำเสียสีย้อม และเมื่อได้สภาวะที่เหมาะสม จึงทำการเข้าสู่โครงการในส่วนที่สอง เพื่อขยายขนาดระบบบำบัดให้มีขนาดสามารถบำบัดได้ 200 ลิตรต่อวัน แสดงแผนผังแนวคิดการศึกษาดังภาพ



(งานวิจัยในห้องปฏิบัติการ)

(งานพัฒนาถังปฏิกรณ์ต้นแบบ)

แผนการศึกษาวิจัยการประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อบำบัดน้ำเสียจากการซ่อมใหม่

2.4 ผลการวิจัย

การศึกษาในห้องปฏิบัติการ : เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการออกแบบระบบบำบัด

1. ขั้วไฟฟ้าชนิดอะลูมิเนียมและเหล็กมีความสามารถบำบัดน้ำเสียได้ใกล้เคียงกัน ส่วนเรื่องค่าใช้จ่ายในการเดินระบบพบว่าขั้วไฟฟ้าชนิดเหล็กมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าซึ่งในการทดลองต่อไปจึงใช้ขั้วเหล็กเป็นอิเล็กโทรด
- 2 พบว่าประสิทธิภาพการบำบัดแปรผันตามสัดส่วนของเหล็กที่สูญเสียกับอัตราการบรรทุกมลสาร ในลักษณะของสมการเส้นตรง โดยมีค่าความชันของสมการประมาณ 10 ไมโครกรัมของเหล็กต่อ 1 มิลลิกรัมของมลสาร ซึ่งในส่วนนี้สามารถใช้คำนวณอัตราการไหลน้ำเสีย อัตราการจ่ายกระแสไฟ และ ระยะเวลาในการกักเก็บของน้ำเสียในถังปฏิกรณ์ เพื่อใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียขนาด 200 ลิตรต่อวัน

การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียตกตะกอนด้วยไฟฟ้าขนาด 200 ลิตรต่อวัน

การออกแบบนี้ใช้ ขั้วเหล็กเป็นอิเล็กโทรด และ ใช้ค่าความชันความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการบำบัดกับสัดส่วนของเหล็กที่สูญเสียต่ออัตราบรรทุกมลสารมีค่าเท่ากับ 10 ไมโครกรัมของเหล็กต่อ 1 มิลลิกรัมของมลสาร

1. ถังปฏิกรณ์ออกแบบให้มีขนาด 15×15×40 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตร 9 ลิตร พบว่าสถานะที่เหมาะสมที่สุดคือ ที่อัตราการไหล 100 มิลลิลิตร/นาที่ และที่ความหนาแน่นกระแส 4 มิลลิแอมแปร์/ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดี 98.2 เปอร์เซ็นต์, ประสิทธิภาพการบำบัดสีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์, ไม่พบปริมาณเหล็กละลาย แต่ในการทดลองการเดินระบบ 24 ชั่วโมงพบว่าเมื่อดำเนินระบบถึงชั่วโมงที่ 6 ประสิทธิภาพการบำบัดลดลงเนื่องจากบริเวณขั้วไฟฟ้ามีสารมาเกาะซึ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ลดลง เป็นผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดลดลง ซึ่งในแนวทางการปฏิบัติสามารถเปลี่ยนอิเล็กโทรดทุก 6 ชั่วโมงก็สามารถดำเนินการได้ แต่ ด้วยรูปทรงของถังปฏิกรณ์มีทรงสูงและยาว กรอบกับตะกอนน้ำเสียอยู่ด้านบนทำให้การเปลี่ยนอิเล็กโทรดจึงทำได้ยาก

2. การปรับปรุงรูปแบบถังปฏิกรณ์ครั้งที่ 2 จึงเปลี่ยนให้ถังจากเดิมเป็นแนวสูงเปลี่ยนเป็นแนวยาว โดยมี ขนาด 20×20×280 เซนติเมตร และ ใช้ ขั้วอิเล็กโทรดขนาดใหญ่และยาวขึ้น ผลการศึกษาพบว่าเนื่องจากขั้วมีขนาดใหญ่ทำให้กระแสไฟฟ้ากระจายไม่ทั่วถึงมีผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดลงอย่างมาก

3. การปรับปรุงรูปแบบถังปฏิกรณ์ครั้งที่ 3 ปรับจากถังใบที่ 2 โดยแบ่งความยาวเป็น 14 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีขนาด 20×20×20 เซนติเมตร และแยกขั้วอิเล็กโทรดและการจ่ายกระแสไฟฟ้าในแต่ละส่วน ผลการศึกษาพบว่าวิธีนี้มีความสามารถบำบัดน้ำเสียได้เป็นอย่างดี โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดใกล้เคียงกับแบบแรก และสามารถถอดเปลี่ยนอิเล็กโทรดได้โดยง่าย และสามารถควบคุมได้โดยใช้ค่าความต้านทานในการควบคุมการทำงานของอิเล็กโทรดเพื่อสวดกในการเปลี่ยนอิเล็กโทรด

4. อิเล็กโทรดที่ถูกเคลือบสามารถทำความสะอาดได้ง่ายด้วยการล้าง และแช่ไว้ในกรดอ่อนเพื่อนำกลับมาใช้งานได้ต่อไป

ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมโดยการใช้เหล็กเป็นขั้วไฟฟ้า

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายในการเดินระบบบำบัดน้ำเสียโดยทำการศึกษาค่าไฟฟ้า ค่ากำจัดตะกอน และค่าสูญเสียเหล็ก ผลการศึกษาพบว่าค่าใช้จ่ายโดยรวมต่างกันมากตั้งแต่ 23 – 171 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับขนาดถังปฏิกรณ์และขนาดของขั้วไฟฟ้า ซึ่งในส่วนนี้มีความน่าสนใจในการทำงานวิจัยต่อไปเพื่อศึกษารูปแบบของถังปฏิกรณ์ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ซึ่งเมื่อเทียบกับวิธีการบำบัดทางเคมีมีค่าใช้จ่ายประมาณ 60-80 บาทต่อน้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร โดยคิดเฉพาะค่าสารเคมี

2.5 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย และการนำไปใช้ประโยชน์

ส่วนของการนำไปใช้ประโยชน์

1. งานวิจัยนี้สามารถเผยแพร่ให้กับชาวบ้านดำเนินการเอง และสามารถสร้างถังปฏิกรณ์ได้จากของที่ต่างจังหวัดหาซื้อได้ไม่ยากเช่นถังปฏิกรณ์สามารถใช้ถังพลาสติกมาประยุกต์ใช้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็หาซื้อได้ในราคาไม่เกิน 1000 บาท แท่งเหล็กหาซื้อได้ทั่วไป ปุ่มก็สามารถประยุกต์ใช้กับปุ่มจุ่มใช้กับตู้ปลาได้ ซึ่งถ้าชาวบ้านดำเนินการสร้างเองมีค่าใช้จ่ายส่วนถังปฏิกรณ์ไม่เกิน 10,000 บาท

2. ความสวดกในการดูแลระบบ ระบบดูแลง่ายเพียงแค่ออกดูว่ากระแสไฟฟ้ายังเดินอยู่หรือเปล่า โดยต่อเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าราคาไม่ถึง 200 บาท สารเคมีที่ใช้แทงเหล็กหาได้ง่ายในท้องถิ่น การล้างขั้วเหล็กใช้เพียงสารซักล้าง น้ำเปล่า และ กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง ซึ่งหาได้ในทุกจังหวัด

3. การดูประสิทธิภาพก็ชาวบ้านที่ไม่มีความรู้ก็สามารถดูได้ว่าระบบสามารถดำเนินการได้หรือไม่โดยดูน้ำที่ออกจากระบบว่ามีสีใสหรือเปล่า ถ้าพบว่าสีไม่ใสอาจจะลดความเร็วน้ำเสียลง หรือ เพิ่มกระแสไฟฟ้า

4. ในงานวิจัยนี้ยังมีข้อมูลสัดส่วนของเหล็กสูญเสียต่อมลสารทำให้สามารถคำนวณประสิทธิภาพการบำบัด และ ใช้ในการออกแบบระบบที่ใหญ่ขึ้น โดยสามารถพัฒนาเป็นงานทางด้านการค้าให้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใหญ่ขึ้นได้

5. ระบบตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีนี้เนื่องจากเป็นกลไกการรวมตะกอนเพื่อจับมลสารในน้ำเสีย ดังนั้นจึงสามารถนำระบบนี้ใช้กับน้ำเสียอื่นๆ ได้ด้วย เช่น น้ำเสียจากผลิตยางพาราซึ่งปัจจุบันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการทำยางพาราจำนวนมาก

6. งานวิจัยนี้ถูกเผยแพร่ให้กับศูนย์นวัตกรรมหมอนไหมมหาวิทยาลัยสารคาม และ ศูนย์นวัตกรรมหมอนไหมเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งศูนย์ดังกล่าวมีหน้าที่อบรมผู้ปลูกหมอนเลี้ยงไหม และ ย้อมผ้า ทางศูนย์สามารถนำไปเผยแพร่ต่อให้กับชุมชน หรือสามารถติดต่อให้ทางมหาวิทยาลัยและผู้วิจัยบริการวิชาการแก่ชุมชนได้ต่อไป

7. ทำการตีพิมพ์ในวารสารในไทยและต่างประเทศเพื่อเป็นการเผยแพร่และพัฒนาทางด้านวิชาการ

ส่วนการพัฒนางานวิจัย

1. เนื่องด้วยกระบวนการนี้เป็นการรวมตะกอน ซึ่งสามารถใช้บำบัดน้ำเสียชนิดอื่นได้ ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดในการวิจัยน้ำเสียชนิดอื่นๆ ที่ดำเนินการโดยชาวบ้านที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่มาก เพื่อสามารถประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ต่อไป เช่น น้ำเสียจากยางพารา ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ทดลองเบื้องต้นแล้วพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดได้มาก แต่บำบัดซัลเฟอร์ไม่ได้

2. ในการศึกษาที่มีการปรับขนาดถึงปฏิกรณ์ และ ขนาดขั้วอิเล็กโทรดหลายครั้ง ซึ่งจากการประมวลผลการศึกษาพบว่า ในทฤษฎีการแตกตัวของโลหะจากสมการไฟฟ้าเคมีของฟารเดย์ มีตัวแปรคือเหล็กที่แตกตัวกับกระแสไฟฟ้าเท่านั้น แต่จากการศึกษาพบว่าแม้จะใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับแต่ขนาดขั้วอิเล็กโทรดไม่เท่ากับ แสดงถึงมีสัดส่วนของไฟฟ้าต่อขนาดแผ่นอิเล็กโทรดต่างกัน มีผลทำให้ประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กฎของฟารเดย์ เรื่องการแตกตัวของโลหะกับกระแสไฟฟ้าที่ให้นั้น ในสมการน่าจะมีตัวแปรขนาดของขั้วไฟฟ้าเพิ่มเติม ตรงนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจดำเนินการศึกษาตรงนี้เพิ่มเติมในส่วนเฉพาะสมการของการแตกตัวของกรดฟารเดย์ กับข้อขัดแย้งที่พบในการทดลอง

3. การตกตะกอนด้วยไฟฟ้า และ การตกตะกอนด้วยเคมี พบว่าตะกอนที่เกิดขึ้นมีลักษณะต่างกัน โดยการตกตะกอนเคมีตะกอนที่ได้มาจะจมน้ำ ส่วนการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าตะกอนกลับลอยน้ำ ซึ่งในส่วนนี้พบว่าจากทฤษฎีเดิมบอกว่าการรวมตะกอนและการจับมลสารเป็นแบบตะกอนกวาด โดยไม่ได้ทำปฏิกิริยากับสาร แต่ จากสังเกตผลว่าค่าบางค่าวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าไม่สามารถกำจัดได้เลย ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลไกการจับตะกอน และการสร้างตะกอนมีรูปแบบเฉพาะเจาะจง และมีความแตกต่าง ในส่วนนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษารายละเอียดของการตกตะกอน กลไกการสร้างตะกอน และกลไกการจัดมลสารของตะกอน โดยใช้เทคนิค EXANE และ EXAF ในการศึกษาต่อไป

4. ด้วยกลไกการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีพบว่าการเกิดก๊าซไฮโดรเจน ทางผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาอัตราการเกิด และแนวทางในการนำก๊าซที่เกิดขึ้นนี้ใช้เป็นพลังงานทดแทน

3. บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ดำเนินการในแผนงานวิจัยการประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม ประกอบด้วยโครงการการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง : ศึกษา ระดับห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย และ โครงการการออกแบบเบื้องต้นถึง ปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าแบบต่อเนื่องเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวออกแบบระบบ บำบัดน้ำเสียขนาด 200 ลิตรต่อวัน

ผลการศึกษาโครงการแรกพบว่าการใช้ขั้วอะลูมิเนียม และเหล็กเป็นอิเล็กโทรดมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบสถานะที่เหมาะสมของการใช้ขั้วอะลูมิเนียมมีที่ค่าความกรดต่างของน้ำเสีย เริ่มต้นเท่ากับ 6 ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 8 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหล 6 มิลลิลิตร ต่อนาที ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดสีได้ร้อยละ 98.0 และประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีได้ร้อยละ 95.75 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเบื้องต้นเท่ากับ 28 บาท ในขณะที่เหล็กเป็นอิเล็กโทรดเหล็ก มีสถานะเหมาะสมที่ค่าความกรด ต่างของน้ำเสียเริ่มต้นเท่ากับ 6 ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 12 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร อัตราการ ไหล 8 มิลลิลิตรต่อนาที มีประสิทธิภาพในการบำบัดสีได้ร้อยละ 95.7 และประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีได้ ร้อยละ 91.1 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเบื้องต้นเท่ากับ 23 บาท ค่าใช้จ่ายพบว่าขั้วเหล็กถูกกว่า ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปจึง เลือกใช้ขั้วอิเล็กโทรดชนิดเหล็กในการทดลองหาสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อ ประสิทธิภาพการบำบัด ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการบำบัดแปรผันตามสัดส่วนของปริมาณเหล็กต่อ ปริมาณภาวะบรรจุทุกของสี ในลักษณะสมการเส้นตรงโดยมีความชันเท่ากับ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม

ข้อมูลจากโครงการแรกแสดงให้เห็นว่าวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้ามีความสามารถในการบำบัดน้ำ เสียสีย้อม นำข้อมูลมาดำเนินการในการขยายระบบให้มีขนาด 200 ลิตรต่อวัน โดยใช้เหล็กเป็นขั้วไฟฟ้า ถึง ปฏิกรณ์มีลักษณะเป็นถังปฏิกรณ์แบบไหลขึ้นมีสัดส่วน 15×15×40 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตร 9 ลิตร พบว่า สถานะที่เหมาะสมที่สุดคือ ที่อัตราการไหล 100 มิลลิลิตร/นาที และที่ความหนาแน่นกระแส 4 มิลลิแอมแปร์/ ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดี 98.2 เปอร์เซ็นต์, ประสิทธิภาพการบำบัดสีเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์, ไม่พบปริมาณเหล็กละลาย มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 171.8 บาท/ลูกบาศก์เมตรการศึกษาการเดินระบบ 1 วันพบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมงประสิทธิภาพในการบำบัดลดลง เนื่องจากมีสารที่มีคุณลักษณะเหมือน ฉนวนเคลือบอยู่ที่ผิวอิเล็กโทรด ทั้งนี้ทำการปรับปรุงถังปฏิกรณ์ให้มีขนาดสั้น แต่ยาวขึ้น แต่พบว่า ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียมีย้อมไม่ค่อยดี เนื่องจากอิเล็กโทรดมีขนาดใหญ่ทำให้กระแสไฟฟ้าทำปฏิกิริยา ได้ไม่ทั่วถึง จึงทำการตัดแปลงถังปฏิกรณ์ให้มีขนาดเล็กลงมีขนาด 20×10×20 นำมาต่อในลักษณะขนาดจำนวน 14 ถึงก็สามารถบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : น้ำเสีย, การตกตะกอนด้วยไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง, ย้อมไหม, อิเล็กโทรด

Abstract

The researches were studied in “Application of Electrocoagulation for Silk Textile Wastewater treatment” project, which had two parts as “Silk Textile Wastewater Treatment by Continuous Electrocoagulation: Lab scale” for studied the optimum parameter to wastewater treatment, and “Preliminary Design of Continuous Flow Electrocoagulation Reactor for Textile Wastewater Treatment” using data from the first project to design reactor that had 200 l/day capacity.

The results of first project were found that The optimum condition of dye wastewater treatment were compare with iron and aluminum as electrodes were found that an aluminum and iron electrode were not difference to treat the silk textile wastewater. The best condition of aluminum electrode were initial pH was 6; electric current density load was 8 mA/cm² and flow rate was 6 ml/min. the wastewater treatment efficiency were in color removal as 98% and COD removal as 96.75 %. The total operation cost of this condition was 28 Baht/m³. The best condition of iron electrode were initial pH was 6; electric current density load was 12 mA/cm² and flow rate was 8 ml/min. those condition was found a wastewater treatment efficiency were in color removal as 95.7 % and COD removal as 91.1 %. The total operation cost of this condition was 23 Baht/m³. Iron electrode was investigated to use for next experiment. The treatment efficiency had a relationship with sacrifice iron per dye loading in linear regression. The slope of equation was 10 µg/mg

Data from the first past was used to design a continuous electrocoagulation reactor that can treat 200 l/day. The dimension of up-flow reactor was 15X15X40 cm. Volume of reactor was 9 liter. The optimum condition at the flow rate was 100 ml/min, current density was 4 mA/cm². The efficiency of COD removal was 98.2 percent. The efficiency of dye removal was 100 percent. This effluent was not found dissolve iron. The operating costs were 171.8 baht/m³. In case of studied continuous operation 1 day, the result was found that the removal efficiency was decrease at 6 hour after start operation, because electrode was coat by some chemical, which was the insulation ability. The first redesign of reactor was set lower than old design and increase wide distance but treatment efficiency was very low because the electric was not electrolytic effect in whole big electrode, so reactor was redesign in separation in 14 parts in parallel with separate electrode that was high treatment efficiency.

Key Words : Wastewater, Continuous Electrocoagulation Process, Textile, Electrode