

บทที่ 1

บทนำรวม

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันในประเทศไทยได้มีกระบวนการผลิตสินค้าประเภทสิ่งทอที่มีชื่อเสียงอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งการผลิตสินค้านั้นจำเป็นต้องผ่านกระบวนการต่างๆ ได้แก่ วัตถุดิบ(ฝ้าย) ทอผ้า เผาชน ขจัดสิ่งสกปรก ด้วยการต้ม ฟอกขาว ซูบมัน ย้อม พิมพ์ลาย ตกแต่งให้นุ่ม ผลิตภัณฑ์(ผ้าฝ้ายพิมพ์ลาย) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีของเสียและน้ำเสียที่เกิดขึ้นในปริมาณและลักษณะที่แตกต่างกัน การเตรียมเส้นใยก่อนย้อมและการย้อมที่ทำให้ผ้าปนเปื้อนสารเคมี กรดต่าง และอุณหภูมิสูง การฟอกย้อมนั้นจะมีสีย้อม (Dyes) เพียงส่วนหนึ่งที่สามารถติดอยู่กับเส้นด้ายและสีย้อมอีกส่วนหนึ่งจะถูกปล่อยทิ้ง ดังนั้นน้ำเสียจากการผลิตสิ่งทอมีย้อมซึ่งยากแก่การกำจัด ทำให้น้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตสิ่งทอมีย้อมสีน้ำรังเกียจ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม

ศูนย์นวัตกรรมหม่อนไหมมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นศูนย์มีพันธกิจในการส่งเสริมการปลูกหม่อน เลี้ยงไหม การย้อมผ้าไหม ทอผ้าไหม ตลอดจนค้นคิดสีย้อมผ้าธรรมชาติ และลวดลายต่างๆ ในการทอ ซึ่งทางศูนย์นวัตกรรมฯ จะมีการนำเทคโนโลยีออกไปถ่ายทอดสู่ชุมชนทั่วภาคอีสานอย่างต่อเนื่อง ปัญหาสำคัญหนึ่งที่ทางศูนย์ต้องการแก้ไขคือ เมื่อนำความรู้เรื่องการย้อมไหม และการทอไหมส่งเสริมสู่ชุมชน มักจะมีคำถามในเรื่องการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากย้อมไหม ซึ่งชาวบ้านผู้ทอผ้าไหมมีความต้องการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวเพื่อผลทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อชุมชน และยังเป็นผลต่อการร่วมกลุ่มกันเพื่อนำสินค้าส่งออกไปขายยังต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกไปยังสหภาพยุโรป สินค้าที่ผลิตจะต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และ ได้รับมาตรฐาน EU Flower

การบำบัดน้ำเสียสีย้อมมีหลายวิธี เช่น การตกตะกอนด้วยเคมี การดูดซับ การย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ ชนิดไร้อากาศ การออกซิไดซ์ด้วยสารเคมี และ วิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมี ซึ่งปัจจุบันวิธีการตกตะกอนทางไฟฟ้าเคมีเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดี และมีหลายงานวิจัยอ้างอิงว่าสามารถกำจัดน้ำเสียการจากฟอกย้อม และกำจัดสีได้ดี ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองเบื้องต้นพบว่าการบำบัดสีด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้านั้นสามารถบำบัดได้ทั้งสีย้อมเคมี และสีย้อมธรรมชาติ แสดงดังภาพ 1-1 ดังนั้นในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยจึงมีจุดประสงค์ในการประยุกต์ใช้วิธีไฟฟ้าเคมีในการบำบัดน้ำเสียจากสีย้อม โดยทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียสีย้อม แล้วทำการขยายขนาดถึงปฏิกิริยา ขนาด 100-200 ลิตรต่อวันเพื่อให้เหมาะสมบำบัดน้ำเสียสีย้อมในการใช้งานจริง และสามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวส่งเสริมการบำบัดน้ำเสียสีย้อม ควบคู่กับการส่งเสริมของศูนย์นวัตกรรมหม่อนไหมได้ด้วย



ภาพที่ 1-1 การทดสอบเบื้องต้นความสามารถบำบัดน้ำเสียสี้อมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียโรงสี้อมด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง (งานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ)
- 2.2 พัฒนาค้นแบบถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องในการบำบัดน้ำเสียโรงพิมพ์ด้วยวิธีไฟฟ้าเคมี (ความสามารถในการบำบัด 200 ลิตรต่อวัน)
- 3.3 ศึกษาค่าใช้จ่ายในการดำเนินระบบบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้า

1.3 กรอบแนวคิดของแผนการวิจัย

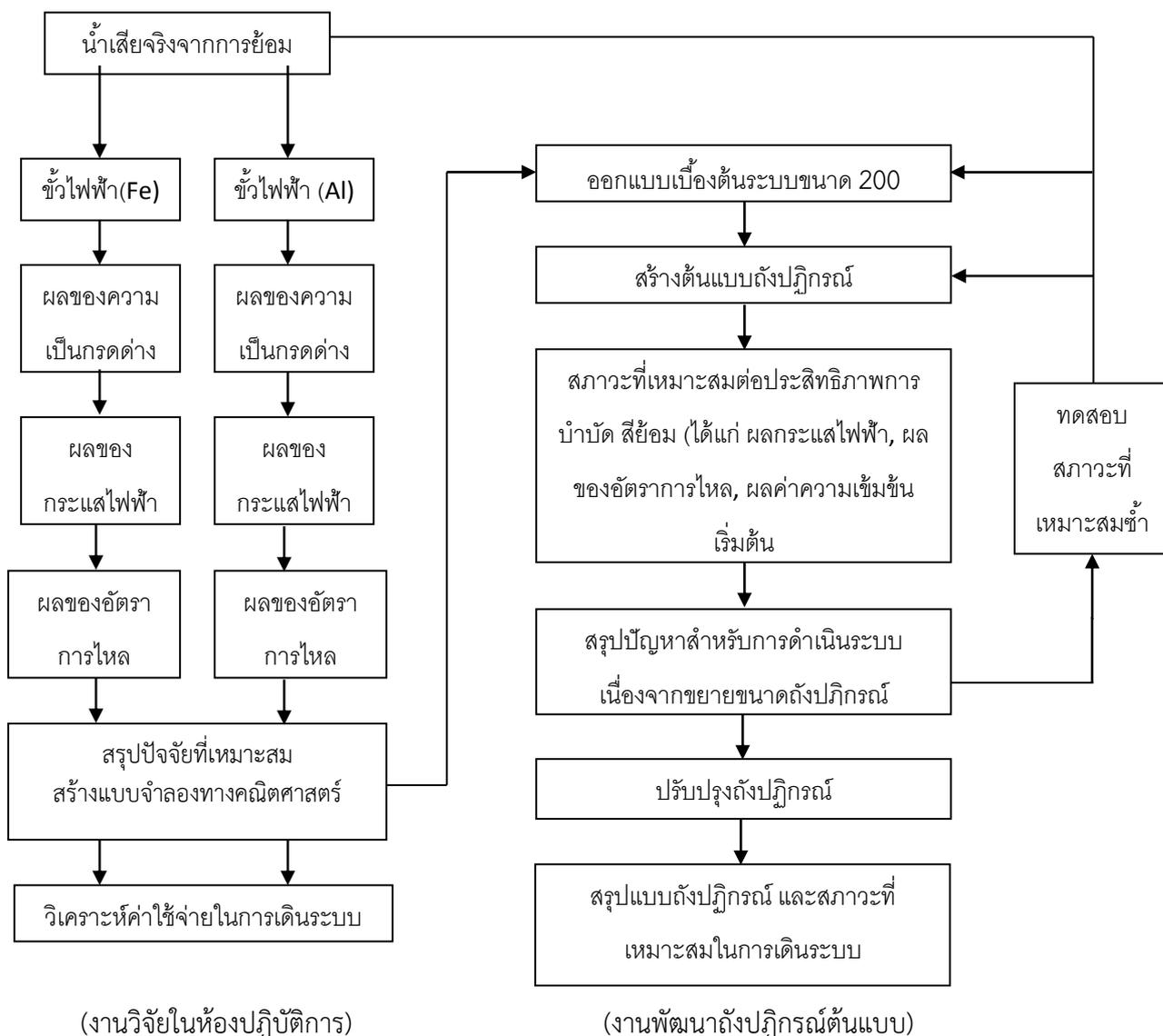
เพื่อเป้าหมายหลักในแผนงานวิจัยนี้คือการสร้างถังปฏิกรณ์ฯ ต้นแบบเพื่อใช้ในการส่งเสริมการบำบัดน้ำเสียดังนั้น แผนงานวิจัยจึงแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาขนาดห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาปัจจัยหรือสภาวะต่างๆที่เหมาะสม ในการบำบัดน้ำเสียสี้อม และเมื่อได้สภาวะที่เหมาะสม จึงทำการเข้าสู่โครงการในส่วนที่สอง เพื่อขยายขนาดระบบบำบัดให้มีขนาดสามารถบำบัดได้ 200 ลิตรต่อวัน แสดงแผนผังแนวคิดการศึกษาดังภาพที่ 1-2

ชื่อแผนงานวิจัย การประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม

Application of Electrocoagulation for Silk Textile Wastewater treatment

โครงการวิจัยเรื่อง

1. การบำบัดน้ำเสียสี้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง : ศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ
Silk Textile Wastewater Treatment by Continuous Electrocoagulation: Lab scale.
2. การออกแบบเบื้องต้นถึงปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียสี้อมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง
Preliminary Design of Continuous Flow Electrocoagulation Reactor for Textile Wastewater Treatment



ภาพที่ 1-2 แผนการศึกษาวิจัยการประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อบำบัดน้ำเสียจากการย่อมใหม่

1.4 สรุปผลการวิจัย

1 สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมใหม่แอสิดด้วยวิธีตกตะกอนทางไฟฟ้าโดยใช้เหล็กเป็นขี้ไฟฟ้าคือที่ pH เริ่มต้นเท่ากับ 5, 6, 7, 8, และ 9 พีเอชเริ่มต้นที่ 6 มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด ส่วนความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ 4, 8 และ 12 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ 12 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด และอัตราการไหล 6, 8, 12, 16 และ 25 มิลลิลิตรต่อนาที อัตราการไหลที่ 8 มิลลิลิตรต่อนาที มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด โดยใช้ระยะเวลาในการบำบัด 60 นาที และสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมใหม่แอสิดด้วยวิธีตกตะกอนทางไฟฟ้าโดยใช้อะลูมิเนียมเป็นขี้ไฟฟ้าคือที่ pH เริ่มต้นเท่ากับ 5, 6, 7, 8, และ 9 พีเอชเริ่มต้นที่ 6 มีประสิทธิภาพในการบำบัดดี ส่วนความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ 1, 2, 4, 6 และ 8 มิลลิแอมแปร์ต่อตาราง

เซนติเมตร ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ 8 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการบำบัดที่ดีที่สุดและอัตราการไหล 6, 8, 12, 16 และ 25 มิลลิลิตรต่อนาที อัตราการไหลที่ 6 มิลลิลิตรต่อนาที มีประสิทธิภาพในการบำบัดที่ดีที่สุด

2 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมแอสิตด้วยวิธีตกตะกอนทางไฟฟ้าเคมีโดยใช้เหล็กเป็นขั้วไฟฟ้าในสภาวะที่เหมาะสมสามารถบำบัดได้ร้อยละ 95.67 บำบัดซีโอตีได้ร้อยละ 91.14 และประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมแอสิตด้วยวิธีตกตะกอนทางไฟฟ้าเคมีโดยใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้าในสภาวะที่เหมาะสมสามารถบำบัดได้ร้อยละ 98 บำบัดซีโอตีได้ร้อยละ 95.75

3 ค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมโดยการใช้อเหล็กเป็นขั้วไฟฟ้า มีค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่ากับ 23 บาทต่อน้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร โดยแยกเป็นค่าไฟฟ้าเท่ากับ 17 บาท ค่าบำบัดและกำจัดตะกอน 1.32 บาทและค่าขั้วไฟฟ้า 4.72 บาท และค่าใช้จ่ายเบื้องต้นในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้า มีค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่ากับ 28 บาทต่อน้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร โดยแยกเป็นค่าไฟฟ้าเท่ากับ 10.28 บาท ค่าบำบัดและกำจัดตะกอน 1.16 บาทและค่าขั้วไฟฟ้า 16.5 บาท

4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมด้วยวิธีตกตะกอนทางไฟฟ้า โดยใช้เหล็กกับอะลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าอะลูมิเนียมมีประสิทธิภาพบำบัดได้ดีกว่า แต่ขั้วไฟฟ้าชนิดเหล็กแม้จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงเลือกใช้ขั้วไฟฟ้าชนิดเหล็กในการดำเนินการทดลองต่อไปเนื่องจากประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เหล็กมีค่าใช้จ่ายถูกกว่า นอกจากนี้ในส่วนของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปยังภาคอุตสาหกรรมและ อุตสาหกรรมชุมชน โดยมุ่งไปยังโรงย้อมผ้าขนาดเล็ก หรือ โรงย้อมผ้าในครัวเรือนซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ทั้งในเมือง และชนบท การหาขั้วไฟฟ้าชนิดเหล็กหาได้ง่ายกว่าขั้วไฟฟ้าชนิดอะลูมิเนียม

5. การสร้างถังปฏิกรณ์ขนาด 9 ลิตร สามารถรองรับน้ำเสียได้ 200 l ต่อวัน พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่องชนิดไหลขึ้น สามารถบำบัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการบำบัด CODs ได้ 98.2 เปอร์เซ็นต์

6. การสร้างถังปฏิกรณ์ขนาด 9 ลิตร สามารถรองรับน้ำเสียได้ 200 l ต่อวัน มีปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดสีย้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่องชนิดไหลขึ้น คือที่ความหนาแน่นกระแส 4 มิลลิแอมแปร์/ตารางเซนติเมตร และที่อัตราการไหล 100 มิลลิลิตร/นาที ซึ่งเหมาะสมต่อการรวมตะกอน ซึ่งไม่พบปริมาณเหล็กละลาย อัตราส่วนปริมาณเหล็กละลายต่อภาระสีเท่ากับ 1.6 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม

7. ค่าใช้จ่ายในการบำบัดสีย้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่องชนิดไหลลงในสภาวะที่เหมาะสมคือ ที่ค่าความหนาแน่นกระแส 4 มิลลิแอมแปร์/ตารางเซนติเมตร (222 มิลลิแอมแปร์ หรือ 0.22 แอมแปร์) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 3.63 โวลต์ ระยะห่างขั้วไฟฟ้า 2 เซนติเมตร ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดได้ดีที่สุด มีค่าใช้จ่ายรวม 0.566 บาท/ลูกบาศก์เมตร โดยมีตะกอนเกิดขึ้นเท่ากับ 0.159 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าใช้จ่ายในกำจัดตะกอนเท่ากับ 0.120 บาท/ลูกบาศก์เมตร โดยคิดเป็นค่าไฟฟ้า 0.424 บาท/ลูกบาศก์เมตร และค่าแผ่นเหล็กเท่ากับ 0.022 บาท/ลูกบาศก์เมตร

8. การศึกษาระยะเวลาในการเดินระบบพบว่าระบบสามารถเดินได้มีประสิทธิภาพเป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นประสิทธิภาพการบำบัดลดลง โดยพบว่ามีสารบางชนิดเคลือบกับแผ่นเหล็ก ซึ่งอาจมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าส่งผลให้ค่าความต้านทานของวงจรไฟฟ้าเคมีเพิ่มขึ้นจนกระทั่งกระแสไฟฟ้าไม่สามารถเดินจนครบวงจรซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการบำบัดลดลง

9. ในระบบแบบเดิมขั้วอิเล็กทรอนิกส์โทรดมัลลักษณะยาวทำให้การถอดเปลี่ยนหรือทำความสะอาดทำได้ยาก ระบบถูกปรับให้มีลักษณะแนวยาวแทนแนวตั้ง แต่ยังพบปัญหาขนาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ใหญ่และยาวทำให้กระแสไฟฟ้าเดินไม่ทั่วถึง ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดไม่ดีนัก ดังนั้นแนวทางในการเดินระบบที่เหมาะสมจึงควรใช้ถังปฏิกรณ์มีขนาด 20X10X20 ซึ่งสามารถรับน้ำเสียได้ 15 ลิตรต่อวัน ต่อการเดินระบบ 6 ชั่วโมง สามารถต่อแบบขนาดจำนวน 14 ชุดเพื่อให้แยกไฟฟ้าและน้ำเสียได้ ทำให้เหมือนถังปฏิกรณ์ยาว 280 เซนติเมตรสามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์	ต้นแบบเครื่องมือกำจัดน้ำเสียจากสีย้อมด้วยวิธีการไฟฟ้าเคมี โดยถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง
2. กระบวนการใหม่	ปัจจัยที่เหมาะสมในการกำจัดน้ำเสียด้วยวิธีการไฟฟ้าเคมี
3. องค์ความรู้	ได้ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบกำจัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับสีย้อมจริงในประเทศไทย
4. การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	ร่วมกับศูนย์นวัตกรรมหมอนไหม ในการออกเผยแพร่เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียสีย้อม
5. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ	มีการเผยแพร่ผู้นำไปใช้งานบำบัดน้ำเสีย
6. การผลิตนักศึกษา(คน) 6.1 ปริญญาตรี	จำนวน 4 คน หัวข้อวิจัย “การบำบัดน้ำเสียสีย้อมครามโดยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่องชนิดไหลลง” 1. นางสาวอมร ทศราช 2. นางสาวอุไรวรรณ บุตรศรีน้อย
6.2 ปริญญาโท	หัวข้อวิจัย “การเปรียบเทียบขั้วเล็กโทรดชนิดเหล็กกับอลูมิเนียมในการบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมใหม่โดยการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง” 3. นางสาวจตุพร ศรีหอม 4. นางสาววารภรณ์ ปุริตัง
6.3 ปริญญาเอก	จำนวน 1 คน หัวข้อวิจัย “การประยุกต์ใช้ค่าการนำไฟฟ้าในการควบคุมกระบวนการรวมตะกอนไฟฟ้า : กรณีศึกษาการบำบัดน้ำเสียสีย้อม” 1. ธีระพันธ์ จำเริญพัฒน์
7. สิทธิบัตร หรือ อนุสิทธิบัตร	หัวข้อ “การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง” อยู่ในระหว่างการยื่นจดอนุสิทธิบัตร

8. บทความทางวิชาการ	
8.1 วารสารในประเทศ	เรื่อง “การบำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (อยู่ในระหว่างการดำเนินการ)
8.2วารสารในระดับนานาชาติ	Title “Comparison of Fe and Al Electrode Using for Textile Wastewater Treatment by Continuous Electrocoagulation Process” In Process
8.3 เอกสารเผยแพร่	1 (แผ่นพับเอกสารเผยแพร่)
9. การเสนอผลงานในการประชุม	
10.1 การประชุมระดับชาติ	-
10.2 การประชุมระดับนานาชาติ	-

1.5.2 เป้าหมายดำเนินการ

1 ด้านการเผยแพร่สู่สาธารณะ

- แผ่นพับวิธีการบำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยวิธีการไฟฟ้าเคมี ประชาสัมพันธ์ใน 1. คณะ 2. ศูนย์นันทนาการหม่อมใหม่มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 3. ศูนย์หม่อมใหม่เฉลิมพระเกียรติ (เริ่มดำเนินการเดือน ตุลาคม 2556)
- อบรมผู้ประกอบการทางด้านย้อมไหม โดยประสานกับศูนย์หม่อมใหม่เฉลิมพระเกียรติ ร้อยเอ็ด (ประมาณเดือน พฤษภาคม 2557)

2 ด้านวิชาการ

- ส่งผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการต่างประเทศภายในเดือนพฤษภาคม 2557
- การอ้างอิง (ยังไม่มี)

3 ด้านการค้า

- ดำเนินการจดอนุสิทธิบัตร ในส่วนของระบบแบบต่อเนื่อง (เนื่องจากสิทธิบัตรเดิม เป็นระบบทีละเท (Batch)) อยู่ระหว่างหน่วยงานทางมหาวิทยาลัยตรงสอบเอกสาร ซึ่งเมื่อตรวจสอบเสร็จ ส่งให้ทาง วช. ตรวจสอบ ข้ออ้างสิทธิ ในส่วนของทางสิทธิของ วช. หัวข้อ “การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง” อยู่ในระหว่างการยื่นจดอนุสิทธิบัตร

4 เิงนโยบาย (ไม่มีการดำเนินการด้านนี้)

1.6 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

พื้นที่การใช้ประโยชน์ ผู้ประกอบการย้อมไหมรายย่อย หรือ กลุ่มย้อมไหมหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ