

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัย ประจำปี 2554 ทำให้สามารถทำการศึกษาวิจัยได้อย่างต่อเนื่องและได้ผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขอขอบคุณ คณะสิ่งแวดล้อมและคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ดำเนินการทดลองเป็นอย่างดี ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมหม่อนไหม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติจังหวัดร้อยเอ็ดที่อนุเคราะห์ข้อมูลและคุณลักษณะน้ำเสียของการย้อมไหมแก่คณะผู้วิจัยในระหว่างการศึกษาวิจัย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ดำเนินการในแผนงานวิจัยการประยุกต์วิธีไฟฟ้าเคมีเพื่อการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม ประกอบด้วยโครงการการบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าเคมีแบบต่อเนื่อง : ศึกษา ระดับห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย และ โครงการการออกแบบเบื้องต้นถึง ปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสียสีย้อมด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าแบบต่อเนื่องเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวออกแบบระบบ บำบัดน้ำเสียขนาด 200 ลิตรต่อวัน

ผลการศึกษาโครงการแรกพบว่าการใช้ขั้วอะลูมิเนียม และเหล็กเป็นอิเล็กโทรดมีประสิทธิภาพไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบสภาวะที่เหมาะสมของการใช้ขั้วอะลูมิเนียมมีที่ค่าความกรดต่างของน้ำเสีย เริ่มต้นเท่ากับ 6 ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 8 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร อัตราการไหล 6 มิลลิลิตร ต่อนาที ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดสีได้ร้อยละ 98.0 และประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีได้ร้อยละ 95.75 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเบื้องต้นเท่ากับ 28 บาท ในขณะที่เหล็กเป็นอิเล็กโทรดเหล็ก มีสภาวะเหมาะสมที่ค่าความกรด ต่างของน้ำเสียเริ่มต้นเท่ากับ 6 ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 12 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร อัตราการ ไหล 8 มิลลิลิตรต่อนาที มีประสิทธิภาพในการบำบัดสีได้ร้อยละ 95.7 และประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีได้ ร้อยละ 91.1 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเบื้องต้นเท่ากับ 23 บาท ค่าใช้จ่ายพบว่าขั้วเหล็กถูกกว่า ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปจึง เลือกใช้ขั้วอิเล็กโทรดชนิดเหล็กในการทดลองหาสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผล ต่อ ประสิทธิภาพการบำบัด ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการบำบัดแปรผันตามสัดส่วนของปริมาณเหล็กต่อ ปริมาณภาระบรรทุกของสี ในลักษณะสมการเส้นตรงโดยมีความชันเท่ากับ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม

ข้อมูลจากโครงการแรกแสดงให้เห็นว่าวิธีการตกตะกอนด้วยไฟฟ้ามีความสามารถในการบำบัดน้ำ เสียสีย้อม นำข้อมูลมาดำเนินการในการขยายระบบให้มีขนาด 200 ลิตรต่อวัน โดยใช้เหล็กเป็นขั้วไฟฟ้า ถึง ปฏิกรณ์มีลักษณะเป็นถังปฏิกรณ์แบบไหลขึ้นมีสัดส่วน $15 \times 15 \times 40$ เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตร 9 ลิตร พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ 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 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียมีข้อมไม่ค่อยดี เนื่องจากอิเล็กโทรดมีขนาดใหญ่ทำให้กระแสไฟฟ้าทำปฏิกิริยา ได้ไม่ทั่วถึง จึงทำการตัดแปลงถังปฏิกรณ์ให้มีขนาดเล็กลงมีขนาด $20 \times 10 \times 20$ นำมาต่อในลักษณะขนาดจำนวน 14 ถังก็สามารถบำบัดน้ำเสียสีย้อมไหมได้เป็นอย่างดี

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