

งานวิจัยเรื่อง                   แบบจำลองการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดทองแดงจาก  
สารละลายเชิงซ้อนคอปเปอร์-แอมมีนโดยการเปลี่ยนเป็นคอปเปอร์เฟอร์ไรท์  
แหล่งเงิน                         ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประเภทส่งเสริมนักวิจัย  
ประจำปีงบประมาณ             พ.ศ. 2560             จำนวนเงิน 40,000 บาท (สี่หมื่นบาทถ้วน)  
ระยะเวลาทำการวิจัย         1 ปี     ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 - กันยายน 2560  
คณะผู้วิจัย                     นางสาว กนกพร สุพงษ์     สังกัดคณะวิทยาศาสตร์  
  สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
  02-329-8000-8099

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดทองแดงในสารละลายเชิงซ้อนโดยการเปลี่ยนเป็นคิวปรัสเฟอร์ไรท์ โดยใช้การออกแบบจำลองการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดทองแดงจากการออกแบบการทดลองแบบเซนทรัลคอมโพสิต ซึ่งเป็นวิธีการออกแบบการทดลองที่มีประสิทธิภาพสำหรับการทดลองแบบเบซซ์ และวัดปริมาณความเข้มข้นของทองแดงที่เหลืออยู่ด้วยเครื่องเฟลมอะตอมมิคสแอบซอร์บชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดทองแดงโดยแปรค่ากรดเบส, อุณหภูมิของปฏิกิริยา และระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา จากการทดลองพบว่าสมการทำนายในรูปแบบเต็มของสมการควอราติกมีค่าของ  $R^2 = 99.16$ ,  $Adj-R^2 = 98.40$ ,  $Pred-R^2 = 93.55$ ,  $S = 0.81$  และ  $PRESS = 19485.8$  ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความเหมาะสมค่อนข้างสูงที่มีต่อผลการทดลอง ดังนั้นเมื่อนำสมการดังกล่าวมาทำนายความเข้มข้นของทองแดงที่เหลืออยู่ในสารละลายพบว่ามีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลอง นอกจากนี้ยังตรวจสอบความถูกต้องของสมการพยากรณ์ดังกล่าว โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับการวิเคราะห์ค่าส่วนตกค้าง จากนั้นจึงสร้างพื้นผิวตอบสนองเพื่อวิเคราะห์สภาวะที่เหมาะสมของแต่ละตัวแปรโดยกราฟสามมิติ แล้วคำนวณสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดทองแดงให้มีความเข้มข้นเหลือ 2 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยใช้โปรแกรมมินิแทบ จากผลการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ พีเอช 10 อุณหภูมิของปฏิกิริยา 60 °c และระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา 102 นาที ซึ่งเมื่อนำสภาวะดังกล่าวมาทำการทดลองพบว่าความเข้มข้นที่เหลืออยู่ของทองแดงเท่ากับ  $2.77 \pm 0.21$  มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าจากการทำนาย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบจำลองการทดลองมีความเหมาะสมในการทำนายความเข้มข้นที่เหลืออยู่ของทองแดงจากวิธีกำจัดทองแดงในสารละลายเชิงซ้อนเชิงซ้อนโดยการเปลี่ยนเป็นคอปเปอร์เฟอร์ไรท์

**คำสำคัญ :** แบบจำลองการทดลอง, การกำจัดทองแดง, ทองแดงเชิงซ้อน, คิวปรัสเฟอร์ไรท์

**Project Title** Empirical model for optimization of copper removal from copper ammine complex by switching to  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$   
**Researcher** Miss Kanokporn supong  
**Faculty:** Science  
**Department:** Chemistry

## ABSTRACT

This research studied empirical model for copper treatment in chelated copper synthetic wastewater by switching to  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ .  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  synthetic of wastewater is used as a source of chelated copper synthetic wastewater. A central composite design (CCD) was effectively worked for batch experimental and copper concentrations were determined using Flame Atomic Absorption Spectrophotometer. In this study, effect of pH, reaction temperature and reaction time were examined. The full quadratic model terms with have  $R^2 = 99.16$ ,  $\text{Adj-}R^2 = 98.40$ ,  $\text{Pred-}R^2 = 93.55$ ,  $S = 0.81$  and  $\text{PRESS} = 19485.8$  which were highly significant model term. An empirical model was developed and validated applying ANOVA analysis incorporating residual plots. Response surface methodology (RSM) showed the three dimensional plots which was used for estimation of operating variables. The optimum conditions calculated from MINITAB for 2 mg/L of residual copper concentrations which were identified as: pH10, reaction temperature 60 °C and reaction time 102 minutes using response optimizer. The experiment values for the residual copper was  $2.77 \pm 0.21$  mg/L that were in close results with the predicted optimal. The results show the empirical model developed in this study that resulted in good agreement between actual and predicted responses for the copper treatment in chelated copper synthetic by switching to  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ .

**Keywords:** empirical model, copper treatment, chelated copper,  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$