

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การกำจัดไอออนทองแดง (II) โดยใช้ยูคาลิปตัส

นันทิกา ชื่นสำนึก

28 พ.ค. 2557

337469

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มกราคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ นันทิกา ชื่นสำนวน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อภิธนา ๒๕๖๒ ..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.อภิธนา นวคุณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน .....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกฎ นวคุณ)

..... อภิธนา ๒๕๖๒ ..... กรรมการ  
(ดร.อภิธนา นวคุณ)

..... กรรมการ .....  
(ดร.ศิริรัตน์ ช่างไววิทย์)

..... กรรมการ .....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จกกลณี จงอร่ามเรือง)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ .....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ดันติวานุรักษ์)  
วันที่ 31 เดือน มกราคม พ.ศ. 2564

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษา

โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับปริญญาโท ภาควิเศษ (ฤดูร้อน) ปีการศึกษา 2553

ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีงบประมาณ 2557

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.อภิญา นวคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกฎ นวคุณ ดร.ศิริรัตน์ ชาญไววิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จกมลณี จงอร่ามเรืองและคณาจารย์ภาควิชาเคมีทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ นายอนุรักษ์ จันทร์แก้ว ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำ ในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ สมาชิกในครอบครัวทุกคนและ เพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุน ข้าพเจ้าเสมอมา

ขอขอบพระคุณ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา และทุนในการทำวิทยานิพนธ์

นนทิกา ชื่นสำนวน

53990116: สาขาวิชา: เคมีศึกษา; วท.ม. (เคมีศึกษา)

คำสำคัญ: ทองแดง (II) ไอออน/ ยูคาลิปตัส/ การดูดซับ

นันทิกา ชื่นสำนวนล: การกำจัดไอออนทองแดง (II) โดยใช้ยูคาลิปตัส

(REMOVAL OF COPPER (II) IONS BY EUCALYPTUS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์:  
อภิญา นวคุณ, D.Sc. 60 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดทองแดง (II) ไอออนจากน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ยูคาลิปตัส ได้ศึกษาประสิทธิภาพของส่วนต่าง ๆ ของต้นยูคาลิปตัสในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับ ได้แก่ พีเอช ระยะเวลาในการกวน ปริมาณตัวดูดซับ และการฟื้นฟูสภาพของตัวดูดซับที่ผ่านการใช้งานแล้ว ผลการศึกษาพบว่า เปลือกลำต้นยูคาลิปตัสมีประสิทธิภาพในการดูดซับทองแดง (II) ไอออนได้ดีที่สุดและสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับคือ พีเอชเท่ากับ 6 ระยะเวลาในการกวนเท่ากับ 20 นาที และปริมาณตัวดูดซับเท่ากับ 3 กรัม โดยสามารถนำเปลือกลำต้นยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้แล้วมาทำการฟื้นฟูสภาพได้ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมได้ประสิทธิภาพในการดูดซับเท่ากับร้อยละ  $99.17 \pm 0.29$  นอกจากนี้ได้นำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้ในการดูดซับ ทองแดง (II) ไอออนจากน้ำเสียของโรงงานรีดเหล็กพบว่าให้ผลการดูดซับที่ดี

53990120: MAJOR: CHEMICAL EDUCATION; M.Sc. (CHEMICAL EDUCATION)

KEYWORDS: COPPER (II) IONS/ EUCALYPTUS/ ADSORPTION

NANTHIKA CHUENSAMNUAL: REMOVAL OF COPPER (II) IONS BY  
EUCALYPTUS. ADVISORY COMMITTEE: APINYA NAVAKHUN, D.Sc. 60 P. 2013.

This efficiency of eucalyptus for removal of copper (II) ions in synthetic wastewater was studied. The influence parameters such as pH, time of stirring, weight of adsorbent and regeneration of adsorbent were carried out. The results showed that eucalyptus bark provided highest adsorption capacity for copper (II) ions. The optimum removal conditions of copper (II) ions were pH = 6, time of stirring was 20 minutes and weight of adsorbent was 3 g. In addition, the adsorbent was regeneration. Under optimum condition, the adsorption efficiency of copper (II) ions was  $99.17 \pm 0.29$  %. Moreover, this proposed method was applied for removal of copper (II) from wastewater of steel rolling mill factory which showed good adsorption results.

## สารบัญ

|                                                                                                           | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                                                                      | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                                                                   | จ    |
| สารบัญ.....                                                                                               | ฉ    |
| สารบัญตาราง.....                                                                                          | ซ    |
| สารบัญภาพ.....                                                                                            | ณ    |
| บทที่                                                                                                     |      |
| 1 บทนำ.....                                                                                               | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                                                                       | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                                                                              | 2    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                                                                    | 2    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                                                                            | 2    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                                     | 3    |
| ทองแดง.....                                                                                               | 3    |
| การดูดซับ.....                                                                                            | 4    |
| พืชที่นำมาใช้ในการศึกษา.....                                                                              | 9    |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                                                | 10   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....                                                                                 | 14   |
| เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี.....                                                                        | 14   |
| แผนการดำเนินการวิจัย.....                                                                                 | 15   |
| การวิเคราะห์ทองแดง (II) ไอออน ด้วยวิธี Atomic Absorption Spectrometry.....                                | 16   |
| การเตรียมตัวดูดซับจากส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส.....                                                        | 17   |
| การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้<br>ส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส.....   | 17   |
| การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับ.....                                                               | 18   |
| 4 ผลการวิจัย.....                                                                                         | 26   |
| ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดย<br>ใช้ส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส..... | 26   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                         | หน้า |
|-----------------------------------------------|------|
| ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับ..... | 28   |
| 5 สรุปและอภิปรายผล .....                      | 37   |
| สรุปผล .....                                  | 37   |
| อภิปรายผล .....                               | 37   |
| ข้อเสนอแนะ .....                              | 41   |
| บรรณานุกรม .....                              | 42   |
| ภาคผนวก .....                                 | 45   |
| ภาคผนวก ก .....                               | 46   |
| ภาคผนวก ข .....                               | 52   |
| ภาคผนวก ค .....                               | 57   |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย.....                    | 60   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                        | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4-1 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส .....                                        | 27   |
| 4-2 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับค่าพีเอช .....                                                        | 28   |
| 4-3 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับระยะเวลาในการคน .....                                                 | 30   |
| 4-4 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับปริมาณของตัวดูดซับ .....                                              | 31   |
| 4-5 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับจำนวนครั้งในการฟื้นฟูสภาพโดยการอบ .....                               | 33   |
| 4-6 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับจำนวนครั้งในการฟื้นฟูสภาพโดย วิธีการ<br>ผึ่งแห้ง .....                | 34   |
| 4-7 ร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในโรงงานแต่ละแห่งที่ปริมาณตัวดูดซับ<br>ต่างกัน .....                     | 36   |
| 4-8 แสดงปริมาณทองแดง (II) ไอออนที่ถูกดูดซับโดยเปลือกยูคาลิปตัสในงานวิจัยนี้เปรียบ<br>เทียบกับงานวิจัยอื่น ..... | 39   |
| ก-1 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับเมื่อใช้ส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส .....                                  | 47   |
| ก-2 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับที่พีเอชต่างกัน .....                                                   | 47   |
| ก-3 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับที่เวลาในการคนต่างกัน .....                                             | 48   |
| ก-4 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับที่ปริมาณตัวดูดซับต่างกัน .....                                         | 48   |
| ก-5 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับเมื่อผ่านการฟื้นฟูสภาพโดยวิธีการอบ .....                                | 49   |
| ก-6 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับเมื่อผ่านการฟื้นฟูสภาพโดยวิธีการผึ่ง .....                              | 50   |
| ก-7 ปริมาณทองแดง (II) ไอออนหลังการดูดซับน้ำเสียจากโรงงานรีดเหล็ก .....                                          | 51   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                                 | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3-1 แผนการดำเนินการวิจัย .....                                                                                         | 15   |
| 3-2 ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้<br>ส่วนต่าง ๆ ของต้นยูคาลิปตัส ..... | 18   |
| 3-3 ขั้นตอนการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์                                      | 19   |
| 3-4 ขั้นตอนการศึกษาระยะเวลาในการคนที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน .....                                         | 20   |
| 3-5 ขั้นตอนการศึกษาผลของปริมาณตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน                                          | 21   |
| 3-6 ขั้นตอนการศึกษาการฟื้นฟูสภาพของเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้งานแล้ว .....                                          | 23   |
| 3-7 ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนจากโรงงานรีดเหล็ก .....                                        | 25   |
| 4-1 แสดงร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส .....                                           | 27   |
| 4-2 แสดงร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับค่าพีเอช .....                                                           | 29   |
| 4-3 แสดงร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับระยะเวลาในการคน .....                                                    | 30   |
| 4-4 แสดงร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับปริมาณของตัวดูดซับ .....                                                 | 32   |
| 4-5 แสดงร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนกับจำนวนครั้งในการฟื้นฟูสภาพโดยวิธี<br>การอบกับวิธีการผึ่งแห้ง .....        | 35   |
| 4-6 แสดงร้อยละของการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในโรงงานแต่ละแห่งที่ปริมาณตัวดูดซับ<br>ต่างกัน .....                        | 36   |
| ข-1 ผลของยูคาลิปตัส .....                                                                                              | 53   |
| ข-2 ใบแห้งของยูคาลิปตัส .....                                                                                          | 53   |
| ข-3 เปลือกของลำต้นยูคาลิปตัส .....                                                                                     | 54   |
| ข-4 ใบสดของยูคาลิปตัส .....                                                                                            | 54   |
| ข-5 แสดงการคนสารละลายที่ใส่ตัวดูดซับบน Hot Plate Magnetic Stirrer .....                                                | 55   |
| ข-6 แสดงการกรองตัวดูดซับออกจากสารละลาย .....                                                                           | 55   |
| ข-7 Atomic Absorption Spectrometer รุ่น nov AA 350 .....                                                               | 56   |