หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาตัวรับรู้ทางไฟฟ้าเคมีบนพื้นฐานของขั้วไฟฟ้าพิมพ์สกรีนอย่างง่ายเพื่อการหาปริมาณไฮโดรควิโนนโดยระบบโฟลว์อินเจคชันแอมแปโรเมตรี
ผู้เขียน	นางสาวจันทร์ธิมา อุปัญญ์
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. จรูญ จักร์มุณี

บทคัดย่อ

ไฮโดรควิโนนถูกใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมการถ่ายรูป อุตสาหกรรมสีและการเคลือบ และอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น อย่างไรก็ตามสารเคมีชนิดนี้มีอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีตรวจวัดที่มีความง่าย รวดเร็วและมีความน่าเชื่อถือ งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาเทคนิคโฟลว์อินเจคชันแอมแปโรเมตริกเซนเซอร์ที่มีสภาพไวและความจำเพาะสูงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรควิโนน โดยใช้ขั้วไฟฟ้าพิมพ์สกรีนคาร์บอนที่ดัดแปรด้วยวัสดุขนาดนาโน เช่น คาร์บอนนาโนทิวบ์, คาร์บอนนาโนทิวบ์ที่ผสมกับอนุภาคทองคำขนาดนาโน และคาร์บอนนาโนทิวบ์ที่ผสมกับอนุภาคทองคำขาวขนาดนาโนเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวและสภาพไวในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาไบโอเซนเซอร์ในระบบโฟลว์อินเจคชันการตรึงเอนไซม์แลคเคสรูปแบบบรรจุในคอลัมน์ที่สามารถบรรจุเอนไซม์ได้ในปริมาณมากกว่าและมีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาได้ดีกว่าการตรึงเอนไซม์บนขั้วไฟฟ้า เพราะคอลัมน์สามารถนำมาใช้ซ้ำได้และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไหลไปยังตัวตรวจวัด ดังนั้นในระบบโฟลว์อินเจคชันจะใช้ขั้วไฟฟ้าพิมพ์สกรีนคาร์บอนที่ดัดแปรด้วยคาร์บอนนาโนทิวบ์ทำงานร่วมกับคอลัมน์เอนไซม์ โดยทำการตรึงเอนไซม์แลคเคสลงบนซิลิกาเจลแบบวิธีเชื่อมไขว้ด้วยสารกลูตารัลดีไฮด์ จากนั้นนำไปบรรจุในคอลัมน์ ซึ่งแลคเคสจะเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไฮโดรควิโนนได้ผลิตภัณฑ์เป็นควิโนน เมื่อให้ศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสม ควิโนนจะเกิดรีดักชันซึ่งจะสามารถตรวจวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระแสที่เกิดขึ้นได้ โดยที่สัญญาณกระแสจะแปรผันตรงกับปริมาณไฮโดรควิโนน นอกจากนี้ได้ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการทำงานของเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ ศักย์กระตุ้น อัตราการไหล ความเป็นกรด-เบส ความเข้มข้นของบัฟเฟอร์ และอุณหภูมิ เป็นต้น จากผลการศึกษาพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นให้ช่วงความเป็นเส้นตรงที่กว้างตั้งแต่ 1 ถึง 50 ไมโครโมลาร์ ขีดความสามารถต่ำสุดในการวิเคราะห์คือ 0.86 ไมโครโมลาร์ และให้ร้อยละการได้กลับคืนในช่วง 94.5 ถึง 106.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Development of Electrochemical Sensor Based on Simple Screen Printed Electrodes for Quantitative Determination of Hydroquinone by Flow Injection Amperometric System
Author	Miss Jantima Upan
Degree	Master of Science (Chemistry)
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Jaroon Jakmunee

ABSTRACT

Hydroquinone is widely used in a large number of industries such as rubber, photographic, paint and coating, and cosmetic industries. However, this chemical is harmful to humans and the environments. Therefore, it is necessary to develop a simple, fast, and reliable analytical method for determination of hydroquinone. In this work, flow injection amperometric (FI-Amp) sensor was developed for sensitive and selective determination of hydroquinone. A simple screen-printed carbon electrode (SPCE) was modified with various nanomaterials, i.e., carbon nanotubes (CNTs), CNTs with gold and platinum nanoparticles to provide high sensitivity and high surface area. Moreover, in flow-based biosensor, the enzyme column should provide higher capacity and offer better catalytic efficiency because the column can be repeatedly used for several samples and the reaction product is easily transported by flowing to the transducer. Therefore, the CNTs modified SPCE and laccase column were incorporated to flow

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

injection system. Laccase was immobilized on silica gel using a cross-linking method by glutaraldehyde modification and the enzyme directly catalyzes oxidation of hydroquinone to quinone which further detected by amperometric detection. Several parameters affecting the analytical performances of the system such as applied potential, flow rate, pH, buffer concentration, and temperature were investigated and optimized. The proposed system provided a wide linear range between 1 to 50 µM with detection limit of 0.86 µM. Satisfactory recoveries in the range of 94.5–106.6% were obtained.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved