

A NICKEL-GRAPHENE COMPOSITE AMPEROMETRIC SENSOR FOR THE
DETECTION OF FORMALDEHYDE

VENUS SEEDOKBUAB 5837430 EGCH/M

M.Eng. (CHEMICAL ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: SIRA SRINIVES, Ph.D., PATTARAPORN
KIM-LOHSOONTORN, Ph.D., NIKOM KLOMKLIANG, Ph.D.

ABSTRACT

Formaldehyde is the most active aldehyde with disinfection ability, killing bacteria and stopping bacteria from growing, although it has been banned internationally from food and food-related products due to high toxicity that leads to dizziness, vomiting and, in extreme cases, death. In this work, the sensor was fabricated relying on catalytic activity of nickel nanoparticles immobilized on graphene support (Ni-graphene composite), and was operated in an amperometric mode of an electrochemistry work station. The factors affecting formaldehyde detection studied in this work include; Formaldehyde concentration, %Ni loading in composite material, pH value of background solution, and the presence of interfering substances. The best sensor showed good responses to 1-60 ppm of formaldehyde in pH 13 alkali solution with a sensitivity of $\sim 0.09 \text{ ppm}^{-1}$, and the LOD of 3.05. No significant cross sensitivities were observed against 1,000 ppm benzoic acid (preservative), 1,000 ppm sodium hydrosulfite (bleach) and 250 ppm sodium tetra borate (food additive) at tested concentrations. This research suggested that the sensor can be used for formaldehyde detection in food and food-related products.

KEY WORDS: FORMALDEHYDE/ AMPEROMETRIC SENSOR/ GRAPHENE /
NICKEL NANOPARTICLES/ COMPOSITE MATERIAL

58 pages

การตรวจวัดฟอร์มัลดีไฮด์ด้วยระบบเซนเซอร์โดยใช้วัสดุคาร์บอนกึ่งกราฟีนเป็นวัสดุตรวจวัด
A NICKEL-GRAPHENE COMPOSITE AMPEROMETRIC SENSOR FOR THE DETECTION
OF FORMALDEHYDE

วินัส สีดอกบวบ 5837430 EGCH/M

วศ.ม. (วิศวกรรมเคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ศิระ ศรีนิเวศน์ , Ph.D., ภัทรพร คิม , Ph.D.,
นิคม กลมเกลี้ยง, Ph.D.

บทคัดย่อ

ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารในกลุ่มแอลดีไฮด์ที่มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาได้วี่ที่สุด มีคุณสมบัติในการฆ่าและยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยองค์การนาชาติได้จัดให้ฟอร์มัลดีไฮด์อยู่ในกลุ่มสารอันตรายและห้ามใช้ในอาหาร หรือผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหาร เนื่องจากความเป็นพิษทำให้เกิดอาการปวดหัว อาเจียน และในกรณีร้ายแรงอาจทำให้ถึงแก่ความตาย โดยในงานวิจัยนี้อาศัยคุณสมบัติการเร่งปฏิกิริยาของอนุภาคนาโนของโลหะนิกเกิลที่ถูกตรึงอยู่บนแผ่นแกรฟีน (วัสดุคาร์บอนกึ่งกราฟีน) มาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ในระบบการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า (Amperometric mode) โดยอาศัยหลักการไฟฟ้าเคมี โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจวัดฟอร์มัลดีไฮด์คือ ปริมาณความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ ปริมาณนิกเกิลในวัสดุตรวจวัด ค่าพีเอช และสารรบกวนในระบบ เซนเซอร์ที่ดีที่สุดในงานวิจัยนี้สามารถตอบสนองต่อฟอร์มัลดีไฮด์ในช่วงความเข้มข้น 1-60 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm) ในสารละลายมาตรฐานที่มีสภาวะเป็นเบส (พีเอชเท่ากับ 13) โดยมีค่าความไวที่ 0.09 ลิตรต่อมิลลิกรัม (ppm⁻¹) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ (LOD) ที่ 3.05 ซึ่งเซนเซอร์ที่ผลิตได้มีความเสถียรต่อการตรวจวัด และไม่มีการตอบสนองต่อสารรบกวนอื่นได้แก่ กรดเบนโซอิก (สารกันบูด) โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ (สารฟอกขาว) และ โซเดียมเมตาไบโรเรต (สารปรุงแต่งอาหาร) จากงานวิจัย เซนเซอร์จึงมีความเหมาะสมในการตรวจวัดสารฟอร์มัลดีไฮด์ที่เจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร