

อนุชา สัจจันทิก: การเคลือบผิวเมมเบรนคอมโพสิตพอลิ (เอ็น-ไอโซโพรพิล อะคริลาไมด์) – พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต ด้วยวิธีใช้ตัวทำละลายและไมโครเวฟช่วย เพื่อควบคุมความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซตามการตอบสนองต่ออุณหภูมิ (SOLVENT- AND MICROWAVE- ASSISTED COATING OF POLY (N-ISOPROPYL ACRYLAMIDE) - POLYETHYLENE TEREPHTHALATE COMPOSITE MEMBRANE FOR THERMO-RESPONSIVE GAS PERMEABILITY CONTROL)

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.ตติยา ตรงสถิตกุล, 103 หน้า

คำสำคัญ: พอลิ(เอ็น-ไอโซโพรพิล อะคริลาไมด์), พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต, การพอลิเมอไรเซชันด้วยตัวทำละลาย, การพอลิเมอไรเซชันด้วยไมโครเวฟ, การตอบสนองต่ออุณหภูมิ, เมมเบรนอัจฉริยะ

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการผลิตเมมเบรนตอบสนองต่ออุณหภูมิที่เรียบง่ายและสามารถขยายสเกลได้ โดยการเคลือบพอลิ(เอ็น-ไอโซโพรพิลอะคริลาไมด์) (PNIPAm) แบบทางกายภาพลงบนวัสดุพอลิ(เอทิลีนเทเรฟทาเลต) (PET) โดยใช้ไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (DMSO) เป็นสารทำให้พองตัว เพื่อเพิ่มการซึมของมอนอเมอร์เข้าสู่พอร์ของ PET และใช้กระบวนการพอลิเมอไรเซชันด้วยไมโครเวฟเพื่อลดเวลาในการผลิตเหลือเพียง 30 นาที พร้อมให้การเคลือบพอลิเมอร์ที่สม่ำเสมอ ได้มีการศึกษาพารามิเตอร์หลัก ได้แก่ กำลังไมโครเวฟ (300–1000 วัตต์) เวลาในการฉาย (5–15 นาที) และการเติมสารเชื่อมขวาง พบว่าค่าการเพิ่มน้ำหนัก (weight gain: WG) เพิ่มขึ้น 195% และการเติมสารเชื่อมขวางช่วยเพิ่มปริมาณการยึดเกาะได้มากขึ้นถึง 4 เท่า

เทคนิคช่วยด้วยสเปกโตรสโกปีช่วยเพิ่มการเคลือบของ PNIPAm ซึ่งได้รับการยืนยันโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ส่วนการยืนยันการยึดเกาะของ PNIPAm ทำโดยการวิเคราะห์สเปกตรัมฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรด (FT-IR) และพบว่าความเข้มของพีคมีความสัมพันธ์กับค่า WG เมมเบรนที่ได้แสดงการเปลี่ยนสมบัติจากชอบน้ำเป็นไม่ชอบน้ำตามอุณหภูมิ โดยมุมสัมผัสเปลี่ยนจาก 40°–67° (ต่ำกว่า 25°C) เป็น 56°–72.8° (สูงกว่า 40°C) ทำให้สามารถควบคุมการซึมผ่านแบบ “เปิด-ปิด” ได้

ในการทดสอบจำลองอายุการเก็บรักษา เมมเบรนที่ผลิตด้วยกำลัง 600 วัตต์ และเวลา 15 นาที สามารถควบคุมความเข้มข้นของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ห่อไม่ฝรั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้อายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของกระบวนการผลิตนี้ในการพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะและการประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรม

สาขาวิชา วิศวกรรมพอลิเมอร์

ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา.....เจษฎา สิ้นทีก
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....T. Tringmattakul
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....พ.อ.ดร. สว่าง นาม
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....Sang Yang Nam

ANUCHA SEEJUNTUEK: SOLVENT- AND MICROWAVE-ASSISTED COATING OF
POLY (*N*-ISOPROPYL ACRYLAMIDE) - POLYETHYLENE TEREPHTHALATE COMPOSITE
MEMBRANE FOR THERMO-RESPONSIVE GAS PERMEABILITY CONTROL
THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. TATIYA TRONGSTITKUL., Ph.D., 103 PP.

Keywords: Poly(*N*-isopropyl acrylamide), Polyethylene terephthalate, Solvent-assisted polymerization, Microwave-assisted polymerization, Thermo-responsive, Smart gating membrane.

This study presents a simple and scalable process for fabricating thermoresponsive membranes by physically coating poly(*N*-isopropyl acrylamide) (PNIPAm) onto a track-etched polyethylene terephthalate (PET) substrate. Dimethyl sulfoxide (DMSO), used as a swelling agent, enhanced monomer penetration into PET pores, while microwave-assisted polymerization reduced fabrication time to 30 min, achieving uniform polymer deposition. Key parameters—microwave power (300–1000 W), irradiation time (5–15 min), and crosslinker addition—were systematically studied. Weight gain (WG) increased by 195%, with crosslinker addition further enhancing incorporation fourfold. Vacuum-assisted techniques improved PNIPAm coverage, confirmed by scanning electron microscopy (SEM). Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR) verified PNIPAm incorporation, with peak intensity correlating to WG. The membrane exhibited thermoresponsive hydrophilic-hydrophobic transitions, with contact angles shifting from 40°–67° (below 25°C) to 56°–72.8° (above 40°C), enabling “on–off” permeability control. In a shelf-life simulation, membranes fabricated at 600 W and 15 min irradiation effectively regulated O₂ and CO₂ concentrations in asparagus packaging, extending shelf life.

These results demonstrate the potential of this scalable fabrication method for smart packaging and industrial applications.

School of Polymer Engineering
Academic Year 2025

Student's Signature นาย สันติ
Advisor's Signature Dr. Sompatitkul
Co-advisor's Signature นายนันท
Co-advisor's Signature Sang Jang Nam