241831

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิพลังการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีการเติมอนุภาคโลหะเงินระดับนาโน
หน่วยกิต	15
ผู้เขียน	นายเวชยันต์ ป้องนพ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศ. ดร. ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
สายวิชา	เทคโนโลยีวัสดุ
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
พ.ศ.	2552

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียของวัสดุพอลิเมอร์ชนิดพอลิเอทิลีน (Polyethylene, PE) พอลิสไตรีน (Polystyrene, PS) พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate, PET) และพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride, PVC) ที่ตรึงอนุภาคเงินด้วยกระบวนการที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ วัสดุเคลือบซึ่งเตรียมจากการพ่นเคลือบอนุภาคเงิน (Silver nanoparticles) ลงบนพื้นผิวของแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปจากวิธีการอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน และวัสดุผสมซึ่งเตรียมจากการพ่นเคลือบอนุภาคเงินลงบนวัตถุดิบพอลิเมอร์ และขึ้นรูปวัสดุที่ผ่านการผสมแล้วด้วยวิธีการอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน โดยศึกษาปัจจัยของวิธีการตรึงอนุภาคเงิน ชนิดพอลิเมอร์ ปริมาณอนุภาคเงิน เวลาการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรีย และชนิดของแบคทีเรียทดสอบ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการทดสอบ 2 วิธีคือ การทดสอบขอบเขตการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Test of inhibition zone) ด้วยวิธีการทดสอบแบบฮาโล (Halotest) และการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิตอยู่ (Plate count agar technique, PCA) ซึ่งอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM E 2149 จากการศึกษาพบว่าอนุภาคเงินบริสุทธิ์สามารถสร้างขอบเขตการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้โดยมีรัศมีการยับยั้งเชื้อเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร ในขณะที่อนุภาคเงินที่ถูกตรึงกับวัสดุพอลิเมอร์ไม่สามารถสร้างขอบเขตการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ สำหรับการทดสอบโดยการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่มีชีวิตอยู่พบว่าอัตราการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* ที่ทดสอบกับชิ้นงานพอลิเมอร์ที่ไม่ได้ตรึงด้วยอนุภาคเงินมีลำดับจากมากไปน้อยคือ PE > PS > PET > PVC

ความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียของวัสดุเคลือบพบว่าวัสดุเคลือบทุกชนิดมีความสามารถในการลดปริมาณเชื้อที่มีชีวิตอยู่ได้ถึงร้อยละ 99.9 ที่เวลาการทดสอบตั้งแต่ 150 นาทีขึ้นไปโดยใช้ความ

เข้มข้นการพ่นเคลือบอนุภาคเงิน 50 ppm สำหรับวัสดุเคลือบชนิดพอลิเอทิลีน และ 75 ppm สำหรับวัสดุเคลือบชนิดพอลิสไตรีน พอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต ซึ่งวัสดุเคลือบทุกชนิดมีพฤติกรรมการต้านเชื้อแบบ "การทำลายเซลล์แบคทีเรีย" (Bactericidal behaviour) ยกเว้นวัสดุเคลือบชนิดพอลิเอทิลีนที่ความเข้มข้นการพ่นเคลือบ 25 ppm เท่านั้นที่มีพฤติกรรมการต้านเชื้อแบบ "การยับยั้งการเจริญของเซลล์แบคทีเรีย" (Bacteriostatic behaviour)

ความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียของวัสดุผสมพบว่าวัสดุผสมแต่ละชนิดมีความสามารถในการลดปริมาณของเชื้อที่มีชีวิตอยู่ได้ร้อยละ 43.3 81.2 83.7 และ 99.9 สำหรับวัสดุผสมชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต พอลิสไตรีน พอลิเอทิลีน และพอลิไวนิลคลอไรด์ตามลำดับ โดยใช้ความเข้มข้นอนุภาคเงิน 100 ppm ที่เวลาการทดสอบ 210 นาที โดยพฤติกรรมการต้านเชื้อของวัสดุผสมทุกชนิดเป็นแบบ "การยับยั้งการเจริญของเซลล์แบคทีเรีย" เท่านั้น นอกจากนี้วัสดุผสมชนิดพอลิเอทิลีนสามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *E. coli* ได้ดีกว่าเชื้อ *S. aureus* สำหรับการปลดปล่อยธาตุหรือสารประกอบเงินด้วยการวิเคราะห์ธาตุเงินที่ปลดปล่อยออกมาจากวัสดุผสมด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectrometry พบว่าวัสดุผสมชนิดพอลิเอทิลีนสามารถปลดปล่อยซิลเวอร์อิออนได้น้อยกว่าวัสดุผสมชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์

241831

Thesis Title	Antimicrobial Efficacy of Nano-Silver Incorporated Polymer Products
Thesis Credits	15
Candidate	Mr. Wedchayan Pongnop
Thesis Advisor	Prof. Dr. Narongrit Sombatsompop
Program	Master of Engineering
Field of Study	Materials Technology
Department	Materials Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Materials
B.E.	2552

Abstract

Antimicrobial efficacies of various polymers: namely; polyethylene (PE), polystyrene (PS), polyethylene terephthalate (PET) and polyvinyl chloride (PVC) containing silver nanoparticles were qualitatively and quantitatively assessed under a wide range of testing conditions. The effects of silver nanoparticle content and silver-polymer contact time were of our main interests through halo test and plate-count-agar (PCA) method using *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* as testing bacteria. Two different methods were used for incorporating the silver nanoparticles into the thermoplastics, these being spray-coating onto the polymeric surface (coated polymers) and dry blending in the polymer matrices (blended polymers). The experimental results suggested that the radial inhibition zones were created at 0.5 mm by pure silver nanoparticles, while those for the silver nanoparticles incorporated polymers were not seen. The growth rates of *E. coli* with neat polymers decreased in the order of PE > PS > PET > PVC

In the case of *silver nanoparticles coated polymers*, the results suggested that coating silver nanoparticles onto all types of polymeric substrates could reduce *E. coli* up to 99.9 %, different polymer showing different optimum contents of nano-silver content to achieve the maximum percentage of bacterial reduction. The optimum contact times for all polymers were 150 minutes. The optimum silver concentration for PE was 75 ppm, but that for PS, PET and PVC was 50ppm. In addition, all silver coated polymers showed a bactericidal behavior, which was referred to as permanent cell damage by active species, except for 25ppm silver coated PE.

In the case of *silver nanoparticles blended polymers*, the results suggested that the percentage bacterial reduction were 43.3, 81.2, 83.7 and 99.9% for PET, PS, PE and PVC, respectively, under the optimum silver concentration of 100 ppm and 210 minute contact time. All silver blended polymers showed a bacteriostatic behavior, which was referred to as inhibition of cell growth or reversible cell damage by active species. In addition, the *E. coli*, are more sensitive to silver addition than the *S. aureus*. The Atomic Absorption Spectrometry (AAS) results showed that the releasing rate of silver particles in the silver blended PE samples was lower than that in the blended PVC samples.