

การปรับแต่งพื้นผิวของแผ่นฟิล์มจากน้ำยางธรรมชาติ สำหรับทำถุงมือยางเคลือบอนุภาคนาโน



ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกยางธรรมชาติเป็นอันดับหนึ่งของโลก แต่ส่วนใหญ่จะส่งออกในรูปของวัตถุดิบ เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง น้ำยางข้น ทำให้มีมูลค่าเพิ่มไม่สูงมากนัก ดังนั้น การศึกษาวิจัย เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐาน ส่วนประกอบที่แน่นอนของน้ำยางและอนุภาคยาง ซึ่งจะเป็้องค์ความรู้ที่นำไปสู่การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ รวมทั้งหาวิธีปรับแต่งให้ได้ผลิตภัณฑ์แบบใหม่ๆ ทำให้มีสมบัติดีขึ้นกว่าเดิมหรือลดข้อด้อยอันจะทำให้ยางธรรมชาติมีมูลค่าสูงขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ศาสตราจารย์.ดร.ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์ จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จึงได้ทำการศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าแก่ยางธรรมชาติ ภายใต้หัวข้อวิจัยเรื่อง “การปรับแต่งพื้นผิวของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติด้วยอนุภาคนาโน” โดยได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

หลังจากนักวิจัยได้นำเทคนิค phase transfer ซึ่งเคยใช้ได้ดีในการศึกษาประจุที่ผิวของอนุภาคของพอลิเมอร์ในน้ำยางสังเคราะห์หาวีเคราะห์ผิวของอนุภาคยางในน้ำยางธรรมชาติ และพบว่าสามารถใช้หาปริมาณของประจุที่ผิวของอนุภาคยาง ซึ่งสรุปได้ว่ามี protein-lipid อยู่ที่ผิวของอนุภาคยางจริง ต่อมานักวิจัยได้นำเทคนิคดังกล่าวมาวิจัยเพื่อนำน้ำยางธรรมชาติไปใช้ในรูปแบบใหม่ๆ รวมทั้งศึกษาปฏิกิริยาพรีวัลคาไนซ์ (prevulcanization) ด้วยระบบกัมมะถันและเพอร์ออกไซด์ที่ซีกันโดยทั่วไปในอุตสาหกรรมน้ำยาง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ยางที่ได้มีความแข็งแรง

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับแต่งพื้นผิวของแผ่นยางที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติชนิดน้ำยางข้นที่มีแอมโนเนียมสูง และ/หรือน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ ให้มีความแข็งและ/หรือมีความขรุขระเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การเสียดทานบนผิวยางต่ำลง โดยไม่ทำให้สมบัติเชิงกลของแผ่นยางที่ดีอยู่แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลง จากนั้นได้ขยายผลการวิจัยให้เป็นเทคนิคใหม่ในการปรับแต่งพื้นผิวของถุงมือที่เดิมเคยใช้แปงหรือการทำฮาโลจีเนชัน (halogenation) ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการนำถุงมือไปใช้ โดยเฉพาะในกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ เนื่องจากการฟุ้งของฝุ่นแป้ง พื้นผิวที่ลื่นมากหรือเสื่อมสภาพได้ง่ายของถุงมือที่ผ่านกรรมวิธีฮาโลจีเนชัน

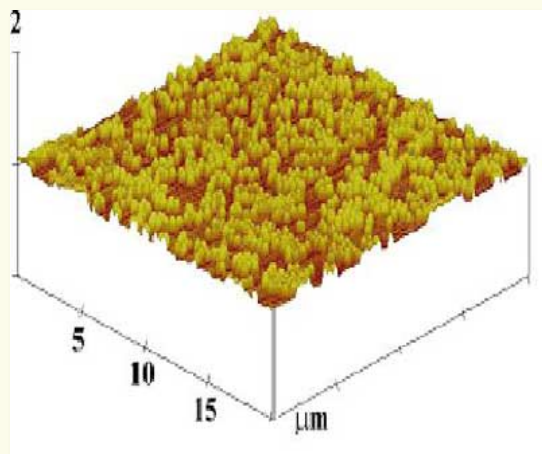
เทคนิคที่ใช้เพื่อปรับแต่งพื้นผิวของแผ่นยางในงานวิจัยนี้ทำได้ 2 วิธี

วิธีแรก เป็นการติดอนุภาคนาโนของพอลิเมอร์ที่มีความแข็ง ได้แก่ พอลิเมทิลเมทาคริเลต ที่สังเคราะห์ขึ้นในรูปแบบลาเท็กซ์ ลงบนผิวของแผ่นยางธรรมชาติด้วยเทคนิคการเคลือบผิวที่ละชั้น ซึ่งต้องทำให้เกิดประจุบนผิวของแผ่นยางก่อนด้วยการใช้พลาสมาทำให้เกิดหมู่ฟังก์ชัน แล้วจึงกราฟท์ด้วยพอลิอะคริลาไมด์ภายใต้แสง UV

วิธีที่ 2 เป็นการจุ่มแผ่นยางธรรมชาติลงในคอลลอยด์ของมอนอเมอร์ของเมทิลเมทาคริเลต ที่ผสมกับตัวเริ่มปฏิกิริยาแบบรีดอกซ์ แล้วจึงพอลิเมอร์ไรซ์มอนอเมอร์ที่บวมตัวบริเวณผิวของแผ่นยางได้เป็นพอลิเมทิลเมทาคริเลตบนผิวของแผ่นยางโดยตรง ซึ่งก็จะได้ลักษณะเป็นกลุ่มเล็กๆ ของพอลิเมทิลเมทาคริเลต หรือเป็นร่างแหชนิดสอดประสานแบบ IPNs (interpenetrating polymer networks) ระหว่างยางกับพลาสติกที่มีขนาดระดับนาโน ทำให้ผิวยางที่ปรับแต่งแล้วมีความแข็งและขรุขระเพิ่มขึ้น

จากนั้นได้ทำการศึกษาผิวของแผ่นยางก่อนการปรับแต่งโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปีและการวัดมุมสัมผัสผิวของหยดน้ำบนผิวของชิ้นงาน ก่อนพิสูจน์ว่ามีพอลิเมทิลเมทาคริเลต บนผิวของแผ่นยางหลังการปรับแต่งด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และแบบแรงอะตอม (atomic force microscope) ทำการศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดอนุภาคพอลิเมทิลเมทาคริเลตบนแผ่นยาง อาทิ ผลของความแรงของอ็อนเวลาที่ใช้ในการจุ่มชิ้นงาน และความเข้มข้นของลาเท็กซ์ เป็นต้น รวมทั้งได้ศึกษาสมบัติเชิงกลของแผ่นยางพรีวัลคาไนซ์ที่ปรับแต่งแล้ว ได้แก่ การวัดค่าการทนแรงดึง และค่าความยาวของชิ้นงานที่จุดขาด

ผลการศึกษาพบว่า การปรับแต่งผิวยางทั้ง 2 วิธี ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสมบัติเชิงกลที่ได้อยู่แล้วของแผ่นฟิล์มยาง โดยค่าที่ได้อยู่ในช่วงเดียวกับค่าที่ได้จากการทดสอบถุงมือมาตรฐานทั่วไป ทั้งนี้พื้นผิวของแผ่นยางหรือถุงมือยางที่วิจัยได้ในงานวิจัยนี้มีความขรุขระมากขึ้น และแรงเสียดทานบนผิวต่ำลง ส่งผลให้เกิดความสะดวมมากขึ้นเมื่อสวมใส่หรือถอดออก อีกทั้งยังรู้สึกสบายในขณะที่สวมถุงมือด้วย



อนุภาคบนผิวยาง

นอกจากนี้ นักวิจัยได้เตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ผสมชนิดที่มีการสอดประสานแบบ IPNs ที่ประกอบด้วยยางธรรมชาติชนิดอีพ็อกซีไดซ์และพอลิเมทิลเมทาคริเลต และยังได้ศึกษาเพื่อนำนาโนในแคปซูลที่บรรจุยาฆ่าเชื้อโรคที่เตรียมขึ้นมาใช้แทนอนุภาคพอลิเมทิลเมทาคริเลตเพื่อเตรียมถุงมือที่ใช้ในทางการแพทย์ต่อไป

ผลงานวิจัยชิ้นนี้นอกจากจะช่วยให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ยางได้มากขึ้นในอนาคตแล้ว ในแง่ของผลิตภัณฑ์ก็ยังเป็นการพัฒนาถุงมือยางธรรมชาติชนิดใหม่ในประเทศไทยที่มีสมบัติเด่นด้านความแข็งแรง การสวมใส่หรือถอดถุงมือมีความสะดวกขึ้นโดยไม่ต้องใช้แปรง และยังเป็นทางเลือกการสัมผัสโดยตรงระหว่างแผ่นยางกับผิวหนังอีกด้วย

แหล่งอ้างอิง

1. ประมวล ตั้งบริบูรณ์รัตน์. รายงานฉบับสมบูรณ์ “การปรับแต่งพื้นผิวของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากน้ำยางธรรมชาติด้วยอนุภาคนาโน, 14 สิงหาคม 2550
2. <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9510000056512>
3. <http://www.mahidol.ac.th/th/reward/36.htm>