

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมยานพาหนะ อุปกรณ์และส่วนประกอบยานยนต์ เป็นอุตสาหกรรมหลักที่มีมูลค่าเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศไทย มีการขยายตัวอย่างมากติดต่อกันมาตั้งแต่ปี 2545 ถึง 2549 โดยเฉพาะในปี 2549 มีมูลค่าการส่งออกรวมสูงถึง 12,222.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผลิตภัณฑ์ยานพาหนะในประเทศไทยมีการขยายตัวสูงมากต่อเนื่องติดต่อกัน 3 (ปี 2549 มีมูลค่าการส่งออก 1,198.6 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมยานพาหนะ คือการขยายตัวของการส่งออกไปสหรัฐฯ ที่เป็นตลาดส่งออกยานพาหนะสำคัญอันดับ 1 ของไทย (มีสัดส่วนราว 24%) ที่ขยายตัวสูงถึงร้อยละ 64 ในปี 2549 อันเป็นผลจากสหรัฐฯ หันมานำเข้ายานพาหนะแทนการผลิตเอง หลังจากที่ยานพาหนะที่ผลิตในสหรัฐฯ ไม่สามารถแข่งขันกับยานพาหนะนำเข้าซึ่งมีราคาถูกกว่าได้ (ที่มา ฝ่ายวิชาการธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย มีนาคม 2550)

โรงงานผลิตยานพาหนะในไทยผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท ได้แก่ ยางรถยนต์ ยางรถบรรทุก ยางล้อเครื่องบิน ยางพาหนะที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ยางรถจักรยานยนต์ ยางรถจักรยาน และยางพาหนะที่ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร โดยผู้ผลิตยานพาหนะในไทยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตที่เป็นบริษัทข้ามชาติ ซึ่งเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ ที่ใช้ไทยเป็นฐานการผลิต อาทิ บริษัทกู๊ดเยียร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) บริษัทสยามมิซึลิน จำกัด บริษัทบริดจสโตน จำกัด บริษัทซูมิโตโม รีบเบอร์ จำกัด เป็นต้น โดยเน้นผลิตยางพาหนะคุณภาพสูง โดยเฉพาะยางเรเดียล ที่ได้รับการสนับสนุนเทคโนโลยีการผลิตจากบริษัทแม่ในต่างประเทศ ซึ่งมีการทำวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง

วัตถุดิบในการผลิตยางรถยนต์นั้น ร้อยละ 30 ถึง 40 ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ได้แก่ ยางสังเคราะห์ชนิดพิเศษ เส้นลวด และเคมีภัณฑ์บางชนิด อีกร้อยละ 60 ถึง 70 เป็นวัตถุดิบภายในประเทศ ได้แก่ ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ ผงเขม่าดำ และหนึ่งในวัตถุดิบหลัก

ภายในประเทศก็คือ ผ้าใบยางรถยนต์ (Tire cord fabric) ที่เป็นส่วนประกอบหลักที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับยางรถยนต์ โดยใช้เป็นโครงสร้างชั้นใน และทำหน้าที่รับน้ำหนักรถยนต์เปรียบเสมือนเหล็กเส้นในเสาคอนกรีต

ผ้าใบยางรถยนต์ ผลิตจาก เส้นใยโพลิเมอร์สังเคราะห์ ที่มีความแข็งแรงสูง โพลิเมอร์ที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางมากที่สุดก็คือ Nylon 6, Nylon 6.6, Rayon และ Polyester ซึ่งเส้นใยเหล่านี้จะ ถูกนำมาตีเกลียว (Twisting) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง จากนั้นก็นำมาทอ (Weaving) เป็นม้วนผ้าที่มีความหนาแน่นที่เหมาะสม (Greige fabric) สุดท้ายจะผ่านกระบวนการชุบสารเคมี (Dipping) เพื่อให้ สามารถเกิดพันธะในการยึดเกาะระหว่างผ้าใบโพลิเมอร์กับยางในชั้นตอนวัลคาไนเซชัน (Vulcanization) ขณะผลิตยางรถยนต์ โดยกระบวนการผลิตยางรถยนต์มีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้ โรงงานผู้ผลิตยางรถยนต์จะนำผ้าใบยางรถยนต์ผ่านเข้าไปในลูกกลิ้งของเครื่องฉาบยาง โดยจะฉาบยางที่ผสมส่วนผสมต่างๆ ครอบคลุมลงบนผ้าใบทั้งสองหน้า ซึ่งปริมาณยางที่อัดลงบนเส้นใยจะถูกควบคุมให้เหมาะสมเพราะมีผลกับอายุการใช้งานของยางรถยนต์ จากนั้นผ้าใบที่เคลือบยางจะถูกส่งไปตัดออกเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ และนำมาซ้อนทับกัน ตามจำนวนชั้นที่ถูกออกแบบไว้บนแบบ และพันกับขอบลวดเพื่อเป็นโครงสร้างชั้นในของยางรถยนต์ ต่อไปก็ประกอบยางชั้นนอกและส่วนกลางเข้ารวมกันก็ได้ ยางรถยนต์ดิบ (Green tire) ยางรถยนต์ดิบจะถูกนำไปอัดขึ้นรูปในแม่พิมพ์ด้วยความร้อน เพื่อให้เกิดการวัลคาไนเซชันของยางและส่วนผสมต่างๆ (เกิดพันธะทางเคมียึดเกาะระหว่างเส้นใยและยาง) จนยางสุกได้ออกมาเป็นยางรถยนต์ที่มีรูปร่างเหมือนที่เราเห็น ซึ่งความแข็งแรงในการยึดเกาะของพันธะทางเคมีดังกล่าวนี้ ถือเป็นคุณสมบัติวิกฤต ที่มีความสำคัญอย่างมากต่ออายุการใช้งานของยางรถยนต์และความปลอดภัยของผู้ขับขี่ เนื่องจากยางรถยนต์ต้องถูกใช้งานท่ามกลางสภาวะและบรรยากาศที่หลากหลาย รุนแรง ไม่ว่าจะเป็น หน้าที่ในการรับน้ำหนักรถยนต์ พื้นผิวถนนที่มีอุณหภูมิสูง การรับแรงบิด แรงดัด แรงเบรก และแรงกระแทกขณะขับขี่ด้วยความเร็วสูง อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ความแข็งแรงในการยึดเกาะกันระหว่างผ้าใบยางรถยนต์กับยางมีความสำคัญมากเพียงใด และเนื่องจาก ผ้าใบโพลิเมอร์และยาง เป็นวัสดุคนละชนิด การนำมารวมกัน เป็นวัสดุผสมที่ต้องการความแข็งแรงในการยึดเกาะกันมากอย่างยางรถยนต์ จำเป็นต้องใช้ความรู้และเทคโนโลยีเฉพาะทางด้านปฏิกิริยาเคมีที่ลึกซึ้ง ซึ่งทำให้ขั้นตอนการชุบเคลือบสารเคมีในระหว่างการผลิตผ้าใบยางรถยนต์นั้น ถือเป็นหัวใจสำคัญของการผลิต

ผ้าใบยางรถยนต์ เนื่องจากเป็นกระบวนการหลัก ที่เป็นตัวกำหนดความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของเส้นใยโพลีเมอร์กับโมเลกุลของยางโดยตรง

ปัจจัยที่มีผลอย่างมากต่อความแข็งแรงของพันธะทางเคมีดังกล่าว ก็คือส่วนประกอบของน้ำยาชุบเคลือบเคมี ซึ่ง สารละลาย RFL ถือเป็นน้ำยาเคมีที่ถูกใช้อย่างแพร่หลาย ในการทำหน้าที่สร้างพันธะทางเคมียึดเหนี่ยวระหว่างพื้นผิวของเส้นใย และ เนื้อยาง ซึ่งให้ผลดีกับโพลีเมอร์ชนิด ไนล่อน และ เรยอน โดยสารละลาย RFL ซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือ Resorcinol, Formaldehyde และ Latex ที่ละลายอยู่ในน้ำ จะเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน กลายเป็น Resin ที่แขวนลอยอยู่ในสารละลาย และ จะเกิดพันธะไฮโดรเจนเกาะติดกับพื้นผิวของเส้นใยโพลีเมอร์ที่อุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตาม กระบวนการชุบน้ำยา RFL ดังกล่าว ให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจนักกับผ้าใบชนิดโพลีเอสเตอร์ เนื่องจากพื้นผิวของโพลีเอสเตอร์ต่างจากไนล่อนและเรยอน โพลีเอสเตอร์ไม่มีขั้วที่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาเหมือนไนล่อนและเรยอน ดังนั้นจึงมีความพยายามในการทู่เท ค้นคว้าวิจัยกลไกเพื่อที่จะปรับปรุงความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาที่พื้นผิวของโพลีเอสเตอร์ อย่างกว้างขวางจากผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นของโพลีเอสเตอร์ที่มีในด้านความแข็งแรงและความเสถียรของขนาดที่เหนือกว่าโพลีเมอร์ชนิดอื่นมาก

ต่อมาได้มีการค้นพบว่า การชุบผ้าใบโพลีเอสเตอร์ด้วยสาร Polyepoxide และ Polyisocyanate (น้ำยาชุบชั้นใน) ก่อนที่จะชุบน้ำยา RFL ช่วยปรับปรุงความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างผ้าโพลีเอสเตอร์กับยางชั้นได้เป็นอย่างมาก แม้ว่ากลไกของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นทั้งหมดในขั้นตอนชุบน้ำยาชั้นใน จะยังไม่เป็นที่เข้าใจอย่างแน่ชัดนัก แต่กระบวนการดังกล่าวก็ถูกใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมผู้ผลิตผ้าใบยางรถยนต์

กระบวนการชุบน้ำยาชั้นใน ได้ถูกพัฒนาต่อในระดับเอกชนโดยบริษัทผู้ผลิตผ้าใบยางรถยนต์แต่ละราย เพื่อปรับปรุงความแข็งแรงในการยึดเกาะให้มากขึ้น และใช้เป็นข้อได้เปรียบในด้านคุณสมบัติของผ้าใบยางรถยนต์ที่เหนือกว่าคู่แข่ง ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านั้นถูกเก็บไว้เป็นความลับที่สำคัญยิ่ง

อีกปัญหาหนึ่ง ที่พบในการผลิตผ้าใบยางรถยนต์โพลีเอสเตอร์ด้วยน้ำยาชุบชั้นใน ที่ประกอบด้วยสารเคมีหลักคือ Polyepoxide และ Polyisocyanate ในกระบวนการชุบเคลือบ นั่นคือข้อจำกัดการผลิตต่อเนื่องของผ้าใบยางรถยนต์โพลีเอสเตอร์มีช่วงสั้นมาก เมื่อเทียบกับข้อจำกัด

ผลิตต่อเนื่องของผ้าใบเรยอน และ ไนลอน ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัญหาอนุภาคของน้ำยาชุบชั้นใน ที่ไปสะสมอยู่ในหน่วยผลิต ทำให้ต้องหยุดทำความสะอาดเป็นระยะบ่อยครั้งในระหว่างการผลิต

จากปัญหาใหญ่ 2 ข้อที่กล่าวมา เป็นจุดที่น่าสนใจและท้าทายที่จะการวิจัยและพัฒนากระบวนการชุบเคลือบในการผลิตผ้าใบยางรถยนต์ชนิดโพลีเอสเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผ้าใบยางรถยนต์ให้สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการบรรลุผลดังนี้

1. ศึกษาถึงปัจจัยในน้ำยาชุบเคลือบผ้าใบยางรถยนต์ ที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะของผ้าใบยางรถยนต์ชนิดโพลีเอสเตอร์กับยาง
2. ศึกษาถึงระดับของปัจจัยในน้ำยาชุบเคลือบผ้าใบยางรถยนต์ที่เหมาะสม ต่อค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะของผ้าใบยางรถยนต์ชนิดโพลีเอสเตอร์กับยาง

1.3 ขอบเขตในการวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะศึกษาว่า ปัจจัยในน้ำยาเคมีชุบเคลือบผ้าใบยางรถยนต์ชนิดโพลีเอสเตอร์ใดบ้าง ที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างเส้นใยโพลีเอสเตอร์กับยางรถยนต์ โดยใช้เทคนิคในการออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมเชิงแฟกทอเรียลสองระดับ
2. ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองการป็นขึ้นด้วยทางที่ชันที่สุด และการวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนองกำลังสองแบบเซ็นทรัลคอมโพสิตวิเคราะห์ หาระดับที่เหมาะสมของสารเคมีในน้ำยาชุบที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดลองแฟกทอเรียลสองระดับ
3. ใช้เส้นใยโพลีเอสเตอร์ ชนิด HMLS Non-Activated 1500D/2 390 x 390 tpm จาก Spindle เดียวกัน เป็นคอร์มาตรฐานในการทดลอง
4. ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยควบคุมอายุของน้ำยาทดลองไม่เกิน 3 วัน

5. ประเมินผลค่าความแข็งแรงของการยึดเกาะระหว่างเส้นใยโพลีเอสเตอร์กับยาง อ้างอิงตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D4393

6. การทดลองที่ไม่สามารถทำภายใต้เงื่อนไขที่เป็นเอกพันธ์ได้ทั้งหมด เช่น รุ่นของวัตถุดิบ รุ่นของน้ำยา RFL หรือ รุ่นของยางทดสอบ จะถูกออกแบบภายใต้การทดลองแบบบล็อก

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยของน้ำยาเคมีชุบเคลือบผ้าใบยางรถยนต์ชนิดโพลีเอสเตอร์ ที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของเส้นใยกับโมเลกุลของยาง

2. ศึกษาทฤษฎีการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบสองระดับ เศษส่วนเชิงแฟกทอเรียล รวมทั้งการบล็อกและการคอนฟาวด์ในการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล

3. ออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมตามทุกวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

4. ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ เก็บผลการทดลอง ทำการวิเคราะห์ และประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง

5. สรุปผลการทดลอง และขอแนะนำจากสารนิพนธ์ พร้อมส่งสารนิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงสารเคมีในน้ำยาชุบเคลือบที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะ ของผ้าใบยางรถยนต์ และสามารถกำหนดระดับปัจจัยของน้ำยาชุบเคลือบที่เหมาะสม เพื่อที่ได้ค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะที่สูงที่สุด อันจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเชิงคุณภาพให้กับบริษัท
2. เพื่อให้สามารถพิจารณาลดปัจจัยในน้ำยาชุบชั้นใน ที่น่าจะมีผลต่อปัญหาอนุภาคสะสมในกระบวนการผลิต โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าความแข็งแรงในการยึดเกาะ อันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ และ ลดต้นทุนในการผลิตให้กับบริษัท