บทที่ 6
บทสรุปและวิจารณ์ผล

การวิจัยความสมดุลการหมุนของล้อยางตันสองชั้นหลังการปรับยางชั้นในให้สม่ำเสมอ ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 กิจกรรมหลักประกอบด้วย การทดลองผลิตล้อยางตันตัวอย่าง การตรวจสอบความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นใน การทดสอบความแข็งแรงในการยึดติดระหว่างยางชั้นในและชั้นนอก การทดสอบความกลมของล้อยางตัน การทดสอบความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนล้อยางตัน สามารถวิจารณ์และสรุปได้ดังนี้

6.1 การทดลองผลิตล้อยางตันตัวอย่าง

6.1.1 การทดลองวิธีการผลิตล้อยางตันในห้องปฏิบัติการ

จากการที่ได้มีการทดลองผลิตล้อยางขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการ โดยทดลองทำการอัดเย็นยางชั้นในหรือเรียกว่าการพรีฟอร์ม (pre-formc) และการอบกึ่งสุกยางชั้นในหรือเรียกว่าการพรีเคียว (pre-cure) ด้วยแม่พิมพ์ชั้นในก่อนแล้วค่อยพันด้วยยางชั้นนอกอีกครั้ง หลังจากนั้นนำไปอบพร้อมกันในแม่พิมพ์ชั้นนอก ทดลองผ่าหน้าตัดตรวจสอบพบว่าวิธีการผลิตดังกล่าวสามารถทำให้ยางชั้นในมีความสม่ำเสมอและหน้าตัดคงรูปดีทั้งสองวิธี

6.1.2 การทดลองผลิตล้อยางตันตัวอย่างขนาดใช้งานจริงในโรงงาน

หลังจากได้ทดลองผลิตล้อยางตันด้วยวิธีการผลิตแบบใหม่ในห้องปฏิบัติการ ที่ตรวจสอบแล้วว่าสามารถทำให้ยางชั้นในมีความคงรูปและสม่ำเสมอมากขึ้น จึงได้มีการทดลองผลิตล้อยางตันขนาด 6.00-9 Rim 4 ในโรงงาน โดยมีวิธีการผลิตดังนี้

- วิธีการที่ 1 คือวิธีการเก่าที่เคยทำตามปกติ คือล้อยางตันที่ควบคุมการม้วนยางชั้นในด้วยเครื่องม้วนแบบเก่า ก่อนนำไปพันกับยางนอกแล้วนำไปอบให้สุกพร้อมกัน

- วิธีการที่ 2 คือล้อยางที่ควบคุมการม้วนยางชั้นในด้วยเครื่องม้วนแบบใหม่ซึ่งมีลูกกลิ้งกดระหว่างการม้วนและแกนม้วนมีความแข็งแรงไม่คลอนขณะม้วน ก่อนการนำไปพันกับยางนอกแล้วนำไปอบให้ยางสุกพร้อมกัน

- วิธีการที่ 3 คือล้อยางตันที่ควบคุมการม้วนยางชั้นในด้วยเครื่องม้วนที่สร้างขึ้นใหม่แล้วอัดเย็นยางชั้นในด้วยแม่พิมพ์ชั้นในก่อนเรียกว่าวิธีการพรีฟอร์ม (pre-form) ก่อนการนำไปพันกับยางนอกแล้วนำไปอบให้สุกพร้อมกันในแม่พิมพ์ชั้นนอก

- วิธีการที่ 4 คือล้อยางตันที่ควบคุมการม้วนยางชั้นในด้วยเครื่องม้วนแบบใหม่ แล้วอุ่นยางชั้นในโดยการอบกึ่งสุขในแม่พิมพ์ชั้นในก่อนเรียกว่าวิธีการพรีเคียว (pre-cure) ก่อนนำไปพันกับยางนอกแล้วนำไปอบให้สุกพร้อมกันในแม่พิมพ์ชั้นนอก

จากการสังเกตเบื้องต้นโดยการทดลองผ่าตรวจดูหน้าตัดยาง ของล้อยางที่ผลิตด้วยวิธีการต่างๆด้วยตาเปล่า พบว่าแนวรอยต่อระหว่างยางชั้นในเป็นเส้นตรงมากขึ้นเมื่อเทียบกับการผลิตด้วยเครื่องม้วนแบบเก่า

6.1.3 การตรวจสอบความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในล้อยางตันตัวอย่างขนาดใช้งานจริงที่ทดลองผลิตในโรงงาน

จากการศึกษาความสมมาตรของล้อยางที่ปรับการคงรูปของยางชั้นในด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าวิธีการที่ 2 (ใช้เครื่องม้วนยางแบบใหม่) มีความสม่ำเสมอของหน้าตัดดีกว่าล้ออื่นๆ โดยพิจารณาได้จากค่าเฉลี่ยของผลต่างของระยะจากจุดอ้างอิงในแต่ละองศาบนหน้าตัดของล้อยางตันและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีค่าต่ำ โดยเฉลี่ยของผลต่างของระยะจากจุดอ้างอิงลดลงประมาณ 33.4% เมื่อเทียบกับผลที่ได้จากล้อยางที่ผลิตด้วยเครื่องม้วนยางแบบเก่า ส่วนการผลิตล้อยางตันด้วยวิธีการผลิตที่ 3 ซึ่งมีการอัดเย็นยางชั้นในด้วยแม่พิมพ์ชั้นในหรือเรียกว่าการทำพรีฟอร์ม (pre-form) ช่วยในการทำให้ยางชั้นในคงรูปมากขึ้น ส่วนการผลิตล้อยางตันด้วยวิธีการผลิตที่ 4 ซึ่งมีการอบกึ่งสุกยางชั้นในด้วยแม่พิมพ์ชั้นในหรือเรียกว่าการทำพรีเคียว (pre-cure) ความสมมาตรของหน้าตัดเทียบเท่ากับการผลิตในวิธีการที่ใช้เครื่องม้วนยางแบบเก่า ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากในขั้นตอนของการพันยางชั้นในที่ผ่านการอบกึ่งสุก (pre-cure) แล้วไม่ได้มีการทำให้เย็นเสียก่อนซึ่งอาจมีผลต่อรูปทรงของยางชั้นในขณะที่มีการอบสุก (cure)

6.1.4 การตรวจสอบความแข็งแรงในการยึดติดระหว่างยางชั้นในและชั้นนอกของล้อยางตันตัวอย่างขนาดใช้งานจริงที่ทดลองผลิตในโรงงาน

ในส่วนของการตรวจสอบความแข็งแรงในการยึดติดกันระหว่างยางชั้นนอกกับยางชั้นใน ของล้อยางตันที่ทดลองผลิตขนาดเท่ากับล้อยางที่ใช้งานจริงในโรงงาน เมื่อพิจารณาผลการทดสอบแรงดึง เปรียบเทียบความแข็งแรงบริเวณผิวสัมผัสระหว่างยางชั้นนอกและยางชั้นในของแต่ละวิธีการผลิตจะพบว่าวิธีการที่ 2 มีความแข็งแรงที่รอยต่อระหว่างยางชั้นในกับยางชั้นนอกดีกว่าล้อประเภทอื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจากวิธีการพันยางที่ใช้เครื่องม้วนแบบใหม่มีการทำให้การพันยางแต่ละชั้นแนบสนิทโดยไม่เกิดช่องว่างระหว่างชั้นของยางที่ส่งผลให้เกิดการไหลของยางที่ไม่สม่ำเสมอและผิดรูปได้ ส่วนวิธีการอัดเย็นยางชั้นใน (pre-form) และการอบกึ่งสุกยางชั้นใน (pre-cure) ให้ผลแตกต่างจากวิธีการผลิตที่ใช้เครื่องม้วนแบบเก่าน้อย อาจสืบเนื่องมาจากการอัดเย็น

ยางชั้นใน(pre-form) และการอบกึ่งสุกยางชั้นใน (pre-cure) มีความหนาแน่นของยางชั้นในมากกว่าการม้วนยางชั้นในและใช้ลูกกลิ้งรีดยางขณะม้วนยางเดียว เมื่อนำยางชั้นในไปพันทับกับยางชั้นนอกแล้วนำไปอบให้สุกพร้อมกัน การติดเป็นเนื้อเดียวกันระหว่างยางชั้นนอกและชั้นในเกิดขึ้นน้อยอาจมีการแยกชั้นของชั้นยางหลังการอบ ซึ่งสาเหตุนี้ทำให้ความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างยางชั้นนอกและชั้นในมีค่าน้อย

6.2 ความกลมของล้อยางตัน

การทดสอบความกลมของล้อยางตันเพื่อใช้เป็นข้อมูลไปศึกษาว่าความกลมของล้อยางมีผลอย่างไรต่อการเกิดการสั่นสะเทือนในล้อยางตัน จากการที่ได้ทำการทดลองวัดความกลมของล้อยางตัน โดยใช้วิธีการวัดโดยใช้เทคนิคการวัดแบบสัมผัสเชิงกล (The mechanical contact measurement methods) วัดที่เส้นรอบวงของล้อยาง จะทำการวัดบนดอกยาง จากการศึกษาพบว่าแรงขันบีบกระทะล้อที่มากขึ้นส่งผลให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของรัศมีล้อยางมีค่าน้อยลง ค่ารัศมีของล้อยางแต่ละจุดบนดอกยางมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น ดังนั้นแสดงว่าค่าความกลมของล้อยางดีขึ้น เมื่อใช้แรงขันบีบที่มากขึ้น โดยตามมาตรฐานค่าการขันบีบกระทะล้อรถโฟล์คลิฟท์ ขนาด 6:00-9 Rim 4 จะอยู่ที่ 60 lb-ft ถึง 85 lb-ft แต่เนื่องจากค่าความกลมของล้อยางตันที่ผลิตด้วยวิธีการต่าง คือ ล้อยางตันที่ผลิตโดยใช้เครื่องม้วนยางแบบเก่า ล้อยางตันที่ผลิตโดยใช้เครื่องม้วนยางแบบใหม่ ล้อยางตันที่ผลิตโดยใช้วิธีการอัดเย็นยางชั้นในเรียกว่าการพรีฟอร์ม เพื่อทำให้ยางชั้นในมีความสม่ำเสมอ ล้อยางตันที่ผลิตโดยใช้วิธีการอบกึ่งสุกยางชั้นเรียกว่าการพรีเคียวเพื่อทำให้ยางชั้นในมีความสม่ำเสมอ และล้อยางตันที่มีขายอยู่ทั่วไปในท้องตลาด แต่ละวิธีการผลิตแต่ละยี่ห้อมีค่าความกลมต่างกันน้อยมาก ซึ่งแสดงว่าความกลมของล้อยางตันแต่ละวิธีการผลิตแต่ละยี่ห้อมีความใกล้เคียงกัน คุณภาพของความกลมอยู่ในระดับเดียวกัน ประกอบกับล้อยางตันแต่ละยี่ห้อมีลักษณะของดอกยางที่แตกต่างกัน ลักษณะของดอกยางอาจมีผลต่อค่าของความกลมที่วัดได้ ดังนั้นสามารถตั้งข้อสมมุติฐานได้ว่าการหมุนที่ไม่สมดุลของล้อยางตันที่ส่งผลให้เกิดการกระดอนและการสั่นสะเทือนของรถโฟล์คลิฟท์นั้น ความกลมของล้อยางตันอาจมีผลน้อย แต่การกระดอนและการสั่นสะเทือนอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุอื่นๆร่วมด้วย

6.3 ความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนของล้อยางตัน

จากการศึกษาการสั่นสะเทือนจากค่าการขจัดลัพธ์แกนเพลาของเครื่องทดสอบสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนในระนาบพบว่าล้อยางตัน No.6 และ No.8 ซึ่งเป็นล้อยางในกลุ่มที่ 5 ซึ่งตั้งใจผลิตให้มีคุณภาพต่ำ (ผลิตให้มวลกระจายไม่เท่ากันรอบแกนหมุน) มีความไม่สมดุล

แรงเหวี่ยงสูงสุด และจากการทดสอบหาค่า Repeatability ของวงจรพบว่า ค่า Repeatability ของวงจรทดสอบน้อยกว่า 10.61 % FSO ซึ่งถือว่าเชื่อถือได้ สิ่งดังกล่าวเป็นการยืนยันว่าอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือน เครื่องทดสอบความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนของล้อยางตัน วิธีการวัดที่คิดค้นขึ้นในงานวิจัยนี้ สามารถทำนายผลในเชิงเปรียบเทียบและตรวจสอบคุณภาพของล้อยางตันในแง่ของสมดุลการหมุนได้ จากการศึกษาล้อยางตันแต่ละล้อพบว่าล้อยางตันในกลุ่มที่ 1 ที่ผลิตด้วยวิธีการที่ 1 มีค่าการเคลื่อนที่ของแกนเพลาของเครื่องทดสอบในรูปของการสั่นสะเทือนสูงกว่าล้อยางตันในกลุ่มที่ 2 ที่ผลิตด้วยวิธีการที่ 2 ล้อยางตันกลุ่มที่ 3 ที่ผลิตด้วยวิธีการที่ 3 และล้อยางในกลุ่มที่ 4 ที่ผลิตด้วยวิธีการที่ 4 สำหรับล้อยางในกลุ่มที่ 3 มีค่าการเคลื่อนที่ของแกนเพลาของเครื่องทดสอบในรูปการสั่นสะเทือน (Vibration Displacement) ต่ำกว่าวิธีการอื่นๆ ซึ่งแสดงว่าการปรับปรุงวิธีการผลิตล้อยางตัน โดยใช้เครื่องม้วนยางแบบใหม่ส่งผลให้ล้อยางตันมีความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนดีขึ้นกว่าการม้วนแบบเดิม ซึ่งสอดคล้องกับความสมมาตรที่ดีขึ้นของยางชั้นใน เมื่อปรับวิธีการม้วนยางเช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับล้อยางยี่ห้ออื่นๆพบว่าล้อยางที่ปรับวิธีการม้วนยางใหม่มีความสมดุลแรงเหวี่ยงอยู่ในระดับเดียวกับล้อยางตันในกลุ่มที่ 6 ซึ่งเป็นล้อยางตันในกลุ่มล้อยางมาตรฐาน(Bridgestone) และโดยเฉพาะล้อยางตันในกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มีการเคลื่อนที่ของแกนเพลาของเครื่องทดสอบในรูปของการสั่นสะเทือน ต่ำกว่าล้อยาง No.15 No.16 No.17 No.18 No.19 No.20 No.21 No.22 และ No.23 ซึ่งเป็นล้อยางตันในกลุ่มล้อยางมาตรฐานเช่นกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าการปรับปรุงวิธีการม้วนยางด้วยเครื่องม้วนแบบใหม่โดยการพยายามควบคุมยางชั้นในให้คงรูปนั้นมีผลต่อคุณภาพของล้อยางตันในแง่ความสมดุลแรงเหวี่ยงโดยตรง

6.4 ความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในของล้อยางตัน

จากการศึกษาความสมมาตรของยางชั้นในของล้อยางตันในกลุ่มวิธีการผลิต ที่ 2 วิธีการผลิตที่ 3 และวิธีการผลิตที่ 4 ซึ่งเป็นกลุ่มวิธีการผลิตที่มีการปรับการม้วนยางโดยใช้เครื่องม้วนแบบใหม่ ทำให้ยางชั้นในมีความสม่ำเสมอของมวลและรูปร่างหน้าตัดของชั้นยางมากขึ้น มีความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผลิตที่ 1 ซึ่งใช้วิธีการม้วนยางโดยใช้เครื่องม้วนแบบเก่า ล้อยางตันในกลุ่มที่ 6 เป็นกลุ่มของล้อยางที่มีความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในดีกว่าล้อยางตันในกลุ่มการผลิตอื่นๆ และล้อยางตันที่ผลิตด้วยวิธีการที่ 5 ซึ่งผลิตให้มีคุณภาพต่ำ มีความสมมาตรของยางชั้นในที่ไม่ดี มีความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในต่ำสุด แสดงว่าวิธีการตรวจสอบความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในของล้อยางตันที่คิดค้นขึ้นในงานวิจัยนี้

สามารถใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของล้อยางตันในแง่ของความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในได้ จากการศึกษานี้พบว่า วิธีการผลิตที่มีการม้วนยางด้วยเครื่องม้วนแบบใหม่นี้ สามารถผลิตล้อยางตันให้มีความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นในที่ดีขึ้น

6.5 ความกลมของล้อยางตันที่ส่งผลต่อความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุน

จากการศึกษาความกลมของล้อยางตัน และความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนของล้อยางตัน ซึ่งเป็นผลการทดสอบในกิจกรรมที่ 4 และกิจกรรมที่ 5 พบว่าเนื่องจากผลความกลมของล้อยางตันแต่ละล้อมีค่าใกล้เคียงกัน ค่าความกลมของล้อยางตันมีความแตกต่างกันน้อย และเมื่อนำค่าความกลมมาวิเคราะห์กับผลของความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุน พบว่าในการทดสอบกลุ่มล้อยางตันตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ค่าความกลมของล้อยางไม่มีผลต่อค่าของความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุน ซึ่งค่าของความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนนี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นในล้อยางตันขณะล้อยางหมุน

6.6 ความสมมาตรของยางชั้นในที่ส่งผลต่อความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุน

จากการศึกษาความสมมาตรของยางชั้นใน และความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนของล้อยางตัน ซึ่งเป็นผลการทดลองในกิจกรรมที่ 5 และกิจกรรมที่ 6 มีความสอดคล้องกันอย่างมีเหตุผล คือเมื่อยางชั้นในของล้อยางตันมีความสม่ำเสมอของมวลและรูปร่างหน้าตัดของชั้นในมีความสมมาตรมากขึ้น ส่งผลให้ล้อยางมีสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนที่ดีขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นความสม่ำเสมอของมวลและความสมมาตรของยางชั้นในเป็นสาเหตุทำให้ล้อยางตันขาดสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นในล้อยางตันขณะล้อยางหมุน

6.7 วิธีการผลิตต่อคุณภาพของล้อยางตัน

จากผลการตรวจสอบคุณภาพของล้อยางตันในด้านต่างๆ คือ ก). ความกลมของล้อยางตัน ข). ความสมมาตรของหน้าตัดยางชั้นใน ค). ความแข็งแรงในการยึดติดกันระหว่างยางชั้นในและชั้นนอก ง). ความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนของล้อยางตัน ที่ผลิตด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าล้อยางที่ผลิตด้วย วิธีการที่ 2 วิธีการที่ 3 และวิธีการที่ 4 ซึ่งม้วนขึ้นรูปล้อยางด้วยเครื่องม้วนยางแบบใหม่ ให้ผลทางด้านคุณภาพในหลายๆด้านดีกว่าวิธีการผลิตที่ 1 ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่ใช้เครื่องม้วนยางแบบเก่า เนื่องจากเครื่องม้วนยางแบบใหม่มีลูกกลิ้งช่วยรีดยางชั้นในแต่ละชั้นให้แนบ

สนิทกันลดช่องว่างอากาศระหว่างชั้น ความเร็วในการม้วนคงที่เนื่องจากใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังในการม้วน กลไกการอ้าเข้าออกมีความแข็งแรงมีระยะคลอนน้อยทำให้สามารถม้วนขึ้นรูปล้อยางได้กลม ช่วยลดคนงานลง แต่วิธีการผลิตที่ 3 และวิธีการผลิตที่ 4 มีขั้นตอนในการผลิตมากกว่าวิธีการผลิตที่ 2 คือวิธีการผลิตที่ 3 ต้องนำยางชั้นในที่ผ่านการม้วนขึ้นรูปไปทำการอัดเย็นในแม่พิมพ์ชั้นในเรียกว่าการพรีฟอร์มก่อนนำไปพันทับกับยางชั้นนอกแล้วนำไปอบ ในวิธีการผลิตที่ 4 ก็เช่นกันต้องนำยางชั้นในที่ผ่านการม้วนขึ้นรูปไปอบกึ่งสุกในแม่พิมพ์ชั้นในก่อนเรียกว่าการพรีเคียวก่อนนำไปพันทับกับยางชั้นนอกแล้วนำไปอบ ซึ่งเป็นการเพิ่มขั้นตอนและต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น แต่ส่งผลต่อคุณภาพของล้อยางตันในด้านต่างๆอยู่ในระดับใกล้เคียงกับวิธีการผลิตที่ 2 ที่ใช้วิธีการม้วนยางด้วยเครื่องม้วนยางแบบใหม่ ไม่มีความยุ่งยากและไม่เปลี่ยนแปลงไปจากสายการผลิตที่ทางโรงงานมีการผลิตอยู่เดิมมากนัก จากเหตุผลและผลการตรวจสอบคุณภาพล้อยางตันดังที่กล่าวมา วิธีการผลิตที่ 2 จึงมีความโดดเด่นกว่าวิธีการผลิตอื่นๆ ดังนั้นทางโรงงานจึงควรเลือกวิธีการผลิตที่ 2 ในการผลิตล้อยางตัน

6.8 สรุปผลการทดลอง

1. วิธีการและวิธีการตรวจสอบคุณภาพของล้อยางตันในแง่ความสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุน สามารถนำไปใช้ตรวจสอบคุณภาพของล้อยางตันได้

2. เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือนโดยวิธีการขวางกั้นลำแสงใช้หลักการของเทคนิคทางแสงเลเซอร์ ที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ มีความน่าเชื่อถือ สามารถวัดค่าการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นและนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดการสั่นสะเทือนได้ รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการศึกษาการสมดุลรอบแกนหมุนได้

3. ล้อยางตันในกลุ่มที่ผลิตภายในประเทศที่มีการปรับปรุงวิธีการม้วนยางโดยใช้เครื่องม้วนยางแบบใหม่ มีค่าการเคลื่อนที่ของแกนเพลาของเครื่องทดสอบสมดุลการหมุนในรูปของการสั่นสะเทือน (Vibration displacement) เนื่องจากความไม่สมดุลรอบแกนหมุนอยู่ในระดับใกล้เคียงกับ กลุ่มล้อยางตันมาตรฐานกลุ่มที่ 6

4. วิธีการผลิตด้วยเครื่องม้วนยางแบบใหม่มีความโดดเด่นในการปรับคุณภาพของล้อยางให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกันอย่างมีเหตุผล คือเมื่อยางชั้นในมีความสม่ำเสมอของรูปร่างหน้าตัดของยางชั้นในมากขึ้น ส่งผลให้มีสมดุลแรงเหวี่ยงรอบแกนหมุนดีขึ้น

5. วิธีการผลิตที่ 2 สามารถผลิตล้อยางตันให้มีคุณภาพที่ดี ไม่มีความยุ่งยากและเปลี่ยนแปลงจากแบบเดิมมากนัก ทางผู้ประกอบการจึงควรเลือกวิธีการผลิตที่ 2 ในการผลิต

6.9 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยความสมดุลการหมุนของล้อยางตันสองชั้นหลังการปรับยางชั้นในให้สม่ำเสมอ มีข้อเสนอแนะและควรปรับปรุงดังนี้

1. วิธีการทดสอบความกลมของล้อยางในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวัดโดยใช้เทคนิคการวัดแบบสัมผัสเชิงกล ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าล้อยางตันเกิดความไม่กลมจากวงในของล้อยางหรือวงนอกของล้อยาง และลักษณะของดอกยางที่ต่างกันอาจทำให้ค่าความกลมที่ทดสอบได้มีค่าความผิดพลาดอยู่ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้วิธีการทดสอบความกลมแบบไม่สัมผัสล้อยาง

2. การทดสอบความสมดุลการหมุนของล้อยางตันในงานวิจัยนี้ ใช้ความเร็วรอบในการทดสอบเพียงความเร็วเดียว ควรมีการทดสอบที่ความเร็วอื่นๆด้วยเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของความสมดุลการหมุนที่แต่ละความเร็วรอบ

3. ชุดขับ ชุดส่งกำลัง และแบริ่งรองรับเพลาล้อ ควรเลือกออกแบบและใช้แบบที่มีผลทำให้เกิดค่าของการสั่นสะเทือนที่ไปปะปนกับค่าการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหมุนของล้อยางตันน้อยที่สุด

4. จำนวนล้อยางตันที่ทำการทดสอบแต่ละกลุ่มวิธีการผลิตน้อยไปเพราะล้อยางตันมีราคาสูง จากเหตุผลนี้อาจมีผลต่อผลการทดสอบของล้อยางตัน