บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแข็งแรงจากแรงดึงของเส้นด้าย โดยประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) จำลองโครงสร้างเส้นด้ายที่สมบูรณ์แบบ (Idea Yarn Structure) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเส้นด้ายจากการทำนายการดึงของเส้นด้ายแบบเส้นใยยาว โดยใช้วัสดุเส้นใยในการทดสอบสมบัติทางการดึงคือ วัสดุเรยอน ไนลอนและโพลีเอสเตอร์ พัฒนาวิธีการสำหรับการทำนายสมบัติทางการดึงของเส้นด้ายชนิดเส้นใยยาวประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ (CAE) ในการจำลองโดยการดึง เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นของเส้นใยและสมบัติการดึงของเส้นด้ายโดยใช้วิธี CAD/CAE โดยสังเกตผลที่ได้จากวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เป็นเส้นตรงมาวิเคราะห์ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นกับเส้นด้าย จากผลการศึกษาพบว่า

5.1 บทสรุป

5.1.1 วัสดุเรยอน

วัสดุที่เป็น High-tenacity rayon จากการทำนายการดึงของเส้นด้ายแบบเส้นใยยาวด้วยวิธี CAD/CAE โดยสังเกตผลที่ได้จากวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เป็นเส้นตรงมาวิเคราะห์ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นกับเส้นด้าย จากผลการเปรียบเทียบระหว่างการจำลองการดึงและค่าจากทดสอบการดึงเส้นด้ายทำจากเรยอน Treloar and Riding (1963) พบว่า ค่าความเค้นเฉลี่ยจะมีค่าต่ำกว่าผลที่ได้จากการทดลองในทุกค่าของมุมเกลียว ส่วนค่าความเค้นมากที่สุดในแต่ละมุมเกลียวจะมีค่าความเค้นและเปอร์เซ็นต์การยืดใกล้เคียงกับผลการจำลองจริง โดยที่ทุกค่ามุมเกลียวผลการจำลองมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดสอบการดึงจริงมาก ยกเว้นที่เปอร์เซ็นต์การยืดมากกว่า 7.5 ซึ่งผลจากการจำลองต่ำกว่าค่าที่ได้จากผลการทดลองเล็กน้อย สาเหตุที่ทำให้เกิดความคาดเคลื่อนอาจเนื่องจากปัจจัยที่แตกต่างกันของโครงสร้างเส้นด้าย ความหนาแน่นในการบรรจุของเส้นใยในด้ายจริง การย้ายตำแหน่งของเส้นใย แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นใย เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ สามารถเพิ่มเข้าไปในแบบจำลองได้ในอนาคต

5.1.2 วัสดุที่เป็นโพลีเอสเตอร์

ในส่วนของวัสดุที่เป็น โพลีเอสเตอร์นั้นจากการจำลองครั้งนี้ที่มุมเกลียว 14.38 องศาดึงที่ 15% ของความยาวทั้งหมดของเส้นด้าย มุมเกลียว 19.86 องศาดึงที่ 12% มุมเกลียว 31.12 องศา ดึง 10% มุมเกลียว 35.75 องศาดึง 10% ค่าความเค้นสูงสุดอยู่ที่เส้นใยที่จุดศูนย์กลางของเส้นด้าย และจะลดลงมาเป็นลำดับจนถึงขอบของเส้นด้าย เมื่อค่าของมุมเกลียวของเส้นด้ายเพิ่มขึ้น ความชันของกราฟระหว่างความเค้นและเปอร์เซ็นต์การยืดมีค่าลดลง และเมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองโดยใช้ค่าของความเค้นสูงสุดและผลการทดสอบดึงจริงพบว่าที่ค่ามุมเกลียวต่ำคือ 14.38 และ 19.86 องศา ผลการจำลองมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดสอบดึงจริง แต่สำหรับที่ค่ามุมเกลียวที่เพิ่มขึ้นคือ 31.12 และ 37.75 องศา ผลการจำลองมีค่าต่ำกว่าผลการทดสอบจริง สาเหตุที่ทำให้เกิดความคาดเคลื่อนอาจเนื่องจากปัจจัยที่แตกต่างกันของ

โครงสร้างเส้นด้าย ความหนาแน่นในการบรรจุของเส้นใยในด้ายจริง การย้ายตำแหน่งของเส้นใย แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นใย เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ สามารถเพิ่มเข้าไปในแบบจำลองได้ในอนาคต

5.1.3 วัสดุที่เป็นไนลอน

ในส่วนของวัสดุโพลีเอสเตอร์นั้น การจำลองครั้งนี้ที่มุมเกลียว 16.44 องศาดึง5% จากความยาวทั้งหมดของเส้นด้าย มุมเกลียว 22.52 องศา ดึง 6% มุมเกลียว 35.55องศา ดึง 8% มุม 40.68 องศาดึง 12% สำหรับการวิเคราะห์ไนลอนที่มุมเกลียวแตกต่างกันพบว่า การทำนายวัสดุที่เป็นไนลอนนั้น ผลการทำนายมีค่ามากกว่าผลที่ได้จากการทดสอบจริงค่าความเค้นสูงสุดจะอยู่ที่ชั้นที่ 1 จะมีลักษณะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยชั้นถัดจากนั้นจะมีเส้นโค้งของความเค้นและเปอร์เซ็นต์การยืดที่ลดลงมาเรื่อยๆจนถึงผิวด้านนอกของเส้นด้าย คล้ายกันกับโพลีเอสเตอร์ การเกิดลักษณะเช่นนี้เนื่องจากการดึงในแนวแกนของเส้นด้ายที่เป็นเกลียวและมีเรขาคณิตที่สมบูรณ์แบบซึ่งเส้นใยที่อยู่ในแกนกลางเส้นด้ายจะถูกดึงก่อนแล้วชั้นถัดมาถึงจะได้รับผลกระทบจากการดึง

จากการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความแข็งแรงของเส้นด้ายเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตและเป็นประโยชน์อย่างมากต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยและเส้นด้าย พัฒนาวิธีการทำนายสมบัติทางการดึงของเส้นด้ายชนิดเส้นใยยาว เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นของเส้นใยและสมบัติการดึงของเส้นด้าย โดยสังเกตผลที่ได้จากวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์แบบไม่เป็นเส้นตรงมาวิเคราะห์ความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นกับเส้นด้ายทั้ง 3 ชนิด สรุปว่าค่าความเค้นสูงสุดอยู่ที่เส้นใยที่จุดศูนย์กลางของเส้นด้าย เมื่อค่าของมุมเกลียวของเส้นด้ายเพิ่มขึ้น ความชันของกราฟระหว่างความเค้นและเปอร์เซ็นต์การยืดมีค่าลดลง ค่าความเค้นสูงสุดอยู่ที่เส้นใยที่จุดศูนย์กลางของเส้นด้าย และจะลดลงมาเป็นลำดับจนถึงขอบของเส้นด้าย เมื่อค่ามุมเกลียวของเส้นด้ายเพิ่มขึ้นความชันของกราฟระหว่างความเค้นและเปอร์เซ็นต์การยืดจะมีค่าลดลง ซึ่งในการจำลองนี้ มีสาเหตุที่ทำให้เกิดความคาดเคลื่อนในการจำลองและการทดสอบการดึงจริงซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนนี้อาจจะเนื่องมาจากปัจจัยที่แตกต่างกันของโครงสร้างเส้นด้าย ความหนาแน่นในการบรรจุของเส้นใยในเส้นด้ายจริง การย้ายตำแหน่งของเส้นด้าย แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นใย ความยาวของแบบจำลองเส้นด้ายที่ใช้เพียงหนึ่งรอบเกลียวการทดสอบ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้ สามารถนำมาพัฒนาแบบจำลองให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้นในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการวิเคราะห์โครงสร้างของเส้นด้ายโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ (Solid Works และ COSMOS Works) นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลองเส้นด้ายจริง ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมอื่นๆมาทดสอบการจำลอง เช่น ANSYS เป็นต้น

5.2.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดความคาดเคลื่อนอาจเนื่องจากปัจจัยที่แตกต่างกันของโครงสร้างเส้นด้าย ความหนาแน่นในการบรรจุของเส้นใยในด้ายจริง การย้ายตำแหน่งของเส้นใย แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างเส้นใย ซึ่งสามารถเพิ่มเข้าในแบบจำลองในอนาคต

5.2.3 จากการทดสอบจำลองโครงสร้างเส้นด้ายนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงสร้างของ Ply yarn หรือกลุ่มของผ้าทอ หรือ ผ้าถัก

5.2.4 งานวิจัยนี้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อทางภาคอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใย และเส้นด้าย ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหลักประเภทหนึ่งของประเทศ รวมทั้งกลุ่มเกษตรกรที่ประกอบอาชีพด้านไหม หรือฝ่าย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการผลิต และสามารถนำไปพัฒนาต่อในการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของเส้นด้ายและผ้า