รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุด สำหรับงานดนตรี

โดย นายสุรศักดิ์ เทพทอง และคณะ

14 พฤษภาคม 2554

สัญญาเลขที่ RDG 5350035

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุด สำหรับงานดนตรี

คณะผู้วิจัย สังกัด

1. นายสุรศักดิ์ เทพทอง
2. นางสาววิชชุดา นิลรัตน์
3. นางสาวกาญจนา ชัยพิทักษ์
4. นางสาวชฎาทิพย์ พากเพียร

ชุดโครงการ ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรี

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปย่อรายงานสำหรับผู้บริหาร

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรี

(ภาษาอังกฤษ) Study Rubber Coated Fabric instead Plastic to make Drums Set

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด และที่อยู่

ชื่อ-สกุล นายสุรศักดิ์ เทพทอง

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคตรัง สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์

ที่อยู่ 69 ถนน ตรัง-ปะเหลียน อำเภอเมือง จังหวัดตรัง

โทรศัพท์ 075- 225297 โทรสาร 075-501073 โทรศัพท์มือถือ 084-0696917

E-mail saktheptong@yahoo.com

ชื่อนักศึกษา/ผู้ร่วมวิจัย

1. นางสาววิชชุดา นิลรัตน์
2. นางสาวกาญจนา ชัยพิทักษ์
3. นางสาวชฎาทิพย์ พากเพียร

ระยะเวลาดำเนินการ 9 เดือน ตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม 2553 ถึงวันที่ 14 พฤษภาคม 2554

ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญ

กลองมีหลายชนิด เช่น กลองสำหรับเด็กเล่น กลองใช้ในงานพิธีต่างๆ และกลองสำหรับงานดนตรี เป็นต้น นิยมใช้หนังสัตว์หรือพลาสติกเป็นวัสดุหุ้ม ซึ่งจากการศึกษากลองในวงดนตรีส่วนมากนิยมใช้พลาสติกเป็นวัสดุสำหรับหุ้มกลองและพบว่า พลาสติกบางชนิดมีความแข็งแรงทนทานน้อย อายุการใช้งานสั้น และราคาค่อนข้างสูง กรณีใช้พลาสติกที่มีคุณภาพดี ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงตามไปด้วย

ในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาผ้าหลายชนิด เพื่อศึกษาการยึดติดของน้ำยาง สำหรับทำกลองใช้แทนกลองพลาสติก และเพื่อ ทำเป็นกลองชุดใหญ่ใช้ในเชิงพาณิชย์ ให้มีความทนทานและแข็งแรงกว่าเดิมและศึกษาปริมาณของสารตัวเติมโดยศึกษาแคลเซียมคาร์บอเนต ซิลิกาและศึกษาการใช้ผงไม้ยางจากโรงงาน มาเป็นสารตัวเติม ซึ่งแปรปริมาณ แคลเซียมคาร์บอเนต ซิลิกาและ ผงไม้ในปริมาณต่างๆ สำหรับการทดลอง ทำน้ำยางเคลือบผ้า เพื่อให้ได้สูตรน้ำยางเคลือบผ้าที่ มีคุณสมบัติการซึมเข้าของน้ำยางและการยึดติดในเนื้อผ้าได้ดี เพื่อความคงทนไม่แยกชั้น และเมื่อนำมาทดสอบสมบัติ ด้านแรงดึง การสึกหรอ ทนทานต่อการล้าและการหักงอ ทำให้คุณสมบัติเหล่านี้ดีขึ้นกว่าเดิม เมื่องานวิจัยประสบผลสำเร็จจะช่วยเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์จากน้ำยางได้อีกชนิดหนึ่ง ยังช่วยลดต้นทุน การทำกลองซึ่งราคาถูกกว่า

ใช้พลาสติก อีกทั้งไม่ก่อให้เกิดมลภาว ะ และงานวิจัยนี้ คาดหวังว่ากลองที่ได้มีคุณภาพเสียงที่ดี มีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงหรือดีกว่ากลองที่ทำจากพลาสติก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกสูตรน้ำยางเคลือบผ้าใช้แทนพลาสติกในการหุ้มกลอง
2. เพื่อศึกษาการยึดติดของน้ำยางเคลือบผ้าชนิดต่างๆ และสมบัติทางกายภาพเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรีในเชิงพาณิชย์ได้

ผลการดำเนินงาน

กระบวนการทำหนังกลองจากน้ำยางเคลือบผ้าโดยชั่งสารเคมีผสมตามสูตรทดลองบ่มที่อุณหภูมิห้องและกวนด้วยความเร็ว 50 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำน้ำยางผสมสารเคมี ทดลองเคลือบโดยวิธีการจุ่ม ดูการเคลือบติ ดแต่ละสูตร อบแห้ง ทดสอบสมบัติ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.ศึกษาสมบัติการเคลือบติดและสมบัติอื่นๆ ของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางคอมปาวด์ตามสูตร โดยใช้ระยะเวลาในการบ่มน้ำยางเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำน้ำยางที่ได้มาเคลือบผ้า 14 ชนิด คือ ซับในวินัส เต็กโคร่อน ขอบเอว ลีวาย 60 คอตตอน ริมเขียว ฝ้าย 30 ป่านมัสลิน สารู เต็กโคร่อนขาว แก้ว 60 ผ้าเครฟ ยีนชาลีและลินิน แล้วสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางกับผ้าทั้ง 14 ชนิด จากนั้นนำผ้าแต่ละชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง พบว่า ผ้าชนิดที่มีพฤติกรรมการเคลือบติดที่ดีมี 5 ชนิด คือ ผ้าแก้ว 60 ผ้าเครฟ ผ้าซับในวินัส ผ้าคอตตอน และผ้าสารู ซึ่งผ้าเครฟมีพฤติกรรมการเคลือบติดดีที่สุด น้ำยางซึมผ่านด้านหลังเล็กน้อย และนำผ้าทั้ง 5 ชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง พบว่า ผ้าเครฟให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด

2. ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตต่อน้ำยางและผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ โดยผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุดมี 5 ชนิด คือ ผ้าคอตตอน ผ้าแก้ว 60 ผ้าสารู ผ้าซับในวีนัส และผ้าเครฟ โดยศึกษาปริมาณของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ที่ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr. สังเกตดูพฤติกรรมการจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้า จากนั้นนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรง ดึง พบว่า ปริมาณการใช้สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ที่ 20 phr ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าเครฟดี และมีความหนาเพิ่มขึ้น ผ้าเครฟให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด

3. ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกาต่อน้ำยางและผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ โดยผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุดมี 5 ชนิด คือ ผ้าคอนตอน ผ้าแก้ว60 ผ้าสารู ผ้าซับในวีนัส และผ้าเครฟ โดยศึกษาปริมาณของสารตัวเติม 50% ซิลิกา ที่ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20

phr สังเกต ดูพฤติกรรมการ จับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้า นำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรง ดึง พบว่า ปริมาณการใช้สารตัว เติม 50% ซิลิกา ที่ 10 phr ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าดี และมีความหนาสม่ำเสมอ ผ้าเครฟให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด

4. ศึกษาอิทธิพลของผงซิลิกาและผงไม้ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มา ศึกษาปริมาณสารตัวเติมผงซิลิกาและผงไม้ผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตร สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติด พบว่า สารตัวเติมผงซิลิกาและผงไม้ ไม่สามารถใช้เป็นสารตัวเติมผสมลงในน้ำยางเคลือบผ้าได้ เพราะสารตัวเติมทั้ง 2 ชนิดนี้ สามารถดูดซับน้ำในน้ำยางได้ ส่งผลให้น้ำยางผสมสารเคมีมีความหนืดและจับตัวเป็นก้อน

โดยนำผ้าเครฟเคลือบน้ำยางที่วัลคาไนซ์มาทดสอบ สมบัติต่างๆ พบว่า ความต้านทานต่อโอโซนดีที่เวลาทดสอบไม่เกิน 24 ชั่วโมง สูตรที่ใช้ 50% ซิลิกา เป็นสารตัวเติมทนต่อโอโซนได้ดีกว่าสูตรที่ใช้ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต การทนต่อแรงดึ งสูตรที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตและซิลิกา ให้ค่าที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดย 50% ซิลิกาที่ 5 phr ให้ค่าการทนต่อแรงดึงเท่ากับ 76.8 N/mm^2 และ 50% แคลเซียมคาร์บอเนตที่ 10 phr ให้ค่าการทนต่อแรงดึงเท่ากับ 70.0 N/mm^2 การใช้สารตัวเติมในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าสมบัติด้านการสึกหรอลดลง แต่ สมบัติด้านความล้าดีขึ้น ตามปริมาณสารตัวเติมที่เพิ่มขึ้น จากการทดสอบเสียงโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงนั้น กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่ วนคุณภาพเสียงที่เหมาะสมในงานดนตรีนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

สรุปผลการวิจัย

ผ้าเครฟมีพฤติกรรมการเคลือบติดดีที่สุด อิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีปริมาณ 20 phr พบว่า น้ำยางเคลือบติดผ้าดี ได้ความหนา สม่ำเสมอ อิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกา ผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีปริมาณ 10 phr พบว่า น้ำยางเคลือบติดผ้าดี และมีความหนา ส่วนอิทธิผลของสารตัวเติมผลซิลิกาและผงไม้ ไม่สามารถใช้เป็นสารตัวเติมผสมลงในน้ำยางเคลือบผ้าได้ เพราะสารตัวเติมทั้ง 2 ชนิดนี้ สามารถดูดวับน้ำในน้ำยา งได้ ส่งผลให้น้ำยางผสมสารเคมีมีความหนืดและจับตัวเป็นก้อน ด้านสมบัติของยางเคลือบผ้าแทนพลาสติกนั้น ความต้านทานต่อโอโซนดีที่เวลาทดสอบไม่เกิน 24 ชั่วโมง สูตรที่ใช้ 50% ซิลิกา เป็นสารตัวเติมทนต่อโอโซนได้ดีกว่าสูตรที่ใช้ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต การทนต่อแรงดึงพบว่ า สูตรที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตและซิลิกา ให้ค่าที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดย 50% ซิลิกาที่ 5 phr ให้ค่าการทนต่อแรงดึงเท่ากับ 76.8 N/mm^2 และ 50% แคลเซียมคาร์บอเนตที่ 10 phr ให้ค่าการทนต่อแรงดึงเท่ากับ 70.0 N/mm^2 การใช้สารตัวเติมในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริม าณสารตัวเติมไม่ได้ช่วยให้เสริมแรงด้านการสึกหรอ และเมื่อใช้สารตัวเติมซิลิกาในปริมาณ 15 phr ยิ่งทำให้สมบัติด้านความล้าดีขึ้นมาก จากการทดสอบเสียงโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าเฉลี่ย

น้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงนั้น กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลอ งที่ทำจากพลาสติกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนคุณภาพเสียงที่เหมาะสมในงานดนตรีนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

1. กรณีผลิตกลองงานดนตรีในเชิงพาณิชย์ ควรศึกษาวิจัยเครื่องมือ อุปกรณ์ สำหรับงานจุ่มแบบต่อเนื่อง เพื่อความเที่ยงตรงและเสถียรในกระบวนการผลิต
2. เบลน (blend) ระหว่างยางธรรมชาติกับโพลิเมอร์อื่น เพื่อความแข็งแรงและคงรูปคล้ายหนังสัตว์หรือพลาสติก

ผลงานทางวิชาการที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

เผยแพร่ให้ผู้สนใจได้ศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาน้ำยางเคลือบผ้าใช้แทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรีในเชิงพาณิชย์ได้

รหัสโครงการ : RDG 5350035

ชื่อโครงการ : ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรี

ชื่อนักวิจัย : นายสุรศักดิ์ เทพทอง

สังกัด : วิทยาลัยเทคนิคตรัง สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์

โทรศัพท์ : 075-225297

Email : saktheptong@yahoo.com

ระยะเวลาดำเนินการ : 9 เดือน ตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม 2553 ถึงวันที่ 14 พฤษภาคม 2554

บทคัดย่อ

ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรี โดยศึกษาปริมาณของสารตัวเติมผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีเคลือบบนผ้าทั้ง 14 ชนิด และวัลคาไนซ์ พบว่า ผ้าเครฟมีพฤติกรรมการเคลือบติดดีที่สุด อิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีปริมาณ 20 phr พบว่า น้ำยางเคลือบติดผ้าดี สม่ำเสมอ อิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกา ผสมลงในน้ำยาง ผสมสารเคมีปริมาณ 10 phr พบว่า น้ำยางเคลือบติดผ้าดี ส่วนอิทธิผลของสารตัวเติมผงซิลิกาและผงไม้ ไม่สามารถใช้เป็นสารตัวเติมผสมลงในน้ำยางเคลือบผ้าได้ ด้านสมบัติของยางเคลือบผ้าแทนพลาสติกนั้น ความต้านทานต่อโอโซนดีที่เวลาทดสอบไม่เกิน 24 ชั่วโมง สูตรที่ใช้ 50% ซิลิกา เป็นสารตัวเติมทนต่อโอโซนได้ดีกว่าสูตรที่ใช้ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต การทนต่อแรงดึงพบว่า สูตรที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตและซิลิกา ให้ค่าที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดย 50% ซิลิกาที่ 5 phr ให้ค่าการทนต่อแรงดึงเท่ากับ 76.8 N/mm^2 และ 50% แคลเซียมคาร์บอเนตที่ 10 phr ให้ค่าการทนต่อแรงดึงเท่ากับ 70.0 N/mm^2 การใช้สารตัวเติมในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความต้านทานต่อการ สึกหรอ มีแนวโน้มลดลง แต่สมบัติด้านความล้าดีขึ้น เมื่อปริมาณสารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนตและซิลิกาเพิ่มขึ้น จากการทดสอบเสียงโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงนั้น กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนคุณภาพเสียงที่เหมาะสมในงานดนตรีนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ : ยางเคลือบผ้า, พลาสติก, กลองชุดสำหรับงานดนตรี

Project code : **RDG 5350035**

Project title : **Study Rubber Coated Fabric instead Plastic to make Drums Set For Musical**

Reseacher : **Mr.surasak theptong**

Investigators : **Trang technical college**

Telephone number : **075-225297**

Email : **saktheptong@yahoo.com**

Project duration : **15 August 2010 - 14 May 2011**

Abstract

The study of using rubber coated fabric instead of plastic in order to make drums set by studying the amount of the filler in latex and the mixture of chemicals that was coated on the 14 kinds of fabric and then vulcanized. It was found that crave fabric offered the best coating. The influence of the filler: 50% calcium carbonate was mixed in latex and chemicals mixture of 20 phr offered a good and even coating. The influence of the filler 50% silica was mixed in latex and chemicals mixture of 10 phr offered a good coating. The influence of the filler: silica powder and wood grain powder could not be used as a filler. The quality of rubber coated fabric instead of plastic was that it offered ozone resistance in the time of experiment that was not more than 24 hours. The formula of 50% silica filler offered better ozone resistance than the formula of 50% calcium carbonate. The tensile strength for the formula of calcium carbonate and silica offered nearly the same result. 50% silica at 5 phr offered tensile strength of 76.8 N/mm^2 and 50% calcium carbonate at 10 phr offered tensile strength of 70.0 N/mm^2 . Increasing the amount of the filler offered a less abrasion resistance but better in fatigue resistance. In sound testing by the experts, it was found that rubber coated fabric drums set had got nearly the same sound quality as the plastic drums at the level of high satisfaction. The quality of sound that was suitable in music event was at the level of medium satisfaction.

Keywords: Rubber Coated Fabric, Plastic, Drums Set For Musical

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. บทคัดย่อ	-
2. ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
วัตถุประสงค์	1
3. ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้อง	2
4. วิธีการวิจัย	4
- วัสดุและอุปกรณ์	4
- ขั้นตอนทำหนังกลองจากน้ำยางเคลือบผ้า	5
- วิธีดำเนินการ	7
5. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	9
- ศึกษาสมบัติการเคลือบติดและสมบัติอื่นๆ ของน้ำยางเคลือบผ้า	9
- ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตต่อน้ำยางและผ้า	12
- ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกาต่อน้ำยางและผ้า	14
- ศึกษาอิทธิพลของผงซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า	15
- ศึกษาอิทธิพลของผงไม้ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า	16
- การทดสอบสมบัติของยางเคลือบผ้า	17
6. วิจารณ์ผลการวิจัย	22
7. สรุปผล	24
8. ข้อเสนอแนะ	25
9. เอกสารอ้างอิง	26
10. ภาคผนวก	
ก. ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	
ข. ขั้นตอนการทำกลองและตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบเสียง สำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ	

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางที่ 4.1 สูตรน้ำยางผสมสารเคมีในการศึกษาน้ำยางเคลือบผ้า 7

ตารางที่ 1 แสดงพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางเคลือบผ้าโดยการจุ่ม 10

ตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตต่อน้ำยางผสม 12

ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกาต่อน้ำยางผสม 14

ตารางที่ 4 แสดงผลความต้านทานโอโซน (Ozone Resistance) โดยการสุ่มทดสอบ 17

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอ 20

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบความต้านทานต่อการล้า 21

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุด 21
จากผู้เชี่ยวชาญ

สารบัญรูป

เรื่อง **หน้า**

รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำยางเคลือบผ้า 6

รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำยางเคลือบผ้าทั้ง 14 ชนิดต่อความต้านทานต่อแรงดึง 11

รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าต่อความต้านทานต่อแรงดึงที่ปริมาณสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ในปริมาณต่างๆ 13

รูปที่4 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าต่อความต้านทานต่อแรงดึงที่ปริมาณสารตัวเติม 50% ซิลิกาในปริมาณต่างๆ 15

รูปที่ 5 ผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่ใช้ผงซิลิกาเป็นสารตัวเติม 16

รูปที่ 6 ผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่ใช้ผงไม้เป็นสารตัวเติม 16

รูปที่ 7 แสดงค่า Tensile strength ต่อชนิดของสารตัวเติมในปริมาณต่างๆ 19

2.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

กลองมีหลายชนิด เช่น กลองสำหรับเด็กเล่น กลองใช้ในงานพิธีต่างๆ และกลองสำหรับงานดนตรี เป็นต้น นิยมใช้หนังสัตว์หรือพลาสติกเป็นวัสดุหุ้ม ซึ่งจากการศึกษากลองในวงการดนตรีส่วนมากนิยมใช้พลาสติกเป็นวัสดุสำหรับหุ้มกลองและพบว่า พลาสติกบางชนิดมีความแข็งแรงทนทานน้อย อายุการใช้งานสั้น กรณีใช้พลาสติกที่มีคุณภาพดีมากขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงตามไปด้วย

จากงานวิจัยเดิม **ได้ศึกษาออกสูตรยางเคลือบผ้าแทนหนังสัตว์เพื่อทำกลอง** โดยใช้ 50 % ซิงค์ออกไซด์ในปริมาณ 3 กรัม ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติม พบว่าน้ำยางเคลือบผ้าที่ใช้ผ้าดิบบางและมีเซลล์ที่หนาแน่นมีการยึดติดระหว่างน้ำยางและผ้าดี ค่า Tensile strength โดยเฉลี่ยมีประมาณ 140 N/mm^2 มีความแข็งแรง เหมาะสมในการทำกลอง และเมื่อหุ้มกลองให้เสียงดังกังวานคล้ายกลองหุ้มจากหนังสัตว์มากที่สุด จากผลการวิจัยดังกล่าวเป็นผลให้บริษัทแปลนครีเอชั่น ได้นำผลงานวิจัยไป ใช้ผลิตเป็นกลองสำหรับเด็กและทางบริษัทมีความสนใจที่จะผลิตเป็นกลองชุดใหญ่เพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งได้รับคำยืนยันจากผู้บริหารของบริษัทว่า หาก น้ำยางเคลือบผ้านี้ได้รับการพัฒนาในด้านคุณสมบัติบางประการที่ยังเป็นข้อจำกัด จะสามารถสร้างช่องทางการนำไปใช้ให้มีความหลากหลายได้มากยิ่งขึ้น และสามารถใช้แทนพลาสติกได้จริง

ในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาผ้าหลายชนิด เพื่อศึกษาการยึดติดของน้ำยางสำหรับทำกลองใช้แทนกลองพลาสติก และเพื่อทำเป็นกลองชุดใหญ่ใช้ในเชิงพาณิชย์ ให้มีความทนทานและแข็งแรงกว่าเดิมและศึกษาปริมาณของสารตัวเติมโดยศึกษาแคลเซียมคาร์บอเนต ซิลิกาและศึกษาการใช้ผงไม้ยางจากโรงงานมาเป็นสารตัวเติม ซึ่งแปรปริมาณ แคลเซียมคาร์บอเนต ซิลิกาและผงไม้ใน ปริมาณต่างๆ สำหรับการทดลองทำน้ำยางเคลือบผ้า เพื่อให้ได้สูตรน้ำยางเคลือบผ้าที่มีคุณสมบัติการซึมเข้าของน้ำยางและการยึดติดในเนื้อผ้าได้ดี เพื่อความคงทนไม่แยกชั้น และเมื่อนำมาทดสอบสมบัติ ด้านแรงดึง การสึกหรอ ทนทานต่อการล้าและการหักงอ ทำให้คุณสมบัติเหล่านี้ดีขึ้นกว่าเดิม เมื่องานวิจัยประสบผลสำเร็จจะช่วยเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์จากน้ำยางได้อีกชนิดหนึ่ง ยังช่วยลดต้นทุนการทำกลองซึ่งราคาถูกกว่าใช้พลาสติก อีกทั้งไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และงานวิจัยนี้คาดหวังว่ากลองที่ได้มีคุณภาพเสียงที่ดี มีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงหรือดีกว่ากลองที่ทำจากพลาสติก

2.2 วัตถุประสงค์

3. เพื่อออกสูตรน้ำยางเคลือบผ้าใช้แทนพลาสติกในการหุ้มกลอง
4. เพื่อศึกษาการยึดติดของน้ำยางเคลือบผ้าชนิดต่างๆ และสมบัติทางกายภาพเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรีในเชิงพาณิชย์ได้

2.3 ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 แนวคิดในการวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะปรับปรุงสมบัติของยางเคลือบผ้าสำหรับทำกลองให้ดีกว่าเดิม โดยศึกษาจากผ้าหลายชนิดเพื่อทำกลองชุดในเชิงพาณิชย์ ซึ่งจะคำนึงถึงสมบัติการซึมเข้าของน้ำยางและการยึดติดในเนื้อผ้าได้ดีเพื่อความคงทนไม่แยกชั้น มีสมบัติด้านแรงดึง การสึกหรอ และการหักงอที่ดีขึ้น เมื่องานวิจัยประสบผลสำเร็จจะช่วยเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์จากน้ำยางได้อีกชนิดหนึ่ง ยังช่วยลดต้นทุนการทำกลองซึ่งราคาถูกกว่าใช้พลาสติก อีกทั้งไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และงานวิจัยนี้คาดหวังว่า กลองที่ได้มีคุณภาพเสียงที่ดี มีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงหรือดีกว่ากลองที่ทำจากพลาสติก

เจริญ และคณะ (2550) ได้ศึกษาเตรียมน้ำยางคอมปาวด์เพื่อฉาบวัสดุในการปูสระ ในงานวิจัยนี้เลือกใช้การฉาบในการทดลองผ้า การทดลองเริ่มจากการศึกษาระบบการวัลคาไนซ์พบว่า ระบบที่ ใช้สารตัวเร่งแซดดีอีซี ที่ปริมาณ 1.5 phr จะให้สมบัติการ วัลคาไนซ์และสมบัติเชิงกลของแผ่นฟิลม์ยางดีที่สุด นอกจากนี้พบว่าการใช้สารตัวเติมที่ปริมาณ 50 phr ทั้งกรณีแคลเซียมคาร์บอเนตและเคลย์ให้สมบัติที่ดีกว่าการใช้สารตัวเติมปริมาณ 100 phr และการฉาบแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้นในแนวขวางจะให้วัสดุที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าการฉาบแบบ 2 ชั้นในแนวเดียวกัน นอกจากนี้ทดลองใช้ผ้า 3 ชนิดในการฉาบยาง พบว่า ผ้าด้ายดิบแม้ว่าจะให้สมบัติเชิงกลไม่สูงที่สุด แต่เนื่องจากค่อนข้างหนาและดูดน้ำได้ดี ทำให้ฉาบยางได้ง่าย จึงเลือกผ้าชนิดนี้ในการทดลองตอนต่อไป

ฐิติพงศ์ (2548) ได้ศึกษาผลของสารตัวเติมต่อความเสียดทานและการสึกหรอของยางธรรมชาติ พบว่า ยางที่ใส่สารตัวเติม Silica จะมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสูงที่สุด และยางที่ใช้ Silica เป็นสารตัวเติมจะทำให้ยางมีความต้านทานต่อการสึกหรอดีที่สุด ส่วนยางที่ใช้ แคลเซี ยมคาร์บอเนต จะมีความต้านทานต่อการสึกหรอด้อยมาก

นันทพรและอรสา (2548) ได้ศึกษาการเติมซิลิกาในน้ำยางธรรมชาติ ปริมาณ 10 , 20 และ 30 phr ลงในน้ำยาง พบว่า ค่าการทนต่อแรงดึงขึ้นอยู่กับขั้นตอนการเติมซิลิกาก่อนบ่มน้ำยางให้ค่าการทนต่อแรงดึงมากกว่าหลังบ่มน้ำยาง และเมื่อปริมาณซิลิกาและจำนวนวันที่บ่มน้ำยางมากขึ้น ค่าการทนต่อแรงดึงลดลง นอกจากนั้นนำน้ำยางที่มีซิลิกา 10 phr มาทำการเคลือบผ้าใบ พบว่า ผ้าใบไนลอนเคลือบได้เฉพาะวิธีการจุ่มโดยใช้สารช่วยจับตัว ในขณะที่ผ้าฝ้ายสามารถเคลือบได้ทั้งวิธีการทาให้หนา และการจุ่มโดยตรง และพบว่าผ้าฝ้ายเคลือบด้วยวิธีการทาให้หนา ให้ความแข็งแรงมากกว่าการเคลือบด้วยวิธีการจุ่มโดยตรง 2 เท่า และผ้าใบไนลอนเคลือบน้ำยางโดยวิธีการจุ่มโดยใช้สารช่วยจับตัว มีความแข็งแรงลดลงเรื่อยๆเมื่อเพิ่มจำนวนผ้าใบเพิ่มมากขึ้น

ศุกร์ษญา (2548) ได้ศึกษา สมบัติของยางธรรมชาติ ผสมซิลิกา โดยการเตรียมสารดิสเพอร์ชัน (Dispersion) ซิลิกาจากเถ้าแกลบนำมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ เพื่อช่วยเสริมแรงแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติผสมสารเคมี พบว่าสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติผสมสารเคมี ซึ่งได้แก่ ความ

ต้านทานแรงดึง และความยืดเมื่อขาดมี ค่าลดลงเล็กน้อย เมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติมซิลิกาดิสเพอร์ชันโมดูลัสและความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติมซิลิกาดิสเพอร์ชั่น

สุเมธ (2548) ผงซิลิกามีคุณสมบัติที่ดีมากใช้ เป็นตัวเติมในผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติต่างๆ แต่ปัญหาหนึ่งที่สำคัญ คือ ผงซิลิกาไม่สามารถผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้ดีกับยางธรรมชาติ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาแก้ไขปัญหาการเข้ากันไม่ได้ระหว่างผงซิลิกากับยางธรรมชาติ เนื่องจากผิวซิลิกามีคุณสมบัติชอบน้ำ ขณะที่ผิวของยางธรรมชาติมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ โดยได้นำเทคนิค Admicellar Polymerization ทำให้เกิดผิวบางๆของสารพอลิเมอร์ครอบคลุมผิวซิลิกา จึงทำให้ผิวซิลิกาเปลี่ยนไปเป็นไม่ชอบน้ำ ซึ่งจะทำให้สามารถผสมกับยางธรรมชาติได้ดีขึ้น

เสาวนีย์ และคณะ (2548) ได้ศึกษาผลของแคลเซียมคาร์บอเนตต่อการทำฟองน้ำยางธรรมชาติ พบว่า น้ำยางธรรมชาติข้นที่ใส่สารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเ นตปริมาณต่างๆ (30, 60, 90, 120, 150 และ 200 phr) มีผลทำให้ความหนืดของน้ำยางเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก และความตึงผิวของน้ำยางค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ส่วนค่า pH ของน้ำยางมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย

วีรเดช และคณะ (2546) ได้ศึกษาอิทธิพลของปริมาณสารตัวเติมซิลิกา (silica: SiO_2) และแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate: $CaCO_3$) พบว่า ยางโฟมที่ผสมซิลิกาในปริมาณเท่ากับ 20 phr ให้สมบัติความต้านทานต่อแรงดึงเพิ่มสูงขึ้น สำหรับในกรณีของยางโฟมที่ผสมซิลิกาในปริมาณคงที่ 20 phr ปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 phr ซึ่งทำให้สามารถคงสมบัติที่ต้องการ ผลงานวิจัยโดยสรุปให้ข้อเสนอแนะว่า ปริมาณสารตัวเติมซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนตที่เหมาะสมคือ 20 phr และ 20-30 phr ตามลำดับ

เจริญ อินทร์คง (2541) พบว่า เมื่อน้ำน้ำยาง DPNR และน้ำยางข้น LA ผสมกับ PMMA ในสัดส่วนต่างๆ สัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์แบบชุบ คือ 5,10 และ 15% สามารถทำผลิตภัณฑ์แบบชุบได้ดี ผลิตภัณฑ์และชุบทดสอบสมบัติทางกายภาพ คือ ค่า Tensile strength , % Elongation at break, 300 และ 500% modulus พบว่า น้ำยางข้น LA มีสมบัติทางกายภาพดีที่สุด

วราภรณ์ และคณะ (2539) ได้ศึกษาการผลิตถุงมือยางเคลือบผ้า พบว่า ถุงมือยางที่จุ่มลงในสารช่วยน้ำยางจับตัวเข้มข้น 30% ก่อน แล้วจึงจุ่มลงในน้ำยางผสมสารเคมีความเข้มข้น 50% จะให้ถุงมือยางเคลือบผ้าที่มีความหนาพอเหมาะ ไม่หนาหรือบางเกินไป

วิภาและวราภรณ์ (2537) ได้ศึกษาการเสริมแรงกาวน้ำยาง เป็นการศึกษาถึงการนำสารอื่นมาผสมในน้ำยางในการทำกาวจากน้ำยาง เพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่กาวจากน้ำยาง ซึ่งสารอื่นที่นำมาทดลองใช้ได้แก่ แป้งมัน แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี พบว่า แป้งข้าวเหนียวเติมลงในกาวน้ำยางที่ระดับความเข้มข้น 30 ส่วนใน ยาง 100 ส่วน (phr) นำไปติดระหว่างกระดาษขาวกับกระดาษขาว ให้สมบัติแรงดึงกาวสูงสุด เหนียวติดดี เมื่อนำไปติดระหว่างผ้ากับผ้า ต้องใช้แป้งข้าวเหนียวเติมลงในกาวน้ำยางที่ระดับความเข้มข้น 50 phr สารช่วยเสริมแรงกาวน้ำยางที่ให้ผลดีรองลงมา คือ แป้งข้าวโพด ที่ระดับ

ความเข้มข้น 30 phr สำหรับแป้งสาลี ทำให้กาวน้ำยางเกิดการเสื่อมสภาพ จับเป็นก้อน เสริมแรงกาวน้ำยางได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

สุมนา (2534) ในการศึกษาความแข็งแรงของผ้าที่เคลือบกับยางพบว่า ขึ้นกับชนิดผ้าและจำนวนชั้นของผ้าที่นำมาเคลือบ

เสาวคนธ์ (2534) ได้ศึกษาถึงชนิดแล ะปริมาณของสบู่โดยวัดความเปียกของผ้า เมื่อใส่ปริมาณสบู่ลงไปคือปริมาณสบู่มากทำให้ความเปียกของผ้าดีกว่า คือความตึงผิวดีขึ้นนั่นเอง

ผู้วิจัยก็ได้นำแนวทางนี้มาเป็นส่วนประกอบการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางต่อไป

2.4 วิธีการวิจัย

2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์

<u>วัสดุ</u>

1. น้ำยางธรรมชาติแอมโมเนียสูง (High ammonia concentrated natural latex) มีปริมาณน้ำยางแห้ง (Dry rubber content, DRC) ปริมาณ 60.1 % ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content, TSC) ในน้ำยาง61.5% และเก็บรักษาด้วยแอมโมเนีย 0.7% ผลิตโดยบริษัทนำรับเบอร์ จำกัด

2. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide, KOH 10%) มีลักษณะเป็นก้อนกลม สีขาวขุ่นมีความบริสุทธิ์ 88.5%) ได้มาจากบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด

3. ซิงค์ออกไซด์ (Zinc oxide, ZnO) ลักษณะเป็นผงสีขาวขุ่น ใช้ในรูปของสารแขวนลอยมีความเข้มข้น 50% ทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้นปฏิกิริยาในการวัลคาไนซ์ยางผลิตและจำหน่ายโดยบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด

4. กำมะถัน (Sulphur, S) เป็นเกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง มีลักษณะเป็นผงสีเหลือง ขุ่น ใช้ในรูปของสารแขวนลอยที่มีความเข้มข้น 50 % ทำหน้าที่เป็นสารวัลคาไนซ์ ผลิตและจำหน่ายโดยบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด

5. ซิงค์ไดเอททิลไดไธโอคาร์บาเมต (Zinc-N-diethyl dithiocarbamate, ZDEC) มีลักษณะเป็นน้ำเหลวสีขาวเทา ขุ่น ใช้ในรูปของสารแขวนลอย 50 % ทำหน้าที่เป็นสารตัวเร่ง ผลิตโดยบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด

6. แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate, $CaCO_3$) ลักษณะเป็นผงสีขาวครีม ขุ่น ใช้ในรูปของสารแขวนลอย 50 % ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติม

7. สี (Colur) 50% ตามความต้องการ จากห้องปฏิบัติการแผนกเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์

8. เทอริค16เอ (Teric 16 A) เป็นสารพวกเดียวกันกับ KOH เป็นด่างสีขาวใสผลิตโดยบริษัทลักกี้โฟร์ จำกัด

9. ซีพีแอล (CPL) สารป้องกันการเสื่อมมีลักษณะเป็นน้ำสีขาวผลิตโดยบริษัทลักกี้โฟร์จำกัด

10. ซิลิกา (Silica) ลักษณะเป็นผงสีขาวใช้ในรูปสารแขวนลอย 50% และเป็นผง ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติม

11. ผงไม้ ลักษณะเป็นผงสีครีมละเอียด ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติม

<u>อุปกรณ์</u>

1. เฟรมไม้ขนาด 30×30 ซม. (สำหรับใช้ขึงผ้าทดลอง) ลักษณะเป็นไม้สี่เหลี่ยมจัตุรัส

2. ผ้า สำหรับทดลองเคลือบน้ำยางแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันด้านความหนา ขนาด 35× 35 ซม. โดยมีความหนาและลักษณะของเนื้อผ้าแตกต่างกันทั้งหมด 14 ชนิด

3. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง ชั่งน้ำหนักสุดสูง 3100 กรัม ผลิตโดย ohaus crop Pine Brook NJ USA

4. ตู้อบ (Universal oven) มีขนาดภายนอก 110×110 ซม. และขนาดช่องอบภายใน 100×100 ×100 ซม. มีระบบควบคุมความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ สามารถปรับอุณหภูมิถึง 250 องศาเซลเซียส ตั้งเวลาเปิดปิดได้นาน 24 ชั่วโมง ผลิตโดยบริษัท หงส์ยาวไทยประเทศจีน

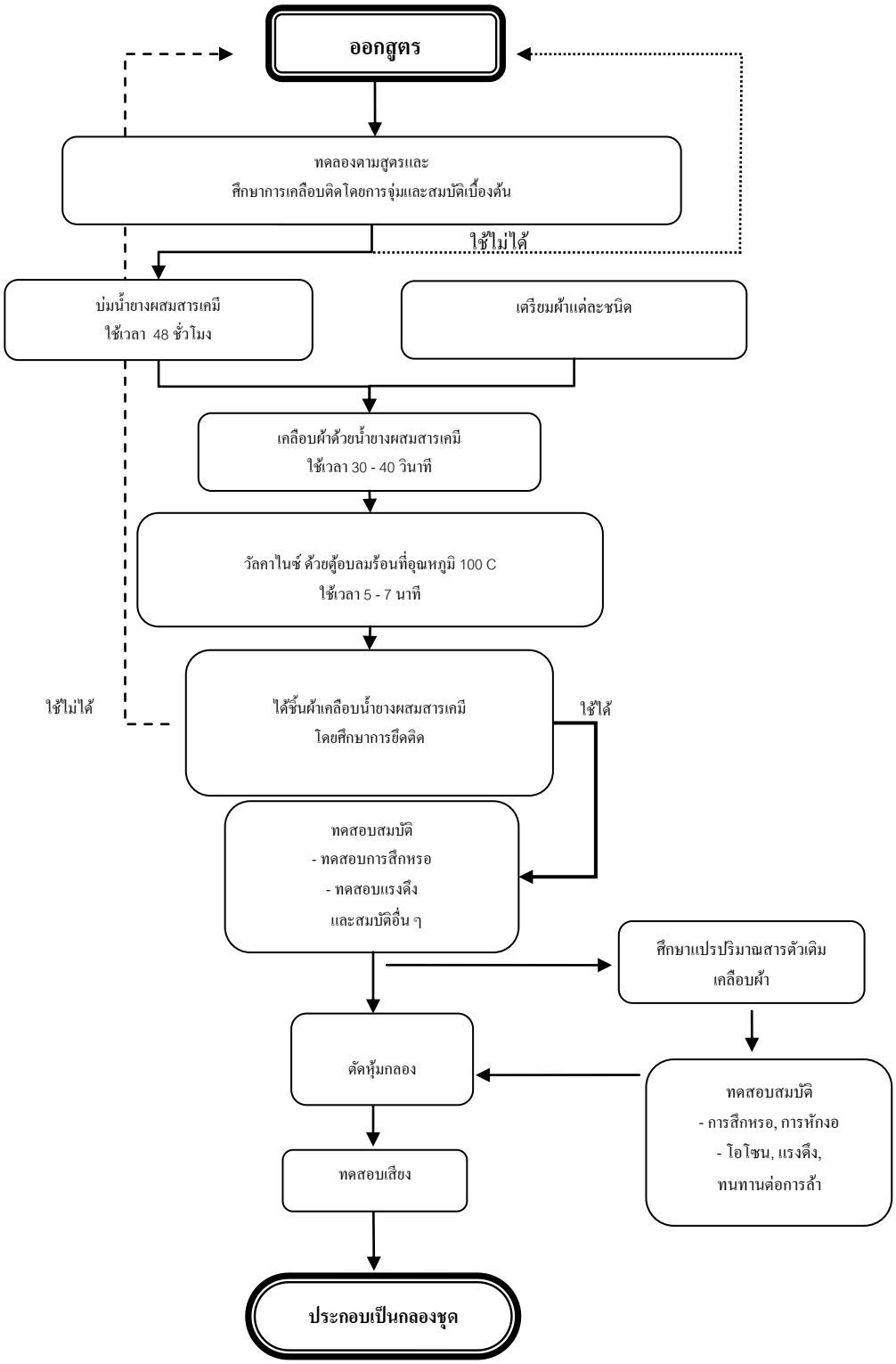
5. เครื่องทดสอบโอโซน ใช้ทดสอบโอโซน ผลิตจากประเทศเยอรมัน

6. เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile strength) สามารถทดสอบแรงดึง แรงกด และอื่น ๆ ที่แรงสูงสุด10 KN จากบริษัท Testometic ประเทศอังกฤษ

7. เครื่องตัดชิ้นทดสอบ สำหรับตัดชิ้นทดสอบแรงดึง ประกอบด้วยดายเป็นรูปดัมเบล มีคันโยกเพื่อกด ตัดให้ชิ้นทดสอบขาด จากแผนกเทคโนโลยียาง ฯ วิทยาลัยเทคนิคตรัง

2.4.2 ขั้นตอนทำหนังกลองจากน้ำยางเคลือบผ้า

กระบวนการทำหนังกลองจากน้ำยางเคลือบผ้า โดยการบ่มน้ำยาง (maturation) เตรียมตามตารางที่ 4.1 โดยชั่งสารเคมีผสมตามสูตรทดลองบ่มที่อุณหภูมิห้องและกวนด้วยความเร็ว 50 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำน้ำยาง ผสม (compound rubber) ทดลองเคลือบผ้าโดยวิธีการจุ่ม ดูการเคลือบติดโดยการจุ่มผ้าด้วยน้ำยางผสมสารเคมีแต่ละสูตร อบแห้ง ทดสอบสมบัติ ดังขั้นตอนใน รูปที่ 6 และขั้นตอนการทำกลองในภาคผนวก ข



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำยางเคลือบผ้า

2.4.3 วิธีดำเนินการ

2.4.3.1 ศึกษาสมบัติการเคลือบติดและสมบัติอื่นๆ ของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 ดังสูตรที่ 1 ตามตารางที่ 4.1 โดยศึกษาสมบัติการเคลือบติดของน้ำยางกับผ้า 14 ชนิดคือ ซับในวินัส เต็กโคร่อน ขอบเอว ลีวาย 60 คอตตอน ริมเขียว ฝ้าย30 ป่านมัสลิน สารู เต็กโคร่อนขาว แก้ว 60 ผ้าเครฟ ยีนชาลีและลินิน จากนั้นสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติด ของน้ำยางผสมสารเคมีกับผ้าโดยวิธีการจุ่ม นำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไป ทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

ตารางที่ 4.1 สูตรน้ำยางผสมสารเคมีในการศึกษาน้ำยางเคลือบผ้า

สูตรที่ / สารเคมี	น้ำหนักแห้ง (phr)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
60% น้ำยางข้นแอมโมเนียสูง	100	100	100	100	100
10% เทอริค 16A	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
20% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
50% ซิงค์ออกไซด์	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
50% ซี พี แอล	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
50% แซด ดี อี ซี	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
50% กำมะถัน	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
50% แคลเซียมคาร์บอเนต	-	*	-	-	-
50% ซิลิกา*(แปรปริมาณ)	-	-	**	-	-
ซิลิกา*(แปรปริมาณ)	-	-	-	***	-
ผงไม้*(แปรปริมาณ)	-	-	-	-	****
50% สี	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

หมายเหตุ * ในสูตรที่ 2 คือ ศึกษาปริมาณ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ในสูตรที่ 2 โดยเริ่มแปรปริมาณจาก 5, 10, 15, 20 phr

** ในสูตรที่ 3 คือ ศึกษาปริมาณ 50% ซิลิกา ในสูตรที่ 3 โดยเริ่มแปรปริมาณจาก 5, 10, 15, 20 phr

*** ในสูตรที่ 4 คือ ศึกษาปริมาณ ซิลิกา ในสูต รที่ 4 โดยเริ่มแปรปริมาณจาก 5, 10, 15, 20 phr

**** ในสูตรที่ 5 คือ ศึกษาปริมาณ ผงไม้ ในสูตรที่ 5 โดยเริ่มแปรปริมาณจาก 5, 10, 15, 20 phr

2.4.3.2 ศึกษาอิทธิพลของ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มาศึกษาปริมาณสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตรที่ 2 ตามตารางที่ 4.1 จากนั้นสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางผสมสารเคมีกับผ้าโดยวิธีการจุ่มและนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

2.4.3.3 ศึกษาอิทธิพลของ 50% ซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มาศึกษาปริมาณสารตัวเติม 50% ซิลิกา ผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตรที่ 3 ตามตารางที่ 4.1 สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางผสมสารเคมีกับผ้าโดยวิธีการจุ่มและนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

2.4.3.4 ศึกษาอิทธิพลของผงซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มา ศึกษาปริมาณสารตัวเติมผงซิลิกา ผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตรที่ 4 ตามตาราง ที่ 4.1 สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางผสมสารเคมีกับผ้าโดยวิธีการจุ่มและนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

2.4.3.5 ศึกษาอิทธิพลของผงไม้ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มาศึกษาปริมาณสารตัวเติมผงไม้ ผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตรที่ 5 ตามตารางที่ 4.1 สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางผสมสารเคมีกับผ้าโดยวิธีการจุ่มและนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

2.4.3.6 การทดสอบสมบัติของยางเคลือบผ้าแทนพลาสติก

1. การทดสอบความต้านทานต่อโอโซน (Ozone Resistance)

การทดสอบโอโซน โดยตัดชิ้นตัวอย่าง สูตรละ 5 ชิ้น มีลักษณะเป็นแถบยางความหนาสม่ำเสมอความกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ซม มีความหนา 2.0± 0.2 มม. และความยาวรอยจับยางให้ยืด ไม่ต่ำกว่า 40 มม.หรือยืด 20% ตัวอย่างชิ้นทดสอบเก็บไว้อย่างน้อย 16 ชั่วโมง หลังวัลคาไนซ์โดยใช้เวลาทดสอบ 96 ชม.แล้วให้ตรวจรอยแตก ตามช่วงเวลา 6, 12, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78, 84, 90 และ 96 ชม.ให้บันทึกการเห็นรอยแตกครั้งแรก ตามมาตรฐาน ใช้ความเข้มข้นโอโซน 25 pphm

2. การทดสอบการทนต่อแรงดึง (Tensile strength)

การทดสอบการทนต่อแรงดึงจนขาดและความสามารถในการยืดของยาง โดยยึดตามมาตรฐาน ASTM D 4122-80 การเตรียมชิ้นตัวอย่าง (Dumb bell) โดยชิ้นงานแบน หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม.

และไม่เกิน 3 มม. ผิวยางเรียบ ไม่ขรุขระ แล้วขีดเส้นบนตัวอย่าง Dumb bell ไม่ต่ำกว่า 25 มม. โดยตัดชิ้นตัวอย่างสูตรละ 5 ชิ้น

3. การทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอ

การทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอ โดยยึดตามมาตรฐาน ASTM D 3389 การเตรียมตัวอย่างยางทดสอบสูตรละ 5 ชิ้น โดยตัดตัวอย่างแผ่นยางให้เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 114 มม. เจาะรูขนาด 6 มม. ไว้ตรงกลางตัวอย่าง แล้วนำตัวอย่างมายึดติดไว้กับแกนจานหมุน

4. การทดสอบความต้านทานต่อการล้า

การทดสอบความต้านทานต่อการล้าใช้เกณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 132 โดยตัดชิ้นตัวอย่างการทดสอบสูตรละ 5 ชิ้น ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. และไม่เกิน 3 มม. ผิวยางเรียบ ไม่ขรุขระ ใช้ Die C ตัดชิ้นตัวอย่างตามความยาวของ grain (Die C มีความกว้างเท่ากับ 6.00 มม.)

5. การทดสอบเสียง โดยผู้เชี่ยวชาญ

เป็นการหาค่าความดังที่เหมาะสมของหนังกลองที่ได้จากการเคลือบผ้าแต่ละชนิด โดยเลือกสูตรน้ำยางผสม (compound rubber) ที่ดีที่สุดมาทดลองเคลือบผ้าและหุ้มกลอง ประกอบเป็นกลองชุด และทดสอบ เสียงโดยการทดลองจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านกลองดนตรี 10 ราย ดังแบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ข

2.5 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

2.5.1 ศึกษาสมบัติการเคลือบติดและสมบัติอื่นๆ ของน้ำยางเคลือบผ้า

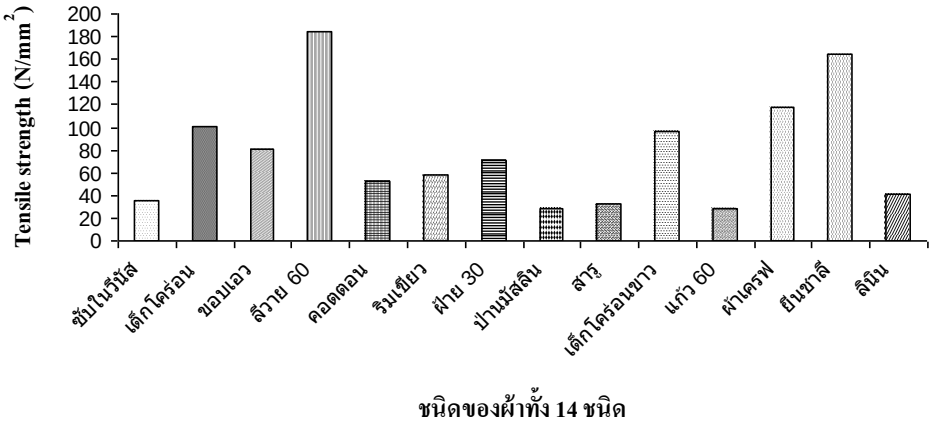
เตรียมน้ำยางคอมปาวด์ตามสูตรที่ 1 โดยใช้ระยะเวลาในการบ่มน้ำยางเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำน้ำยางที่ได้มาเคลือบ ผ้า 14 ชนิดโดยการจุ่ม คือ ซับในวี นัส เต็กโคร่อน ขอบเอว ลีวาย 60 คอตตอน ริมเขียว ฟ้าย 30 ป่านมัสลิ น สารู เต็กโคร่อนขาว แก้ว 60 ผ้าเครฟ ยีนชาลีและลินิน แล้วสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางกับผ้าทั้ง 14 ชนิด โดยวิธีการจุ่ม ได้ผลดังตารางที่ 1 จากนั้นนำผ้าแต่ละชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

ตารางที่ 1 แสดงพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางเคลือบผ้าโดยการจุ่ม

ชนิดผ้า	ลักษณะของผ้า	พฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางเคลือบผ้าโดยการจุ่ม
ซับในวีนัส	ผ้าบางลื่นเล็กน้อย ผ้าสีขาวตาถี่	เคลือบติดผ้าและซึมด้านหลังผ้าเล็กน้อย
เต็กโคร่อน	เนื้อผ้าหนาและแข็ง ไม่ลื่น ผ้าสีขาว ตาถี่	เคลือบติดผ้าและไม่ซึมด้านหลัง
ขอบเอว	เนื้อผ้าหยาบและแข็ง ผ้าสีขาวตา ห่างเล็กน้อยและหนา	เคลือบติดผ้าดี และน้ำยางไม่ซึมด้านหลัง
ลีวาย 60	เนื้อผ้าแข็งเล็กน้อย ลื่น ผ้ามีสีขาว เข้มและมีตาผ้าถี่	เคลือบติดผ้า และมีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังมาก
คอตตอน	เนื้อผ้าละเอียดและนิ่ม ผ้าสีขาว เนื้อผ้าบางและตาถี่	เคลือบติดผ้าและน้ำยางซึมด้านหลังมาก
ริมเขียว	เนื้อผ้าหยาบและแข็ง ผ้าสีขาว เนื้อผ้าบางตาห่าง	เคลือบติดผ้าและมีน้ำยางซึมด้านหลังเล็กน้อย
ฝ้าย 30	เนื้อผ้าหยาบและแข็งเล็กน้อย มีลายเส้นบนเนื้อผ้า ผ้าสีขาวและตาห่างเล็กน้อย	เคลือบติดผ้าและน้ำยางไม่ซึมผ่านด้านหลัง
ป่านมัสลิน	เนื้อผ้าละเอียดและนิ่ม ลื่นเล็กน้อย ผ้าสีขาวเนื้อผ้าบางและตาถี่	เคลือบติดผ้าและน้ำยางซึมผ่านด้านหลังของผ้า
สารู	เนื้อผ้านิ่ม ลื่นเล็กน้อย มีสีขาว ตาถี่และบางมาก	เคลือบติดผ้าและน้ำยางซึมผ่านด้านหลังผ้าเล็กน้อย
เต็กโคร่อนขาว	เนื้อผ้านิ่ม ลื่น มีสีขาว ผ้าหนาและตาถี่ละเอียด	เคลือบติดผ้าและน้ำยางไม่ซึมด้านหลังผ้า
แก้ว 60	เนื้อผ้านิ่มและลื่น มีสีขาวเป็นเงาและตาถี่	เคลือบติดได้ยากและมีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังเล็กน้อย
ผ้าเครฟ	เนื้อผ้านิ่มและลื่น มีสีขาวเข้มเป็นเงาและตาถี่	เคลือบติดผ้าได้ดีและมีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังเล็กน้อย
ยีนชาลี	เนื้อผ้าแข็งและหยาบ ผ้าหนาและแน่น	เคลือบติดผ้าและไม่มีน้ำยางซึมผ่านด้านหลัง
ลินิน	เนื้อผ้าหนา นิ่ม และหยาบ มีสีขาวและตาห่างเล็กน้อย	เคลือบติดผ้าและน้ำยางซึมด้านหลังมาก

จากตารางที่ 1 สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางกับผ้า ทั้ง 14 ชนิด โดยวิธีการจุ่ม พบว่าผ้าที่เคลือบน้ำยางแล้วมีลักษณะคล้ายพลาสติกม ากที่สุด คือ ผ้าแก้ว 60 การเคลือบติดมีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังของผ้าเล็กน้อย ผ้าเครฟ การเคลือบติด ผ้าได้ดี มีน้ำยางซึมผ่านด้านหลัง เล็กน้อย ผ้าซับในวีนัส การเคลือบติด มีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังผ้า เล็กน้อย ผ้าคอตตอน การเคลือบติดมีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังมากและผ้าสารู การเคลือบติดมีน้ำยางซึมผ่านด้านหลังของผ้าเล็กน้อย ซึ่งเมื่อดูจากลักษณะของผ้าแล้วจะเป็นผ้าที่ส่วนใหญ่มีเนื้อผ้าที่นิ่มและบางถึงบางมากและตาผ้าค่อนข้างถี่ ซึ่งอาจมีผลทำให้น้ำยางสามารถซึมผ่านผ้าได้บางส่วนและส่งผลให้ผ้ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

จากการสังเกตพฤ ติกรรมการเคลือบติดของผ้าทั้ง 14 ชนิด โดยวิธีการจุ่มนั้น จึงเลือกผ้าชนิดที่มีพฤติกรรม การเคลือบติด ที่เหมาะสมที่สุด ได้ 5 ชนิด คือ ผ้าแก้ว 60 ผ้าเครฟ ผ้าซับในวีนัส ผ้าคอตตอน และผ้าสารู จากนั้นนำผ้าทั้ง 14 ชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการท นต่อแรงดึง ผลของการทดสอบแรงดึงแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำยางเคลือบผ้าทั้ง 14 ชนิดต่อความต้านทานต่อแรงดึง

จากรูปที่ 2 น้ำยางเคลือบผ้าทั้ง 14 ชนิด ให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงที่ต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของผ้าแต่ละชนิด และพฤติกรรมการเคลือบติดที่แตกต่างกัน จากการสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของผ้าทั้ง 14 ชนิด สามารถเลือกผ้าชนิดที่มีพฤติกรรมการเคลือบติด ที่ดีได้ 5 ชนิด คือ ผ้าแก้ว 60 ผ้าเครฟ ผ้าซับในวีนัส ผ้าคอตตอน และผ้าสารู ซึ่งสามารถเรียงลำดับค่าความต้านทานต่อแรงดึงของผ้าทั้ง 5 ชนิดจากค่ามากไปค่าน้อย ดังรูปที่ 2 ได้ดังนี้ ผ้าเครฟ (117.76 N/mm^2) ผ้าคอตตอน (52.40 N/mm^2) ผ้าซับในวีนัส (35.58 N/mm^2) ผ้าสารู (32.02 N/mm^2) และผ้าแก้ว 60 (28.38 N/mm^2) พบว่า ผ้าเครฟมีพฤติกรรมการเคลือบติดดี น้ำยางซึมผ่านด้านหลังเล็กน้อยและให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด

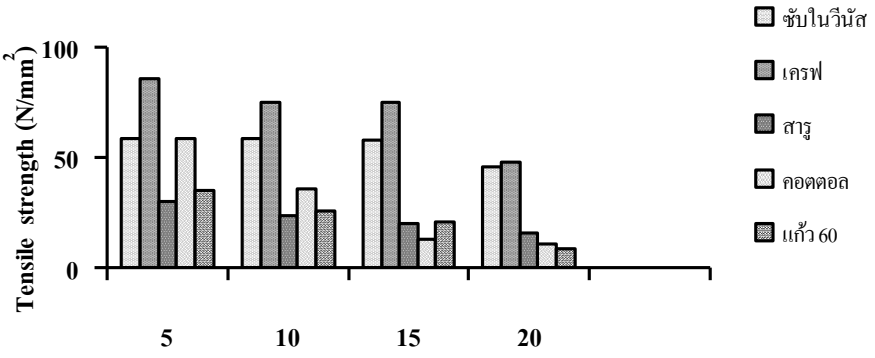
2.5.2 ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตต่อน้ำยางและผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุดมี 5 ชนิด คือ ผ้าคอตตอน ผ้าแก้ว 60 ผ้าสารู ผ้าซับในวีนัส และ ผ้าเครฟ โดยศึกษาปริมาณของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ที่ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr. ตามตารางที่ 4.1 สังเกตดูพฤติกรรมการจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้า จากนั้นนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ผลของปริมาณสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตต่อน้ำยางเคลือบผ้า พฤติกรรมการจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้าดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตต่อน้ำยางผสม

ชนิดผ้า	**พฤติกรรมการจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้า**			
	สูตรที่1 ใส่ 50% แคลเซียม คาร์บอเนต 5 phr	**สูตรที่2 50% แคลเซียม คาร์บอเนต 10 phr**	**สูตรที่3 50% แคลเซียม คาร์บอเนต 15 phr**	**สูตรที่4 50% แคลเซียม คาร์บอเนต 20 phr**
คอตตอน	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี แต่บาง	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี แต่บาง	น้ำยางเคลือบติดผ้าหนาขึ้น	น้ำยางเคลือบติดผ้าหนาและมีสีจางลง
แก้ว60	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีมีความหนาไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี มีความหนาไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีมีความหนาไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีมีความหนาไม่สม่ำเสมอ
สารู	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี แต่บาง	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี แต่บาง	น้ำยางเคลือบติดผ้าหนาขึ้น	น้ำยางเคลือบติดผ้าหนา
ซับในวีนัส	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี ความหนาไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี ความหนาไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี ความหนาไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี ความหนาไม่สม่ำเสมอ
เครฟ	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี แต่บาง	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี มีความหนาเล็กน้อย	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี และมีความหนา	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีและมีความหนาเพิ่มขึ้น

จากการทดลอง และผลจากตารางที่ 2 จะเห็น ได้ว่าน้ำยางเคลือบผ้าซึ่งใส่ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นสารตัวเติมผสมลงในน้ำยาง พบว่า ปริมาณของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ที่ปริมาณเพิ่มขึ้นจะทำให้ผ้าเคลือบน้ำยา งที่ได้มีความหนาเพิ่มขึ้น เพราะ แคลเซียมคาร์บอเนต ได้เข้าไปผสมกับอนุภาคของเม็ดยาง จึงทำให้อนุภาคของเม็ดยางใหญ่ขึ้น เมื่อทำการจุ่มหรือเคลือบผ้ากับน้ำยางผสมสารเคมีจึงทำให้น้ำยางผสมสารเคมีเคลือบติดผ้าได้มากขึ้น และในขณะเดียวกันก็ทำให้สีของผ้า หรือความเข้มของสีผ้าเคลือบน้ำยาง จางลงตามปริมาณการเพิ่มของ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแคลเซียมคาร์บอเนต มีลักษณะเป็นสีขาวจะเป็นตัวดูดและเจือจาง แต่พฤติกรรม การจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้านั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผ้าที่นำมาทดสอบดังตารางข้างต้น จากนั้นนำผ้าแต่ละชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ผลของการทดสอบแรงดึงแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าต่อความต้านทานต่อแรงดึงที่ปริมาณสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ในปริมาณต่างๆ

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่า ผ้าซับในวีนัส ผ้าเครฟ ผ้าสารู ผ้าคอตตอน และผ้าแก้ว 60 ให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึง ที่มีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณของสารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากผ้าแต่ละชนิดมีความหนาแลความถี่ของเนื้อผ้าที่แตกต่างกันและแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นสารตัวเติมประเภทไม่เสริมประสิทธิภาพ แต่ลดต้นทุน เมื่อปริมาณสารตัวเติมเพิ่มขึ้นทำให้สมบัติทางฟิสิกส์บางอย่างตกลงโดยเฉพาะด้านการยืดของยาง ซึ่งผ้าที่มีค่าความต้านทานต่อแ รงดึงสูงสุด (85.46 N/mm^2) คือ ผ้าเครฟ ในปริมาณการใช้สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ที่ 20 phr จะส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าดี และมีความหนาเพิ่มขึ้น

2.5.3 ศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกาต่อน้ำยางและผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยผ้าชนิดที่มีสม บัติดีที่สุดมี 5 ชนิด คือ ผ้าคอนตอน ผ้าแก้ว60 ผ้าสารู ผ้าซับในวีนัส และผ้าเครฟ โดยศึกษาปริมาณของสารตัวเติม 50% ซิลิกา ที่ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ตามตารางที่ 4.1 สังเกตดูพฤติกรรมการ จับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้า นำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง

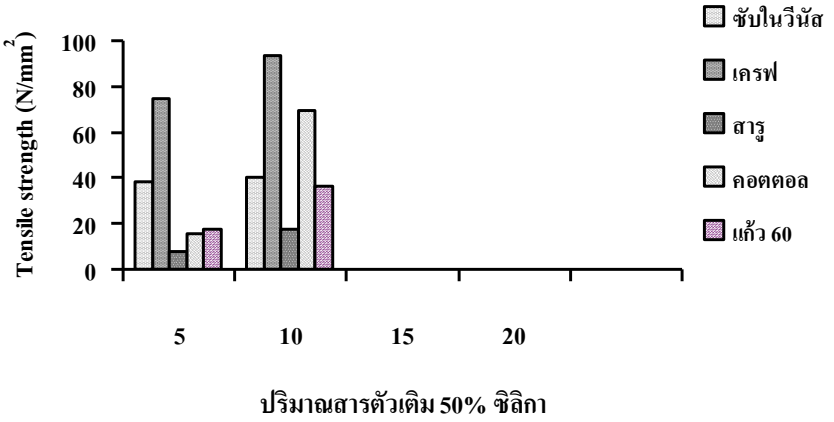
ผลของปริมาณ สารตัวเติม 50% ซิลิกาต่อน้ำยางเคลือบผ้า พฤติกรรมการ จับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของสารตัวเติม 50% ซิลิกาต่อน้ำยางผสม

ชนิดผ้า	พฤติกรรมการจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้า			
	สูตรที่1 ใส่ 50% ซิลิกา 5 phr	**สูตรที่2 50% ซิลิกา 10 phr**	**สูตรที่3 50% ซิลิกา 15 phr**	**สูตรที่4 50% ซิลิกา 20 phr**
คอตตอน	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีหนา	น้ำยางเคลือบติดผ้าหนามาก	น้ำยางเคลือบติดผ้ายากเนื่องจากน้ำยางมีความหนืดสูง
แก้ว 60	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี แต่ไม่สม่ำเสมอ	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีแต่ไม่สม่ำเสมอ หนา	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี	น้ำยางเคลือบติดผ้ายากเนื่องจากน้ำยางมีความหนืดสูง
สารู	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี ซึมด้านหลัง	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ซึมด้านหลัง	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี	น้ำยางเคลือบติดผ้ายากเนื่องจากน้ำยางมีความหนืดสูง
ซับในวีนัส	น้ำยางเคลือบติดผ้า ซึมด้านหลัง	น้ำยางเคลือบติดผ้าซึมด้านหลังมาก	น้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี	น้ำยางเคลือบติดผ้ายากเนื่องจากน้ำยางมีความหนืดสูง
เครฟ	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี มีความหนา	น้ำยางเคลือบติดผ้าดีมีความหนา	น้ำยางเคลือบติดผ้าดี มีความหนามาก	น้ำยางเคลือบติดผ้ายากเนื่องจากน้ำยางมีความหนืดสูง

จากการทดลองและผลจากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า น้ำยางเคลือบผ้าซึ่งใส่ 50% ซิลิกาเป็นสารตัวเติมผสมลงในน้ำยาง พบว่า การเคลือบติดและความหนาเพิ่มขึ้ นตามสัดส่วนของปริมาณ 50% ซิลิกาที่

ปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ขณะเดียวกันเมื่อปริมาณสารตัวเติม 50% ซิลิกาเพิ่มขึ้นเป็น 15, 20 phr จะทำให้น้ำยางผสมสารเคมีมีความหนืดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้า ยาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซิลิกามีปริมาณมากเกินไป เข้าไ ปแทนที่อนุภาคน้ำยางทำให้สมบัติการยึดติดไม่ดี แต่พฤติกรรมการจับตัวและลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้านั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผ้าที่นำมาทดสอบดังตารางข้างต้น จากนั้นนำผ้าแต่ละชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ผลของการทดสอบแรงดึงแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่4 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าต่อความต้านทานต่อแรงดึงที่ปริมาณสารตัวเติม 50% ซิลิกา ในปริมาณต่างๆ

** หมายเหตุ ปริมาณสารตัวเติม 50% ซิลิกาที่ 15 phr และ 20 phr ไม่สามารถใช้น้ำยางเคลือบผ้าได้เนื่องจากน้ำยางมีความหนืดสูงมาก

จากรูปที่4 พบว่า ผ้าซับในวีนัส ผ้าเครฟ ผ้าสารู ผ้าคอตตอนและผ้าแก้ว 60 ให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณของสารตัวเติม 50% ซิลิกา เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารตัวเติมซิลิกาเป็นสารตัวเติมที่เสริมแรงหรือเพิ่มสมบัติทางฟิสิกส์ จึงส่งผลให้เมื่อใช้สารตัวเติม 50% ซิลิกาที่ปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้สมบัติของความต้านทานต่อแรงดึงเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งผ้าที่มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด (93.68 N/mm^2) คือ ผ้าเครฟ ในปริมาณการใช้สารตัวเติม 50% ซิลิกา ที่ 10 phr จะส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าดี และมีความหนา

2.5.4 ศึกษาอิทธิพลของผงซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มา ศึกษาปริมาณสารตัวเติมผงซิลิกาผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตรที่ 4 ตามตาราง ที่ 4.1 สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดและนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ผลของปริมาณสารตัวเติมผงซิลิกาต่อน้ำยางเคลือบผ้า ลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้าดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 ผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่ใช้ผงซิลิกาเป็นสารตัวเติม

จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลองตามหัวข้อ 2.5.4 การใช้ผงซิลิกาเป็นสารตัวเติมเมื่อผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีจะเกิดการจับตัวกันเป็นก้อน เนื่องจากซิลิกามีสมบัติชอบน้ำ เมื่อได้เข้าใกล้กับน้ำยางซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ ทำให้เกิดการดูดน้ำเป็น ผลให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น และ เนื่องจากสารเคมีที่เป็นผงสามารถกระจายตัวในน้ำยางได้น้อย เมื่อใช้สารตัวเติมผงซิลิกาปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้น้ำยางผสมสารเคมีเกิดการจับตัวเป็นก้อนได้

2.5.5 ศึกษาอิทธิพลของผงไม้ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เตรียมน้ำยางตามหัวข้อ 2.4.2 โดยเลือกผ้าชนิดที่มีสมบัติดีที่สุด มา ศึกษาปริมาณสารตัวเติมผงไม้ผสมในน้ำยางโดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr ดังสูตรที่ 5 ตามตารางที่ 4.1 สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดและนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ผลของปริมาณสารตัวเติมผงไม้ต่อน้ำยางเคลือบผ้า ลักษณะการติดของน้ำยางเคลือบผ้าดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 ผ้าที่เคลือบด้วยน้ำยางที่ใช้ผงไม้เป็นสารตัวเติม

จากรูปที่ 6 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลองตามหัวข้อ 2.5.5 การใช้ผงไม้เป็นสารตัวเติมเมื่อผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมี จะเกิดการจับตัวกันเป็นก้อนและเมื่อใช้สารตัวเติมผงไม้ ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำยางผสมสารเคมีเกิดการจับตัวเป็นก้อนมากขึ้น เป็นเพราะผงไม้มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดีจึงดูดซับ

น้ำในน้ำยางได้ ทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้นและจับตัวกันเป็นก้อน เมื่อทำการเคลือบน้ำยางกับผ้าจึงทำให้เกิดเป็นก้อนบางส่วน ทำให้ไม่สม่ำเสมอในการเคลือบติด

2.5.6 การทดสอบสมบัติของยางเคลือบผ้า

2.5.6.1 การทดสอบความต้านทานต่อโอโซน (Ozone Resistance)

ทดสอบโดยนำชิ้นตัวอย่างจากสูตรที่ 2 ใส่สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต และสูตรที่ 3 ใส่สารตัวเติม 50% ซิลิกา โดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr จากการทดลองในหัวข้อที่ 2.4.3 โดยตัดชิ้นตัวอย่างแต่ละปริมาณและแต่ละสูตร สูตรละ 5 ชิ้น เป็นแถบที่มีความหนาสม่ำเสมอความกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ซม. มีความหนา 2.0 ± 0.2 มม. และความยาวรอยจับยางให้ยืด ไม่ต่ำกว่า 40 มม. โดยใช้เวลาทดสอบ 96 ชม. แล้วตรวจรอยแตก ตามเวลา 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 และ 96 ชม. และบันทึกการเห็นรอยแตก ผลการทดสอบโอโซนแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลความต้านทานโอโซน (Ozone Resistance) โดยการสุ่มทดสอบ

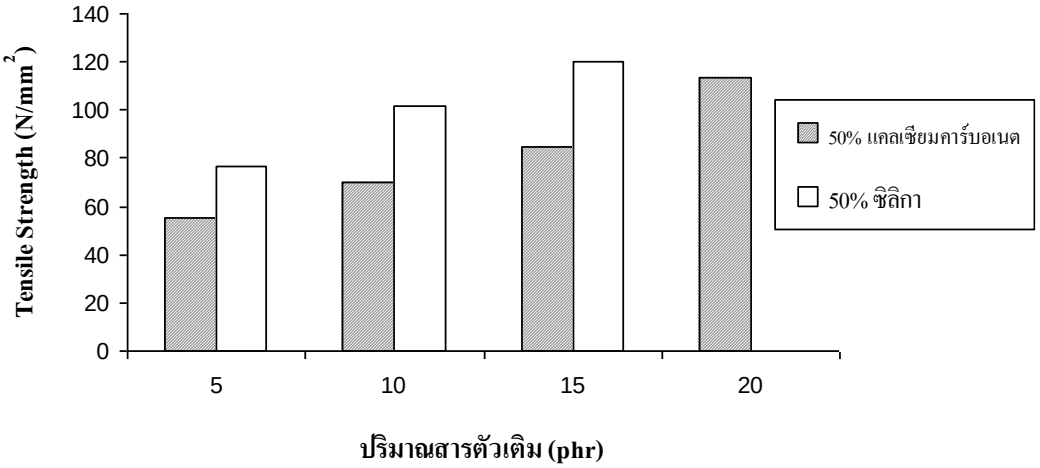
สูตร	ชนิดผ้า	ผลการทดสอบ (ชั่วโมง)							
		2	4	8	16	24	48	72	96
50% ซิลิกา 5 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	สีขาวขุ่นมากขึ้น	สีขาวจางมากขึ้น	ยางมีคราบขาว สีจาง
50% ซิลิกา 10 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	สีขาวชัดขึ้น	มีจุดสีขาวที่ยาง	มีสีขาวมากขึ้นที่ยาง
50% ซิลิกา 15 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	สีเหลืองอ่อนลงเล็กน้อย	สีเหลืองจางเล็กน้อย	ที่ปลายเส้นยางขยายเล็กน้อย
50% แคลเซียมคาร์บอเนต 5 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	มีจุดขาวเล็กน้อย	สีจางขึ้นเรื่อยๆ	มีจุดสีขาวจางมาก
50% แคลเซียมคาร์บอเนต 10 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	สีขาวมีจุดเล็กน้อย	สีขาวมีจุดเล็กน้อย	สีจางลง

50% แคลเซียมคาร์บอเนต 15 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	สีเริ่มจาง	สีเริ่มจาง	สีจางลง
50% แคลเซียมคาร์บอเนต 20 phr	เครฟ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	สีเริ่มจาง	มีสีขาวมากขึ้น	สีขาวกว่าเดิม	สีจางขึ้นกว่าเดิม

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าการทดสอบโอโซนจากสูตร ที่ใช้ 50% ซิลิกา และ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นสารตัวเติม โดยแปรปริมาณต่างๆ นั้น ในช่วงเวลา 16 ชั่วโมง สูตรที่ใช้สารตัวเติม 50% ซิลิกา ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้น แต่ที่เวลา 24 ชั่วโมง สูตรที่ใช้ 50 % ซิลิกาเป็นสารตัวเติมเริ่มมีผลกับสีของผลิตภัณฑ์คือดูด้วยตาเปล่าสีเริ่มจาง ที่เวลา 48 ชั่วโมง มีสีขาวขุ่นมาก ที่เวลา 72 ชั่วโมง มีสีขาวจางมากขึ้นและที่เวลา 96 ชั่วโมง ยางมีคราบขาวและมีการขยายตัวที่ปลายตรงรอยหนีบของชิ้นทดสอบเล็กน้อย ส่วนในช่วงเวลา 16 ชั่วโมง สูตรที่ใช้สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้น ที่เวลา 24 ชั่วโมง สีเริ่มจาง ที่เวลา 48 ชั่วโมง เริ่มมีจุดสีขาวเล็กน้อย ที่เวลา 72 ชั่วโมง มีสีจาง และที่เวลา 96 ชั่วโมง มีสีจางมาก เกิดจากคุณภาพของสีที่ใช้มีสมบัติไม่ทนต่อโอโซนหรืออาจมีผลมาจากการใช้สารตัวเติมที่แตกต่างและมีขนาดอนุภาคที่ต่างกัน จึงทำให้สูตรที่ใช้ 50 % ซิลิกามีความทนต่อโอโซนได้ดีกว่าสูตรที่ใช้ 50 % แคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อใช้งานที่ต้องทนต่อโอโซนนาน ๆ

2.5.6.2 การทดสอบการทนต่อแรงดึง (Tensile strength)

ทดสอบโดยนำชิ้นตัวอย่างจากสูตรที่ 2 ใส่สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต และสูตรที่ 3 ใส่สารตัวเติม 50% ซิลิกา โดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr โดยยึดตาม มาตรฐาน ASTM D 4122-80 การเตรียมชิ้นตัวอย่าง (Dumb bell) โดยชิ้นงานแบน หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. และไม่เกิน 3 มม. ผิวยางเรียบ ไม่ขรุขระ แล้วขีดเส้นบนตัวอย่าง Dumb bell ไม่ต่ำกว่า 25 มม. โดยตัดชิ้นตัวอย่างจากสูตรที่ 2 และ 3 โดยแต่ละปริมาณชิ้นตัวอย่างละ 5 ชิ้น ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่7 แสดงค่า Tensile strength ต่อชนิดของสารตัวเติมในปริมาณต่างๆ

จากรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่า ค่า Tensile strength จากการทดลองทั้ง 2 สูตรที่ใช้ซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนต มีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามปริมาณสารตัวเติมที่เพิ่มขึ้น แต่จะเห็นว่า สูตรที่ใช้ซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนตในปริ มาณเท่ากันค่า Tensile strength ของซิลิกาจะสูงกว่าคือ 76.8 N/mm^2 , 101.68 N/mm^2 และ 119.8 N/mm^2 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซิลิ กาเป็นสารตัวเติมที่เสริมแรงหรือเพิ่มสมบัติทางฟิสิกส์ จึงส่งผล ให้เมื่อใช้สารตัวเติม ซิลิกาที่ปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้สมบัติด้าน ความต้านทานต่อแรงดึงเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติมไม่ช่วยเสริมแรงและมีค่า Tensile strength ค่อนข้างใกล้เคียงถึงแม้ใช้ปริมาณมากขึ้นก็ตาม แต่ซิลิกาที่ปริมาณ 20 phr ไม่ปรากฏค่าเพราะน้ำยางผสมสารเคมีมีความหนืดสูง ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้ายาก

2.5.6.3 การทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอ

ทดสอบโดยนำชิ้นตัวอย่างจากสูตรที่ 2 ใส่สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต และสูตรที่ 3 ใส่สารตัวเติม 50% ซิลิกา โดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr จากการทดลองในหัวข้อที่ 2.4.3 โดยยึดตามมาตรฐาน ASTM D 3389 การเตรียมตัวอย่างยางทดสอบ โดยตัดตัวอย่างแผ่นยางแต่ละปริมาณและแต่ละสูตร สูตรละ 5 ชิ้น ให้เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 114 มม. เจาะรูขนาด 6 มม. ไว้ตรงกลางตัวอย่าง แล้วนำตัวอย่างมายึดติดไว้กับแกนจานหมุน ผลการทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอ

silica (phr)	นน.ที่หายไปหลังหมุน 1000 รอบ	นน.ที่หายไปหลังหมุน 2000 รอบ	Abrasion loss mg/รอบ
5	0.3887	1.0281	0.51
10	0.4745	1.2818	0.64
15	0.6754	1.4310	0.72
$CaCO_3$ (phr)			
5	0.281	1.0590	0.53
10	0.6791	1.4797	0.74
15	0.6895	1.5303	0.77

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าการทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอของการทดลองทั้ง 2 สูตรนั้น เมื่อใส่สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต และ 50% ซิลิกา ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า Abrasion loss (น้ำหนักที่หายไป) มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ จากการทดลองนี้พบว่า ปริมาณสารตัวเติมซึ่งผสมในน้ำยางไม่ได้ช่วยให้เสริมแรงด้านการสึกหรอ แต่กลับทำให้การสึกหรอเพิ่มขึ้น กรณีใช้สารตัวเติมทั้ง 2 ชนิดนี้ อาจเป็นเพราะว่าสารตัวเติมมีการกระจายตัวได้ยาก เมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นทำให้จับตัวเป็นก้อนบางส่วน ระบบการวัลคาไนซ์ในส่วนนั้นไม่สมบูรณ์ มีผลให้ความแข็งแรงในการยึดติดต่ำ การสึกหรอจึงสูงขึ้น

2.5.6.4 การทดสอบความต้านทานต่อการล้า

ทดสอบโดยนำชิ้นตัวอย่างจากสูตรที่ 2 ใส่สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนต และสูตรที่ 3 ใส่สารตัวเติม 50% ซิลิกา โดยแปรปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 phr จากการทดลองในหัวข้อที่ 2.4.3 ใช้เกณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 132 โดยตัดชิ้นตัวอย่างการทดสอบแต่ละปริมาณและแต่ละสูตร สูตรละ 5 ชิ้น ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. และไม่เกิน 3 มม. ผิวยางเรียบ ไม่ขรุขระ ใช้ Die C ตัดชิ้นตัวอย่างตามความยาวของ grain (Die C มีความกว้างเท่ากับ 6.00 มม.) ผลการทดสอบความต้านทานต่อการล้าดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบความต้านทานต่อการล้า

ชนิดของสารตัวเติม (phr)	จำนวนรอบ			
$CaCO_3$	**ระดับ 1**	**ระดับ 2**	**ระดับ 3**	**ยางขาด**
5	34,257	76,987	128,455	161,591
10	92,798	128,455	196,171	417,691
15	103,498	140,143	247,341	411,561
Silica				
5	22,969	31,918	34,257	576,390
10	45,455	49,567	56,368	92,167
15	ไม่เกิดรอยแตก			69,198

จากตารางที่ 6 พบว่า สารตัวเติมทั้ง 2 ชนิด มีอิทธิพลต่อแรงกระทำเป็นอย่างมากคือ กรณีใช้สารตัวเติมในปริมาณเพิ่มขึ้น นจะทนต่อความล้ามากขึ้น แต่สารตัวเติมซิลิกา ซึ่งเป็นสารตัวเติมประเภทเสริมแรง เมื่อใช้ในปริมาณ 15 phr ยิ่งทำให้สมบัติด้านความล้าดีขึ้นมาก

2.5.6.5 การทดสอบเสียง โดยผู้เชี่ยวชาญ

โดยเลือกสูตรน้ำยางผสมที่ดีที่สุดมาทดลองเคลือบผ้าเครฟและหุ้มกลอง ประกอบเป็นกลองชุดและทดสอบเสียงโดยการทดลองจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านกลองดนตรี 10 ราย โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุอยู่ในช่วงประมาณ 31-35 ปี และส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักดนตรี ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	รายการ	$(\overline{X})$	ความคิดเห็น
1	กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความน่าสนใจ	4.4	มาก
2	กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก	4.0	มาก
3	คุณภาพเสียงเหมาะสมในงานดนตรี	3.0	ปานกลาง
4	กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก	3.0	ปานกลาง
5	ราคาต่อชุดเหมาะสม	4.6	มากที่สุด

หมายเหตุ : กลองพลาสติก (5 ชิ้น) ชุดละประมาณ 1,400 บาท
กลองยางพารา (5 ชิ้น) ชุดละประมาณ 800 บาท

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ ที่อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ราคาเหมาะสม ($\overline{X}$ = 4.6) อยู่ในระดับมาก คือ กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความน่าสนใจ ($\overline{X}$ = 4.4) และ กลองชุดจาก ยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก ($\overline{X}$ = 4.0) อยู่ในระดับปานกลาง คือ คุณภาพเสียงเหมาะสมในงานดนตรี ($\overline{X}$ = 3.0) และกลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก ($\overline{X}$ = 3.0)

2.6 วิจารณ์ผลการวิจัย

2.6.1 ศึกษาสมบัติการเคลือบติดและสมบัติอื่นๆ ของน้ำยางเคลือบผ้า

การสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของผ้าทั้ง 14 ชนิด พบว่า มีผ้า 9 ชนิดที่พฤติกรรมการเคลือบติดไม่ดี ไม่สม่ำเสมอ ผ้าบางชนิดน้ำยางซึมผ่านด้านหลังมาก เพราะลักษณะของผ้าส่วนใหญ่มีเนื้อผ้าหนา หยาบ และแข็ง เมื่อนำผ้าแต่ละชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง พบว่า ผ้าขาดก่อนทุกครั้ง แต่ผ้าเครฟที่เคลือบด้วยน้ำยางนั้น เมื่อนำไปทดสอบพบว่า ผ้ากับยางจะขาดพร้อมกัน

2.6.2 ศึกษาอิทธิพลของ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เมื่อใส่สารตัวเติม 50 % แคลเซียมคาร์บอเนต ในปริมาณมากขึ้น จะทำให้สีของผ้าเคลือบน้ำยางมีความเข้มของสีจางลง เพราะว่าสารตัวเติมแคลเซียมคาร์บอเนตมีลักษณะเป็นสีขาวจึงเป็นตัวดูดและเจือจาง และเมื่อนำผ้าที่เคลือบด้วยน้ำ ยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ทำ ให้ได้ค่าที่มีแนวโน้มลดลง อาจเป็นผลจากแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติมประเภท ไม่เสริมประสิทธิภาพ ทำให้สมบัติทางฟิสิกส์บางอย่างตกลงโดยเฉพาะด้านการยืดของยาง

2.6.3 ศึกษาอิทธิพลของ 50% ซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

เมื่อใส่สารตัวเติม 50 % ซิลิกาในปริมาณมากขึ้น จะทำให้น้ำยางผสมสารเคมีมีความหนืดสูงขึ้น ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าได้ยาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซิลิกามีปริมาณมากเกินไป เข้าไปแทนที่อนุภาคน้ำยางทำให้สมบัติการยึดติดไม่ดี

2.6.4 ศึกษาอิทธิพลของผงซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

การใช้ผงซิลิกาเป็นสารตัวเติมเมื่อผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีจะเกิดการจับตัวกันเป็นก้อน เนื่องจากซิลิกามีสมบัติชอบน้ำ ทำให้เกิดการดูดน้ำ ในน้ำยาง เป็นผล ทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น และเนื่องจากสารเคมีที่เป็นผงสามารถกระจายตัวในน้ำยางได้น้อย เมื่ อใช้สารตัวเติมผงซิลิกาปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำยางผสมสารเคมีเกิดการจับตัวเป็นก้อนได้

2.6.5 ศึกษาอิทธิพลของผงไม้ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

การใช้ผงไม้เป็นสารตัวเติมเมื่อผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมี จะเกิดการจับตัวกันเป็นก้อน เพราะผงไม้มีความสามารถในการดูดซับน้ำในน้ำยางได้ ทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้นและจับตัวกันเป็นก้อน เมื่อทำการเคลือบน้ำยางกับผ้าจึงทำให้เกิดเป็นก้อนบางส่วน ทำให้ไม่สม่ำเสมอในการเคลือบติด

2.6.6 การทดสอบสมบัติของยางเคลือบผ้าแทนพลาสติก

2.6.6.1 การทดสอบความต้านทานต่อโอโซน (Ozone Resistance)

การทดสอบโอโซนจากสูตรที่ใช้ 50% ซิลิกา และ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นสารตัวเติม สีเริ่มเปลี่ยนตั้งแต่ที่ 24 ชั่วโมงขึ้นไป แต่เมื่อใช้ 50 % แคลเซียมคาร์บอเนต สีจะจางกว่าการใช้ 50 % ซิลิกา เกิดจากคุณภาพของสีที่ใช้มีสมบัติไม่ทนต่อโอโซนหรืออาจมีผลมาจากการใช้สาร ตัวเติมที่แตกต่างและมีขนาดอนุภาคที่ต่างกัน และเนื่องจากอิทธิพลของ แคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งไม่ทนต่อโอโซน เมื่อได้รับโอโซนเป็นเวลานานอาจเสื่อมและแยกตัวออกมาเป็นเหตุให้สีของผลิตภัณฑ์จางลงได้เช่นกัน

2.6.6.2 การทดสอบการทนต่อแรงดึง (Tensile strength)

การทดลองทั้ ง 2 สูตรที่ใช้ซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนต ในปริมาณที่เท่ากันให้ค่า Tensile strength ของซิลิกาสูงกว่าแคลเซียมคาร์บอเนต อาจเป็นเพราะว่าซิลิกาเป็นสารตัวเติมที่เสริมแรงหรือเพิ่มสมบัติทางฟิสิกส์ แต่ซิลิกาที่ปริมาณ 20 phr ไม่ปรากฏค่าเพราะน้ำยางผสมสารเคมีมีความห นืดสูง ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้ายาก ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตัวเติมไม่ช่วยเสริมแรง จึงส่งผลให้ค่า Tensile strength ค่อนข้างใกล้เคียงกันถึงแม้ใช้ปริมาณมากขึ้น

2.6.6.3 การทดสอบความต้านทานต่อการสึกหรอ

ปริมาณสารตัวเติมซิลิกาและแคลเซียมคาร์บอเนต ผสมในน้ำยางไม่ได้ช่วยให้เสริมแรงด้านการสึกหรอ แต่กลับทำให้การสึกหรอเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะว่าสารตัวเติมมีการกระจายตัวได้ยาก เมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นทำให้จับตัวเป็นก้อนบางส่วน ระบบการวัลคาไนซ์ในส่วนนั้นไม่สมบูรณ์ มีผลให้ความแข็งแรงในการยึดติดต่ำ การสึกหรอจึงสูงขึ้น

2.6.6.4 การทดสอบความต้านทานต่อการล้า

สารตัวเติมทั้ง 2 ชนิด มีอิทธิพลต่อแรงกระทำเป็นอย่างมาก กรณีใช้สารตัวเติมในปริมาณเพิ่มขึ้นจะทนต่อความล้ามากขึ้น แต่สารตัวเติมซิลิกา ซึ่งเป็นสารตัวเติมประเภทเสริมแรง เมื่อใช้ในปริมาณ 15 phr ยิ่งทำให้สมบัติด้านความล้าดีขึ้นมาก

2.6.6.5 การทดสอบเสียง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ ที่อยู่ในระดับปานกลาง คือ คุณภาพเสียงเหมาะสมในงานดนตรี ($\overline{X}$ = 3.0) และกลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก ($\overline{X}$ = 3.0)

2.7 สรุปผล

2.7.1 ศึกษาสมบัติการเคลือบติดและสมบัติอื่นๆ ของน้ำยางเคลือบผ้า

ผ้าชนิดที่มีพฤติกรรมการเคลือบติดที่ดีมี 5 ชนิด คือ ผ้าแก้ว 60 ผ้าเครฟ ผ้าซับในวีนัส ผ้าคอตตอน และผ้าสารู ซึ่งผ้าเครฟมีพฤติกรรมการเคลือบติดดีที่สุด น้ำยางซึมผ่านด้านหลังเล็กน้อย และนำผ้าทั้ง 5 ชนิดที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง พบว่า ผ้าเครฟให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด คือ (117.76 N/mm^2)

2.7.2 ศึกษาอิทธิพลของ 50% แคลเซียมคาร์บอเนต ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

ปริมาณการใช้สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตที่ 20 phr ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าเครฟดีและมีความหนาเพิ่มขึ้น เมื่อนำผ้าเครฟที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด (85.46 N/mm^2)

2.7.3 ศึกษาอิทธิพลของ 50% ซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

ปริมาณการใช้สารตัวเติม 50% ซิลิกาที่ 10 phr ส่งผลให้น้ำยางเคลือบติดผ้าดี และมีความหนาเมื่อนำผ้าเครฟที่เคลือบด้วยน้ำยางที่วัลคาไนซ์แล้วไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง ให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงสูงสุด (93.68 N/mm^2)

2.7.4 ศึกษาอิทธิพลของผงซิลิกาต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

ไม่สามารถใช้ผงซิลิกาเป็นสารตัวเติมลงในน้ำยางเคลือบผ้าได้ เพราะซิลิกามีสมบัติชอบน้ำ เมื่อผสมลงในน้ำยางผสมสารเคมีจะทำให้เกิดการดูดน้ำในน้ำยาง เป็นผลทำให้น้ำยางผสมสารเคมีมีความหนืดเพิ่มขึ้นและเกิดการจับตัวเป็นก้อนได้

2.7.5 ศึกษาอิทธิพลของผงไม้ต่อสมบัติของน้ำยางเคลือบผ้า

ไม่สามารถใช้ผงไม้เป็นสารตัวเติมลงในน้ำยางเคลือบผ้าได้ เพราะผงไม้มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี จึงดูดซับน้ำในน้ำยางได้ ทำให้น้ำยางมีความหนืดเพิ่มขึ้นและจับตัวกันเป็นก้อน เมื่อทำการเคลือบน้ำยางกับผ้าจึงทำให้เกิดเป็นก้อนบางส่วน ทำให้ไม่สม่ำเสมอในการเคลือบติด

2.7.6 การทดสอบสมบัติของยางเคลือบผ้าแทนพลาสติก

2.7.6.1 การทดสอบความต้านทานต่อโอโซน (Ozone Resistance)

สูตรที่ใช้ 50 % แคลเซียมคาร์บอเนต ผลการทดสอบโอโซนที่เวลา 24 ชั่วโมงขึ้น ไปมีการเปลี่ยนแปลงโดยสีเริ่มจางลงมาก และสูตรที่ใช้ 50% ซิลิกา มีการเปลี่ยนแปลงโดยสีเริ่มจางลงเล็กน้อย จะเห็นได้ว่า สูตรที่ใช้50 % ซิลิกา มีความทนต่อโอโซนได้ดีกว่าสูตรที่ใช้50 % แคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อใช้งานที่ต้องทนต่อโอโซนนานๆ

2.7.6.2 การทดสอบการทนต่อแรงดึง (Tensile strength)

สูตรที่ใช้ 50 % ซิลิกาเป็นสารตัวเติม ที่ปริมาณ 5 phr ให้ค่า Tensile strength เท่ากับ 76.8 N/mm^2 ซึ่งสูงกว่าสูตรที่ใช้ 50 % แคลเซียมคาร์บอเนต ที่ปริมาณ 10 phr ให้ค่า Tensile strength เท่ากับ 70.0 N/mm^2 ซึ่งค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน

2.7.6.3 การทดสอบความสึกหรอ

เมื่อใส่สารตัวเติม 50% แคลเซียมคาร์บอเนตและ 50% ซิลิกา ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า Abrasion loss (น้ำหนักที่หายไป) มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ ปริมาณสารตัวเติมซึ่งผสมในน้ำยางไม่ได้ช่วยให้เสริมแรงด้านการสึกหรอ แต่กลับทำให้การสึ กหรอเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะว่าสารตัวเติมมีการกระจายตัวได้ยาก เมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นทำให้จับตัวเป็นก้อนบางส่วน ระบบการวัลคาไนซ์ในส่วนนั้นไม่สมบูรณ์ มีผลให้ความแข็งแรงในการยึดติดต่ำ การสึกหรอจึงสูงขึ้น

2.7.6.4 การทดสอบความต้านทานต่อการล้า

สารตัวเติมทั้ง 2 ชนิด กรณีใช้ในปริมาณเพิ่มขึ้นจะทนต่อความล้ามากขึ้น แต่สารตัวเติมซิลิกา ซึ่งเป็นสารตัวเติมประเภทเสริมแรง เมื่อใช้ในปริมาณ 15 phr ยิ่งทำให้สมบัติด้านความล้าดีขึ้นมาก

2.7.6.5 การทดสอบเสียงโดยผู้เชี่ยวชาญ

การทดสอบเสียงโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความพึงพอใจการทดสอบเสียงนั้น กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติกมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ส่วนคุณภาพเสียงที่เหมาะสมในงานดนตรีนั้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

2.8 ข้อเสนอแนะ

3. กรณีผลิตกลองงานดนตรีในเชิงพาณิชย์ ควรศึกษาวิจัยเครื่ องมือ อุปกรณ์ สำหรับงานจุ่มแบบต่อเนื่อง เพื่อความเที่ยงตรงและเสถียรในกระบวนการผลิต
4. เบลน (blend) ระหว่างยางธรรมชาติกับโพลิเมอร์อื่น เพื่อความแข็งแรงและคงรูปคล้ายหนังสัตว์หรือพลาสติก

2.9 เอกสารอ้างอิง

เจริญ และคณะ, 2550. ต้นแบบการทำยางปูสระจากน้ำยางธรรมชาติ . [ออนไลน์]. URL: http://www.rubbercenter.org/research/researchDetail.php?ID=272

ฐิติพงศ์ ตั้งฐานานุศักดิ์, 2548. ผลของสารตัวเติมต่อความเสียดทานและการสึกหรอของยางธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิต

นันทพร เทียบวันและอรสา ภัทรไพบูลย์ชัย , 2548. ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของผ้าใบเคลือบน้ำยาง. [ออนไลน์]. URL: http://www.sat.psu.ac.th/polymer/standard

ศุกร์ษญา มณีวงค์ , 2548. สมบัติของยางธรรมชาติผสมซิลิกา . [ออนไลน์]. URL: www.rsu.ac.th/engineer/che/project/.../วศ.คม.%202.48%20ศุกร์ษญา.doc

สุเมธ ชวเดช, 2548. Admicellar Polymerization Modified Silica via a Continuous Stirred – Tank Reactor System: Comparative Properties of Rubber Compounding. [ออนไลน์]. URL: www.research.chula.ac.th/reprints/.../petroleum48_6.htm

เสาวนีย์ และคณะ , 2548. ผลของแคลเซียมคาร์บอเนตต่อการทำฟองน้ำยางธรรมชาติ . [ออนไลน์]. URL: http://www.rubbercenter.org/research/researchDetail.php?ID=276

วีรเดช พิณเสนาะ และคณะ, 2546. อิทธิพลของปริมาณสารตัวเติมซิลิกา แคลเซียมคาร์บอเนตและสารตัวเติมผสมที่มีต่อสมบัติของยางโฟมธรรมชาติ ไป. [ออนไลน์]. URL: http://pikul.lib.ku.ac.th/cgi-bin/rubber.

เจริญ อินทร์คง, 2541. น้ำยางโปรตีนต่ำผสมเมทธิลเมทาไดรเลทเพื่อทำผลิตภัณฑ์แบบชุบ. [ออนไลน์]. URL: www.sat.psu.ac.th/polymer2008/.../4.5.1%202541.htm

วราภรณ์ และคณะ , 2539 . การผลิตถุงมือยางเคลือบผ้า ไป . [ออนไลน์]. URL: http://www.rubbercenter.org/research/researchDetail.php?ID=581

วิภา เศวตกนิษฐ์และวราภรณ์ ขจรไชยกุล , 2537 . ศึกษาการเสริมแรงกาวน้ำยาง . [ออนไลน์]. URL: http://www.rubbercenter.org/research/researchDetail.php?ID=652

สุมนา แจ่มเหมือน, 2534. สมบัติในด้านแรงดึงของผ้าฝ้าย ยอาบยาง. วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิต

เสาวคนธ์ แก้วทอง, 2534. ได้ศึกษาถึงชนิดและปริมาณของสบู่โดยวัดความเปียกของผ้าเมื่อใส่ปริมาณสบู่ลงไป. [ออนไลน์]. URL: http://www.sat.psu.ac.th/polymer/standard.

บุญธร รม นิธิอุทัย , 2530.ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และคุณสมบัติ .ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วราภรณ์ ขจรไชยกุล, 2525. น้ำยาง.สถาบันวิจัยยาง สงขลา.

ASTM D 3389.1994. Standard Test Method for Coated Fabrics Abrasion Resistance (Rotary Platform, Double-Head Abrader), Annual Book of ASTM Standard 1994, section 9 Rubber, Volume 09.02 Rubber Products, Industrial Specifications and Related Test Method; Gaskets; tires

ภาคผนวก ก

ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะร่างรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ
“ศึกษายางเคลือบผ้าแทนพลาสติกเพื่อทำกลองชุดสำหรับงานดนตรี” สัญญาเลขที่ RDG5350035

1. ควรจัดหัวข้อในสารบัญ ให้ตรงกับหัวข้อที่ระบุในเล่มรายงาน

<u>คำชี้แจง</u> ได้ดำเนินการตามคำแนะนำ

2. หน่วยของ Tensile Strength ควรใช้ MPa แทน N/mm^2 เนื่องจากควรใช้เป็น SI Unit

<u>คำชี้แจง</u> งานวิจัยนี้หน่วยของ Tensile Strength ได้ใช้หน่วย N/mm^2 เนื่องจากอ้างอิงจากงานวิจัยเดิมเรื่อง ศึกษาออกสูตรยางเคลือบผ้าแทนหนังสัตว์เพื่อทำกลองที่ได้ใช้หน่วย N/mm^2 ซึ่งเป็นหน่วยเมตริกเช่นกัน

3. หน้าที่ 4 เปลี่ยนคำว่า “เบรน” เป็น “เบลน” และเปลี่ยน “sulpher” เป็น “sulphur”

<u>คำชี้แจง</u> ได้ดำเนินการตามคำแนะนำ

4. หน้าที่ 5 หัวข้อที่ 2.4.2 ให้เปลี่ยนภาคผนวก ข เป็นภาคผนวก ก เนื่องจากในเล่มรายงานไม่พบภาคผนวก ข

<u>คำชี้แจง</u> หน้าที่ 5 หัวข้อที่ 2.4.2 ยังคงเป็นภาคผนวก ข เหมือนเดิม คือ ขั้นตอนการทำกลองและตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจาก ได้เพิ่มภาคผนวก ก ลงไปคือ ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. ควรอธิบายเพิ่มเติมถึง วิธีการที่ใช้ในการเคลือบ เนื่องจากหน้า 5-6 นั้น นักวิจัยระบุว่าเป็นการเคลือบแบบจุ่ม แต่จากผลการทดลองในหน้า 9-10 นั้นทำให้เข้าใจว่าเคลือบโดยการทา

<u>คำชี้แจง</u> ผู้วิจัยได้แก้ไขหน้าที่ 5 หัวข้อ 2.4.2 บรรทัดที่ 3-4 คือ ทดลองเคลือบผ้าโดยวิธีการจุ่ม ดูการเคลือบติดโดยการจุ่มผ้าด้วยน้ำยางผสมสารเคมีแต่ละสูตร และในหน้าที่ 9-10 จากข้อความที่ว่า “สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางกับผ้าทั้ง 14 ชนิด” แก้ไขเป็นสังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดของน้ำยางกับผ้าทั้ง 14 ชนิด โดยวิธีการจุ่ม เพื่อให้เข้าใจ

6. ระบุปริมาณของ sample ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการทดสอบ

<u>คำชี้แจง</u> ในหน้าที่ 8-9 และหน้าที่ 19-20 ได้ระบุปริมาณของ sample ที่ใช้ทดสอบเป็นจำนวน 5 ชิ้น ในแต่ละขั้นตอนของการทดสอบ

7. ควรเพิ่มเติมวิธีการทดลองในหน้าที่ 8-9 และ 19-20 ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

<u>คำชี้แจง</u> ในหน้าที่ 8-9 มีการอธิบายวิธีการทดลองเพิ่มเติม เพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยระบุการเคลือบติดของน้ำยางผสมสารเคมีกับผ้าโดยวิธีการจุ่ม และ ในหน้าที่ 19-20 ได้ระบุจำนวนชิ้นทดสอบไว้ชัดเจนคือ ในแต่ละปริมาณและแต่ละสูตร สูตรละ 5 ชิ้น ของแต่ละการทดสอบ

8. การสังเกตการทะลุผ่าน ควรเป็นในเชิงวัดความหนาก่อน-หลัง เป็นต้น

<u>คำชี้แจง</u> การสังเกตการทะลุผ่าน ควรเป็นในเชิงวัดความหนาก่อน- หลัง นั้น ผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการวัดเพียงแค่สังเกตพฤติกรรมการเคลือบติดว่าดีหรือไม่ ด้วยสายตาเท่านั้น เพราะผ้าบางชนิดมีพฤติกรรมการเคลือบติดดี โดยสังเกตได้จากน้ำยางผสมสารเคมีซึมผ่านเนื้อผ้าได้ดี

9. การทดสอบเสียงกลองนั้น ควรระบุ parameter ที่เกี่ยวข้องกับเสียงกลอง เช่น ค่า stiffness ในทุกทิศทาง , mass inertia เนื่องจาก 2 ตัวแปรนี้มีผลต่อ Vibration รวมทั้ง character ของผ้า และค่า creep เนื่องจากมีผลต่อความหย่อนและตึงของกลองในระยะยาว

<u>คำชี้แจง</u> การทดสอบเสียงกลอง ควรระบุ parameter ที่เกี่ยวข้องกับเสียงกลองนั้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการทดสอบเสียงนั้นได้เป็นไปตามแผนการทดลองและแผนการทดสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการปิด Lab. เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และมีความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า ความต้านทานต่อแรงดึงเพียงพอที่จะส่งผลต่อความหย่อนและตึงของกลอง เนื่องจากกลองจากยางเคลือบผ้าเมื่อหุ้มกลองต้องดึงเพื่อปรับความตึงทุกด้าน และกรณีใช้งานจริงนั้นผู้ปฏิบัติต้องมีการปรับเสียงทุกครั้งอยู่แล้ว

10. ควรระบุความหนาของผ้าก่อนเคลือบและหลังเคลือบ เพื่อให้ ได้ปริมาณความหนาของยางที่เคลือบบนผ้า

<u>คำชี้แจง</u> ผู้วิจัยไม่ได้ระบุความหนาของผ้าก่อนเคลือบและหลังเคลือบ เนื่องจากสังเกตแค่ พฤติกรรมการเคลือบติดเท่านั้น (สังเกตด้วยสายตา) เช่น ถ้าน้ำยางเคลือบติดผ้าดี จะซึมผ่านเนื้อผ้าได้ดี ไม่มีการแยกชั้น และมีความแข็งแรง ส่ว นถ้าน้ำยางเคลือบติดผ้าไม่ดี ทำให้น้ำยางซึมผ่านเนื้อผ้ามาก ไม่ยึดติดและไม่สม่ำเสมอ และจากการทดลองกับผ้าที่มีความหนามาก การซึมผ่านของน้ำยางไม่ดี มีการแยกชั้น ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

11. ควรเพิ่มเติมการวิจารณ์ผลการวิจัยในแต่ละการทดสอบ

<u>คำชี้แจง</u> ผู้วิจัยได้เพิ่มเติมการวิจารณ์ผลการวิจัยในหน้าที่ 22 หัวข้อ 2.6.1, หน้าที่ 23 หัวข้อ 2.6.6.1และหัวข้อ 2.6.6.2

12. ควรให้การศึกษาเพิ่มเติมถึงอิทธิพลของปัจจัยของความหนาว่ามีผลต่อเสียงของกลองหรือไม่ อย่างไร

<u>คำชี้แจง</u> เนื่องจากงานวิจัยนี้ไม่ได้ดำเนินการวัดความหนาของผ้า แต่จะอ้างอิงจากงานวิจัยเดิมเรื่องศึกษาออกสูตรยางเคลือบผ้าแทนหนังสัตว์เพื่อทำกลอง คือ ผ้าที่มีลักษณะบาง เส้นใยของผ้าห่างกันนั้น มีพฤติกรรมการเคลือบติดยากและน้ำยางผสมสารเคมีมักจะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อผ้า ทำให้ต้องเสียเวลาเคลือบหลายครั้งจึงจะได้ความหนาตามที่ต้องการ และผ้าลักษณะนี้ส่งผลให้กลองมีเสียงแหลม ส่วนผ้าที่มีเส้นใยของผ้าชิดกัน มีผลให้การเคลือบติดแต่ละครั้งติดดีและหนาตามความชิดและความหนาแน่นของเส้นใยผ้า เพราะว่าการเคลือบติดนั้นต้องการให้ยึดติดเพียงอย่างเดียว ไม่จำเป็นต้องแทรกซึมเข้าเนื้อผ้า ผ้าที่มีเส้นใยชิดและหนาแน่นย่อมทำให้เคลือบติดน้ำยางผสมกับผ้าได้ดี ไม่เสียเวลาและไม่สิ้นเปลืองน้ำยาง ผ้าลักษณะนี้ส่งผลให้กลองมีเสียงสูง ดังนั้นผ้าเคลือบ น้ำยางที่เหมาะสมในการทำกลองควรเป็นผ้าที่

บางและมีเส้นใยของผ้าที่ชิดกันหนาแน่น เพื่อการเคลือบติดที่ดี มีความแข็งแรงแ ละเมื่อหุ้มกลองให้เสียงดังมาก

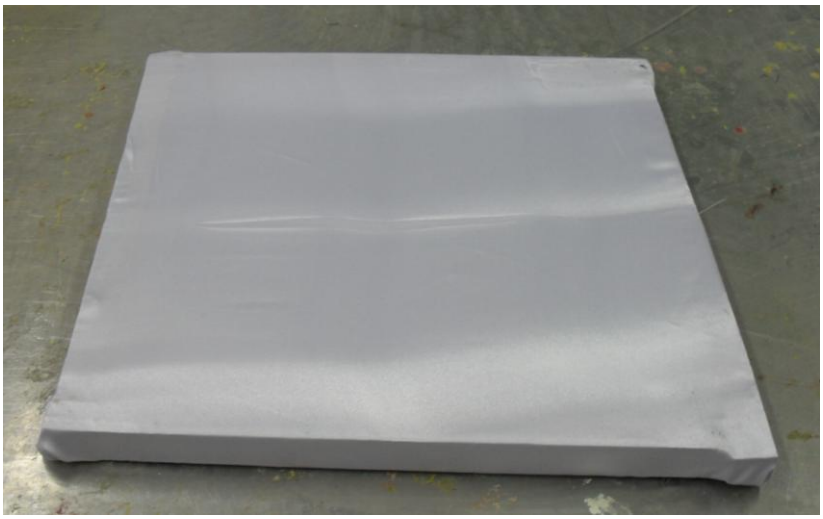
13. การทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึงนั้น ควรทำการทดสอบกับผ้าก่อนการเคลือบด้วย เนื่องจากความแข็งแรงที่ได้อาจเกิดจากตัวผ้าที่ให้ความแข็งแรงเอง

<u>คำชี้แจง</u> ผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการทดสอบกับผ้าก่อนการเคลือบ แต่มีความคิดเห็นว่า ผ้าชนิดที่เ คลือบติดดี จะส่งผลให้ผ้ากับยางที่เคลือบเมื่อนำไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึงขาดไปพร้อมกัน แต่ในทางกลับกัน ผ้าชนิดที่เคลือบติดไม่ดี จะส่งผลให้ผ้ากับยางที่เคลือบเมื่อนำไปทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึงแยกชั้นกันโดยผ้าจะขาดก่อน

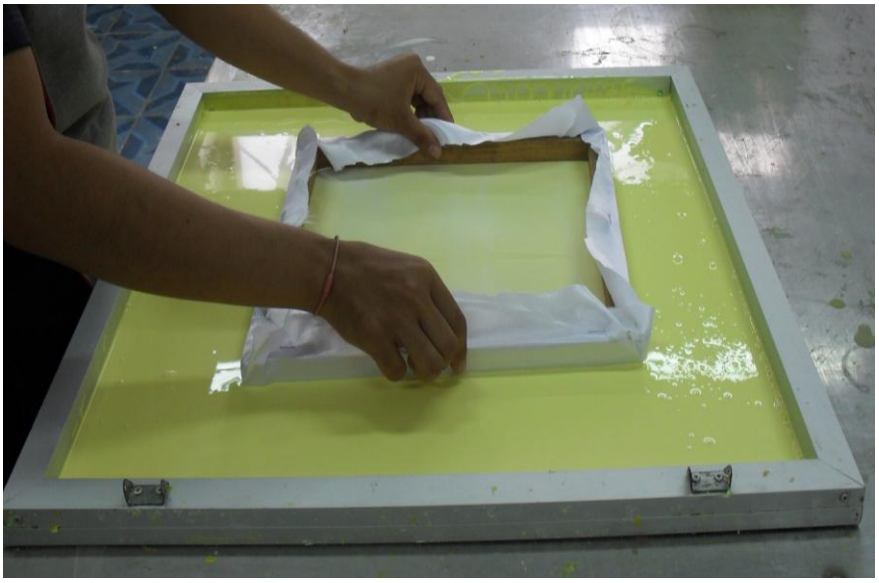
ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการทำกลองและ
ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ

รูปแสดงขั้นตอนการทำกลอง

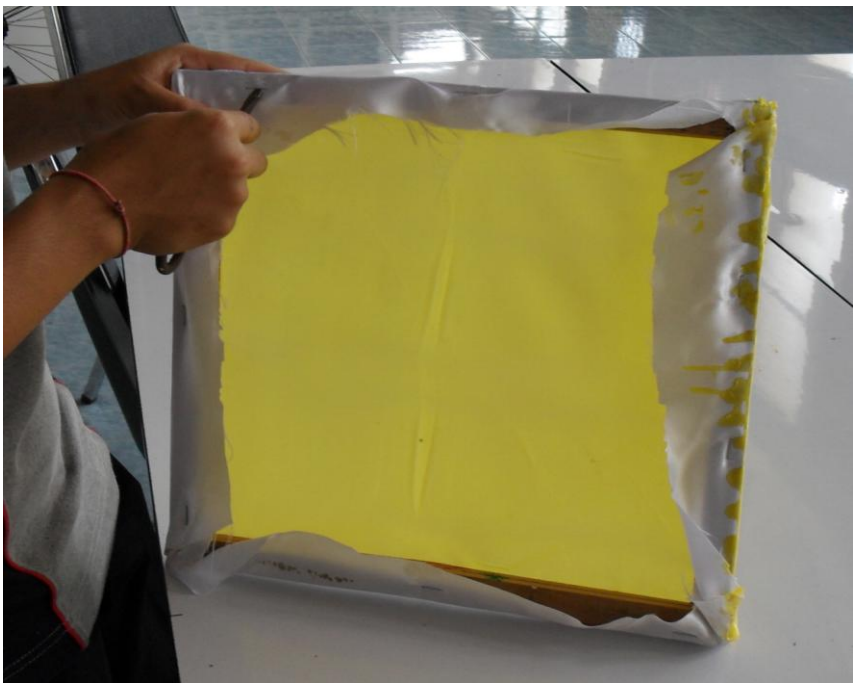


1. ขึงผ้าเข้ากับเฟรมไม้

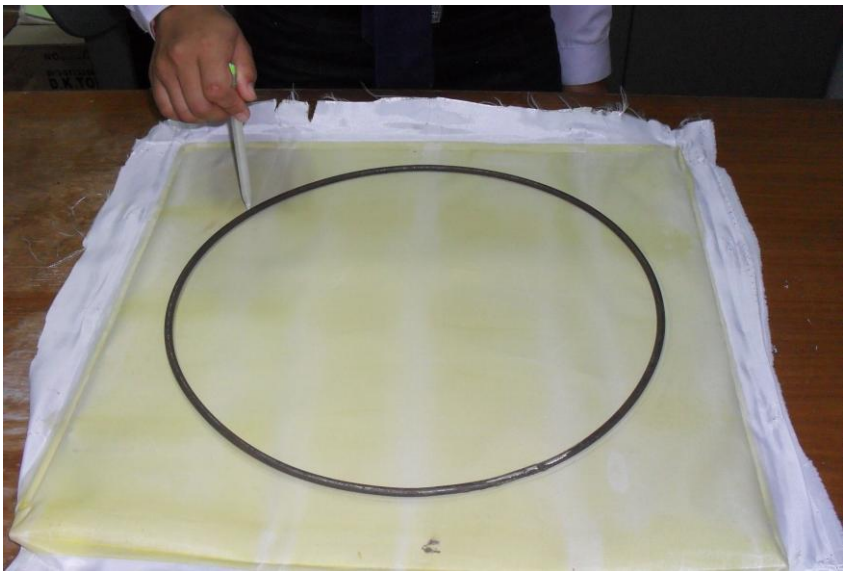


2. จุ่มผ้ากับน้ำยางผสมสารเคมี

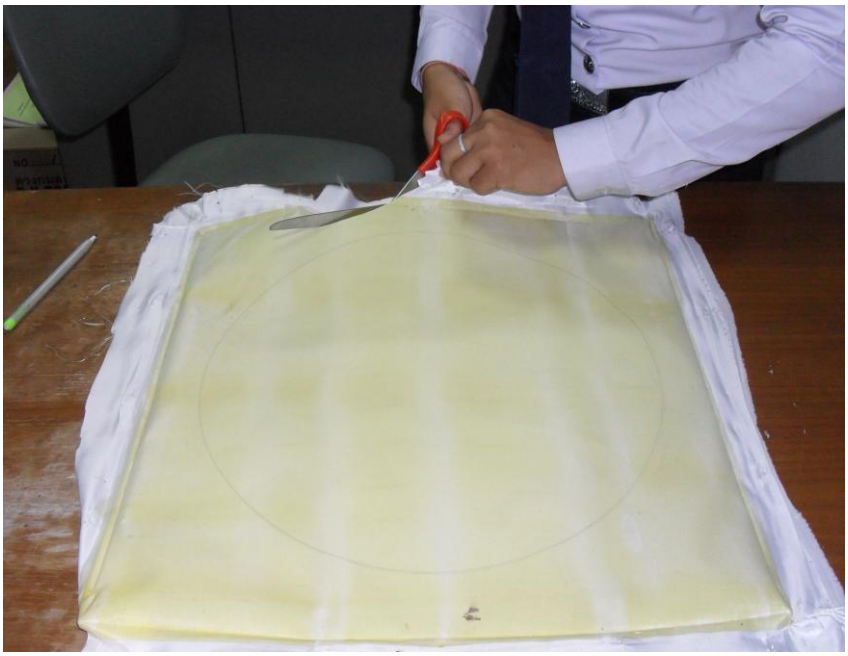
3. อบในตู้อบลมร้อน



4. แกะออกจากเฟรมไม้



5. วาดตามโครงกลอง โดยให้ห่างจากแบบประมาณ 1 นิ้ว ไว้สำหรับติดกาว



6. ตัดผ้าเคลือบน้ำยางตามแบบโครงกลอง

7. พับขอบและติดกาวให้แน่น

8. สกรีนโลโก้บนหนังกลอง

9. หนังกลองสำเร็จ พร้อมนำไปขึ้นรูปกลอง

10. ขึงหนังกลองเข้ากับตัวกลองแต่ละแบบ

11. กลองชุดสำหรับงานดนตรีจากยางเคลือบผ้าแทนพลาสติก

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ และแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมตามความเป็นจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบ

1. เพศ 1.1 ☐ ชาย 1.2 ☐ หญิง

2. อายุ 2.1 ☐ ต่ำกว่า 18 ปี 2.2 ☐ 18 - 25 ปี
   2.3 ☐ 26 - 30 ปี 2.4 ☐ 31 - 35 ปี
   2.5 ☐ 36 – 40 ปี 2.6 ☐ 40 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ 3.1 ☐ ครูสอนดนตรี 3.2 ☐ นักดนตรี
   3.3 ☐ อื่น ๆ .....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการทดสอบเสียงสำหรับกลองชุดจากผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความน่าสนใจ					
2.	กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีคุณภาพเสียงใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก					
3.	คุณภาพเสียงเหมาะสมในงานดนตรี					
4.	กลองชุดจากยางเคลือบผ้ามีความคงทนใช้งานได้ดีใกล้เคียงกลองที่ทำจากพลาสติก					
5.	ราคาต่อชุดเหมาะสม					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....