



NMCCON 2020

The 7th National Conference
Nakhonratchasima College

วันเสาร์ที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ.2563

การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์
กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพ



การศึกษาการเพิ่มคุณค่าอย่างธรรมชาติทางวิศวกรรมสำหรับการผลิตยางกันลื่นด้วย กระบวนการขึ้นรูปยาง

A Study of Engineering Natural Rubber Value addition for Producing Anti Slip Rubber with Using Rubber Molding Process

รัชชัย ชาติตำนาน¹, ประสงค์ ก้านแก้ว², สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ³
จักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง⁴

บทคัดย่อ

ปัจจุบันยางธรรมชาติมีราคาตกต่ำ ทีมวิจัยมีเป้าหมายในการศึกษาหาวิธีการเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติ (Natural Rubber:NR) ด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์ยางรวมถึงต้องการทราบขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดยาง เพื่อหาวิธีเพิ่มมูลค่าและเป็นแนวทางในการผลิตเชิงพาณิชย์ได้จริงจึงมุ่งเป้าผลิตยางรองกันลื่นสีสนรองเท้า เนื่องจากมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปและไม่ซับซ้อนในการออกแบบและผลิตตลอดจนถึงศึกษาวิธีการตรวจสอบการลื่นของยางธรรมชาติ โดยมีกระบวนการ ศึกษาข้อมูลการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง การใช้เครื่องจักรระบบไฟฟ้าของเครื่องจักร การใช้วัสดุยาง การผสมยาง สมบัติของยางรวมถึงการทวนสอบผลต่างๆในระหว่างกระบวนการผลิต และ ออกแบบการผลิตการเก็บตัวอย่างให้เป็นไปตามหลักการทางสถิติ ในการผลิตจริง

ผลจากการ ออกแบบ สร้างและผลิตแม่พิมพ์ ผลิตภัณฑ์ยางกันลื่นจากยางธรรมชาติ พบว่าชิ้นงานยางมีความสมบูรณ์พร้อมไปทำการทดสอบภายใต้สภาวะ อุณหภูมิ 195 องศาเซลเซียส และเวลา 145 วินาที ผลิตต่อเนื่อง 15 พิมพ์ และนำไปทดสอบการกันลื่นบนพื้นปูนด้วยพื้นรองเท้าหนัง โดยการใช้เครื่องมือตั้งชั่งกิโลกรัมทดสอบการดิ่งก่อน และหลังการติดยางกันลื่น ในแนวนอน พบว่า มวลที่เครื่องตั้งอ่านได้ ก่อน ต่อ หลัง การติดยางกันลื่น เป็น 0.88 : 1.04 กิโลกรัม โดยทำการทดลอง 30 ครั้ง ได้ประสิทธิภาพการกันลื่นที่ 18.18% และได้ทำการทวนสอบเปอร์เซ็นต์การหดตัวของยางที่ได้จากแม่พิมพ์อยู่ในค่า 1-1.5 % ของยางธรรมชาติ ที่ความแข็ง 55 ชอร์เอ

คำสำคัญ : ยางธรรมชาติ, การลื่นไถล, การฉีดขึ้นรูปยาง

Abstract

At present, natural rubber has depressed prices. The research team has the goal of studying how to increase the value of natural rubber (NR) with the design of rubber products, including the process of designing the injection mold. To find ways to increase the value of rubber and be a true commercial approach, therefore aiming to produce heel wear rubber Because it is commercially

¹ อาจารย์ สาขาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² รองศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

⁴ อาจารย์ สาขาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



available in the market and not complicated in the design and manufacture, as well as studying methods for checking the slipperiness of natural rubber. With a process Study the production of rubber products. The use of machinery, electrical systems of machines. The use of rubber materials, rubber blends, properties of rubber, including verification of results during the production process and design, production, sampling by statistical principles. In actual production.

The result of mold design and production Anti-slip rubber products from natural rubber. Found that the rubber specimen is complete and ready to be tested under the temperature of 195 degrees Celsius and 145 seconds for continuous production of 15 shots and tested for slip resistance on the cement floor with leather shoes By using the kilogram pulling tool to test the pulling before and after the horizontal anti-slip rubber attachment, it was found that the mass that the tensile device can read before connecting after the non-slip rubber is 0.88: 1.04 kilograms. Anti-slip at 18.18% and verified the shrinkage percentage of rubber from the mold to 1-1.5% of natural rubber at a hardness of 55 Shore A.

Keywords: Natural Rubber, Anti-Slip, Rubber Injection Molding

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

จากสถานการณ์ราคายางในไตรมาสที่ 4/2562 ราคายางปรับตัวลดลงในทิศทางเดียวกับตลาดล่วงหน้าต่างประเทศ จึงคาดว่าในไตรมาสที่ 1/2563 ราคายางมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้น เนื่องจากผลผลิตยางออกสู่ตลาด ลดลงและสภาพอากาศแห้งแล้ง รวมถึงการเกิดโรคใบร่วงที่แพร่ระบาด และจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้ 1. ปริมาณยางออกสู่ตลาดน้อยกว่าไตรมาสก่อน จากการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในไตรมาส 1/2563 จะมีฝนบางเบาร้อยละ 10 – 20 ของพื้นที่ภาคใต้ และเปลี่ยนจากฤดูหนาวเป็นฤดูร้อนสภาพอากาศแห้งแล้งเร็ว กว่าปกติ รวมทั้งกรมชลประทานแจ้งสถานการณ์น้ำภาพรวมของประเทศ มีพื้นที่ฝ่าวางน้ำน้อยในเขื่อนจำนวน 14 แห่ง ประกอบด้วย แม่กวง ภูมิพล สิริกิติ์ แม่มอก ทับเสลา กระเสียว จุฬารัตน์ อุบลรัตน์ ลำพระเพลิง ลำแซะ ลำนางรอง ป่าสักฯ คลองสีไต้ และหนองปลาไหล อาจทำให้ปิดกั้นเร็วกว่าฤดูกาล 2. ปริมาณสต็อกยางปรับตัวลดลง โดยสต็อกยางตลาดล่วงหน้าเชียงใหม่ สิ้นเดือนธันวาคม 2562 มีจำนวน 250.718 พันตัน ปรับตัวลดลงจากไตรมาสก่อนที่ระดับ 204.551 พันตัน คิดเป็นร้อยละ 44.93 เมื่อเทียบกับไตรมาสก่อน และลดลงร้อยละ 41.38 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน สต็อกยางตลาดล่วงหน้าโตเกียว สิ้นเดือนธันวาคม 2562 มีจำนวน 10.850 พันตัน ลดลงจากไตรมาสก่อน ที่ระดับ 1.813 พันตัน คิดเป็นร้อยละ 14.32 ทำให้มูลค่ายางลดลงจึงทำให้คณะวิจัยหาวิธีการเพิ่มมูลค่าของยางธรรมชาติ (Natural Rubber:NR) ด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์ยางรวมถึงต้องการทราบขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดยาง เพื่อหาวิธีเพิ่มมูลค่าและเป็นแนวทางในการผลิตเชิงพาณิชย์ได้จริงจึงมีความสนใจอย่างรอกันสีกสันรองเท้า เนื่องจากมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปและไม่ซับซ้อนในการออกแบบและผลิตตลอดจนถึงศึกษาวิธีการตรวจสอบการลื่นของยางธรรมชาติ (Natural Rubber:NR) และตรวจสอบว่าได้ขนาดตามที่ออกแบบจริง จึงจะได้ตามขนาดชิ้นงานที่ต้องการพร้อมทั้งตรวจสอบการลื่นไกลเมื่อติดกันสีที่รองเท้า

คณะวิจัยมองเห็นสมบัติเหล่านี้ทำให้ทีมมีความต้องการที่จะออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์กันสีกสันรองเท้าด้วยยางธรรมชาติหลังจากนั้นจะนำความรู้ในด้านแม่พิมพ์ มาช่วยเสริมในการออกแบบโดยจะทำการศึกษาคุนภาพและสมบัติของยาง จากแหล่งความรู้และผู้เชี่ยวชาญโดย เริ่มจากการออกแบบชิ้นงาน ออกแบบแม่พิมพ์สร้าง



และประกอบแม่พิมพ์ฉีดกันสีกสันรองเท้า ศึกษาระบบให้ความร้อน ตัวกำหนดอุณหภูมิ การปลดชิ้นงาน แล้วก็ต้องศึกษาเพิ่มเติมในเรื่อง การหดตัวของยางและ การทำลายลวดลายกันลื่นของชิ้นงาน และสร้าง แม่พิมพ์ฉีดยาง ด้วยวัสดุยางธรรมชาติ เพื่อทำการตรวจสอบหลังจากขึ้นรูปแล้วของผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติ โดยอยู่ภายใต้กระบวนการการออกแบบการทดลองในการดำเนินงานวิจัยนี้ และนำเอาความรู้จากการทดสอบนี้เพื่อที่จะได้นำไปใช้ประโยชน์และพัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้นไป

เนื่องจากทางผู้จัดทำ และผู้ร่วมดำเนินงานมีความสนใจที่จะศึกษา กระบวนการทำงานตลอดจนถึงกระบวนการออกแบบและผลิตชิ้นส่วนต่างๆของแม่พิมพ์ฉีดยาง โดยเน้นส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ใน การทดสอบการลื่นของรองเท้าเมื่อติด กันสีกสันรองเท้ายางธรรมชาติ ที่มีค่าความแข็ง 55 ชอร์เอ และการออกแบบให้แม่พิมพ์ใช้งานได้ยาวนานขึ้น แล้วยังรวมไปถึงหน้าที่ความสำคัญของชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ยาง รวมถึงทฤษฎีที่สำคัญที่นำมาสร้างแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูปยางกันสีกสันรองเท้าด้วยยางธรรมชาติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางด้วยกรรมวิธีการฉีด
2. เพื่อออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูปยางกันสีกสันรองเท้า
3. ทดสอบการลื่นไถลของยางกันสีกสันรองเท้าที่ได้จากกรรมวิธีการฉีด

สมมติฐานการวิจัย

การออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ จากยางธรรมชาติ ที่สามารถนำมา ใช้งานได้จริง และสามารถ ทำการทดสอบการใช้งานจริงได้ คือยางกันลื่นติดได้พื้นรองเท้าสามารถเพิ่มแรงเสียดทานลดการลื่นไถลได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินวิจัยครั้งนี้เป็นการดำเนินการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยได้ศึกษาและดำเนินการวิจัย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและหาหัวข้อโครงการแม่พิมพ์ยางกันสีกสันรองเท้า

ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับแม่พิมพ์ยาง เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างยางกันสีกสันรองเท้า และทำการทดสอบการลื่นไถลของยางกันสีกสันรองเท้า

2. ออกแบบและเขียนแบบยางกันสีกสันรองเท้า

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบกันสีกสันรองเท้า โดยใช้โปรแกรมช่วยออกแบบ(CAD) ช่วยในการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของแม่พิมพ์ยางการออกแบบผลิตภัณฑ์ยางเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ในการออกแบบกันสีกสันรองเท้าให้มีคุณภาพและตรงกับความต้องการโดยคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

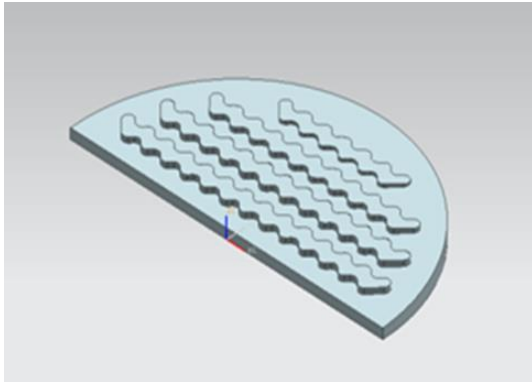
2.1 หลักเกณฑ์ในการออกแบบยาง

1) ทางคณะผู้จัดทำ ได้คิดทำการออกแบบชิ้นงานผลิตภัณฑ์ยางกันสีกสันรองเท้าให้มีลักษณะรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานและนำไปทดสอบการลื่นไถลของยางกันสีกสันรองเท้า

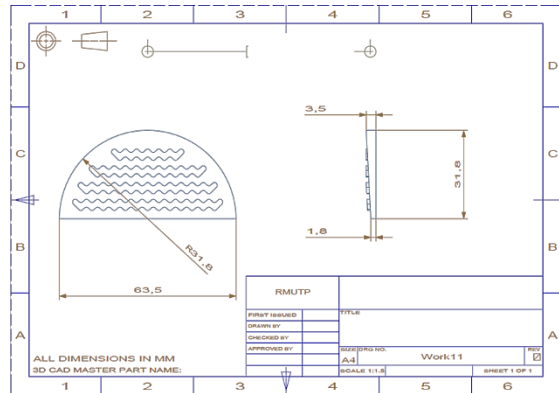
2) ทำการออกแบบกันสีกสันรองเท้าให้มีทั้ง ความยาว ความกว้าง ความหนาเพื่อให้มีขนาดที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบการลื่นไถลของกันสีกสันรองเท้า

3) ใช้ยางธรรมชาติชนิด ความแข็ง 55 ชอร์เอ เนื่องจากมีการผสมสูตรที่ใช้งานในยางสูตรดังกล่าวอย่างแพร่หลายและมีต้นทุนไม่สูงมาก จึงเหมาะสมที่นำมาทำกันสีกสันรองเท้าและทดสอบการลื่นไถลของการกันสีกสัน

รองเท้า โดยแสดงขนาดของชิ้นงานผลิตภัณฑ์ yang ที่ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2



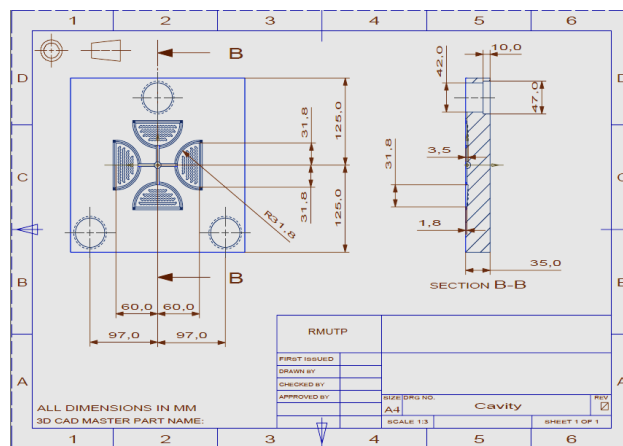
รูปที่ 1 รูปผลิตภัณฑ์ yang กันลื่น



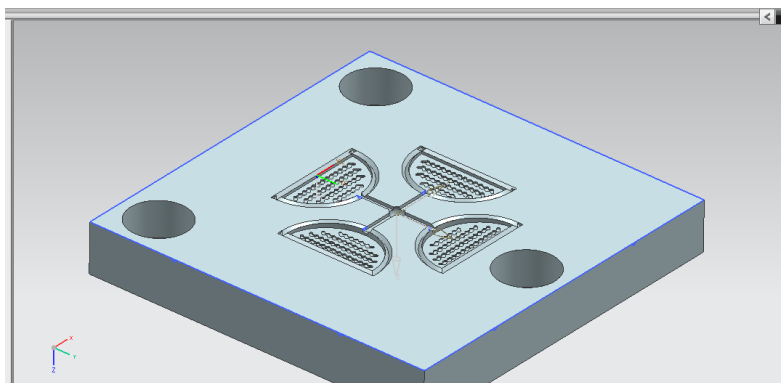
รูปที่ 2 แบบงาน yang กันลื่น

3. ขั้นตอนการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ yang

ทางผู้ออกแบบได้ออกแบบแม่พิมพ์ผลิตชิ้นงานตามความเหมาะสมในการใช้งานทดสอบกันลื่น และคำนึงถึงขนาดเครื่องจักรที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปดังแสดงในรูปที่ 3 และการออกแบบในโปรแกรมช่วยออกแบบในรูปที่ 4



รูปที่ 3 แบบแม่พิมพ์งาน yang กันลื่น



รูปที่ 4 การใช้โปรแกรมออกแบบแม่พิมพ์งาน yang กันลื่น

4. การขึ้นรูปชิ้นงาน

หลังจากกระบวนการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์เสร็จเรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปคือการตรวจสอบแม่พิมพ์ก่อนทำการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน และการทดลองฉีดขึ้นรูป เพื่อทดลองฉีดขึ้นรูปหาข้อผิดพลาดของแม่พิมพ์กันลื่นร่องเท้าและนำไปแก้ไข ก่อนการฉีดขึ้นรูปในครั้งต่อไป ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมการทดลองฉีดขึ้นรูปในรูปที่ 5 ขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปในรูปที่ 6 ผลการทดลองฉีดขึ้นรูปในรูปที่ 7 และผลการตรวจสอบชิ้นงานในรูปที่ 8



รูปที่ 5 การเตรียมการทดลองฉีดขึ้นรูป



รูปที่ 6 การตั้งค่าการฉีดขึ้นรูป



รูปที่ 7 การทดลองฉีดขึ้นรูป



รูปที่ 8 การตรวจสอบชิ้นงานฉีดขึ้นรูป

5. สรุปผลการวิจัย

1. ผลการฉีดขึ้นรูปอย่างกันลื่นร่องเท้า ที่ได้จากการฉีดขึ้นรูปนั้นพบว่ามึระยะเวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกันถึงจะได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการฉีดขึ้นรูปจากการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในกระบวนการฉีดยางของเครื่อง 300 ตัน

ยาง NR 55 ซอร์เอ			
จำนวนเบา ชิ้นงาน/พิมพ์ (ชิ้น)	อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	เวลา (วินาที)	ผลการฉีดขึ้นรูป
4	145	150	ชิ้นงานไม่เต็มและยางไม่สุกแก้ไขโดยการเพิ่มอุณหภูมิและทำการฉีดยางในแม่พิมพ์
4	170	130	ชิ้นงานไม่เต็มและยางมีฟองอากาศแก้ไขโดยการเพิ่มอุณหภูมิและทำการฉีดยางในแม่พิมพ์
4	180	135	ชิ้นงานยังมีรอยแหวนอยู่เล็กน้อย
4	195	145	ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

2. ผลการวัดขนาดแม่พิมพ์และชิ้นงาน จากการที่ได้นำชิ้นงานยางกันลื่นร่องเท้ามาตรวจสอบด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ โดยทำการวัดขนาดของแม่พิมพ์ตามแบบและขนาดของชิ้นงาน ได้ผลการวัดเพื่อทวนสอบค่าพิกัดของชิ้นงาน และเปอร์เซ็นต์ในการหดตัวของชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 9(ก)(ข) และดังแสดงในตารางที่ 2 และทำการตรวจสอบวัดขนาดชิ้นงานยางกันลื่นดังแสดงในตารางที่ 3



(ก)



(ข)

รูปที่ 9 การวัดขนาดของแม่พิมพ์เพื่อทวนสอบค่าพิกัดของชิ้นงาน

ตารางที่ 2 แสดงขนาดของแม่พิมพ์

ขนาดของแม่พิมพ์กันลื่นร่องเท้า			
ขนาดของแม่พิมพ์	ขนาด(.มม)		
	กว้าง	ยาว	หนา
แม่พิมพ์ตามแบบ	31.8±0.1	63.5±0.1	3.5±0.1
แม่พิมพ์ที่วัดได้	31.90	63.36	3.50

ตารางที่ 3 แสดงขนาดของชิ้นงาน

ชิ้นงานที่	ขนาดของยางกันลื่นรองเท้า		
	กว้าง (.มม)	ยาว (.มม)	สูง (.มม)
1	31.46	62.80	3.44
2	31.52	62.84	3.48
3	31.76	62.78	3.46
4	31.76	62.74	3.42
5	31.62	62.76	3.44
6	31.64	62.72	3.48
7	31.60	62.70	3.46
8	31.70	62.76	3.46
9	31.72	62.76	3.44
10	31.74	62.80	3.48
ค่าเฉลี่ย	31.65	62.77	3.46

3. การทดสอบการลื่นไกลในผลิตภัณฑ์ยางกันลื่นรองเท้า

นำรองเท้าโดยไม่มีโพลีเอสเตอร์ที่ยังไม่ได้ติดกันลื่นรองเท้ามาทดสอบด้วยการลากกับพื้นผิวปูน ในระยะทาง 60 เซนติเมตร แล้วบันทึกค่าแรงดึง ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 รองเท้าหนึ่งที่ยังไม่ได้ติดกันลื่นรองเท้าที่ทดสอบบนพื้นปูน

จากนั้นทำการติดยางกันลื่นในตำแหน่งสันรองเท้า และทำการทดลองดึง ดังแสดงในรูปที่ 11,12,13



รูปที่ 11 การติดยางกันลื่นในตำแหน่งสันรองเท้า



รูปที่ 12 การเตรียมการทดลองดึง



รูปที่ 13 รองเท้าหนังที่ติดกันส้นรองเท้าที่ทดสอบบนพื้นปูน

ผลการทดสอบการลื่นไถลที่ได้จากการทดสอบด้วยการลากรองเท้าระหว่าง ก่อนติดกันส้นรองเท้าและหลังติดกันส้นรองเท้า กับพื้นผิวปูน ในระยะทาง 60 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบการกันลื่นไถล

พื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบ	ชนิดรองเท้าที่ใช้การทดสอบการกันลื่นไถล	
	รองเท้าหนัง(ทั้งหมด30ครั้ง)	
	ก่อนติดกันส้นรองเท้า (กิโลกรัม)	หลังติดกันส้นรองเท้า (กิโลกรัม)
พื้นปูน	0.88	1.04

จากการทดลองอย่างกันลื่น และนำมาหาค่าประสิทธิภาพในการกันลื่น ดังสมการที่ 1



$$\text{ประสิทธิภาพการกันลื่น} = \frac{(\text{ค่าแรงดึงที่ได้หลังติดกันลื่น} - \text{ค่าแรงดึงที่ได้ก่อนติดกันลื่น})}{\text{ค่าแรงดึงที่ได้ก่อนติดกันลื่น}} * 100 \quad \text{สมการที่ 1}$$

รองเท้าที่ใช้ ในการทดสอบ	พื้นที่ใช้ในการทดสอบการหาค่าประสิทธิภาพของชิ้นงาน
	พื้นปูน
รองเท้านั่ง	18.18 %

อภิปรายผล

1. การศึกษากระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางด้วยกรรมวิธีการฉีดยาง ต้องใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการฉีดยางเข้าแม่พิมพ์ และระยะเวลาในการฉีดยางเข้าแม่พิมพ์เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์และถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ในเบื้องต้นของการทำวิจัย ทั้งนี้รวมถึงกระบวนการขึ้นตอน ในการทดลองเก็บตัวอย่างที่ยึดตามรูปแบบการควบคุมคุณภาพและ เรียนรู้กระบวนการสร้างแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ยาง วิธีการขึ้นรูปชิ้นงานยาง และวิธีการปลดชิ้นงานยางจนได้ชิ้นงานกันลื่นเหมาะสำหรับติดกับรองเท้าเบอร์ 38 ถึงเบอร์ 45 ซึ่งเป็นเบอร์ขนาดมาตรฐานที่มีในประเทศไทย อีกทั้งยังได้ศึกษาหาค่าการลื่นไถลของยางกันลื่นและเหมาะสมในการใช้งาน ในการออกแบบแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติ ความแข็ง 55 ชอร์เอ การออกแบบได้ใช้โปรแกรม ช่วยในการออกแบบและการทำการจำลองการตัดเฉือน เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดความผิดพลาดในการทำงานและการศึกษาให้ดีขึ้น พบว่า แรงเสียดทาน คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ ปัจจัยที่ทำให้ส่งผลต่อการลื่นไถลคือ ลักษณะผิวสัมผัส น้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงพื้น น้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุมาก แรงเสียดทานก็จะมาก น้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุน้อย แรงเสียดทานก็จะน้อย จะเห็นได้ว่ารองเท้าที่ก่อนติดกันลื่น รองเท้าจะมีแรงเสียดทานน้อยกว่ารองเท้าที่ติดกันลื่นรองเท้าแล้ว

2. ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการกันลื่นหลังจากติดยางกันลื่นรองเท้ากับรองเท้านั่ง พื้นปูนเพิ่มขึ้น 18.18% ซึ่งผลสอดคล้องกับสมมติฐานของการนำยางธรรมชาติมาใช้สร้างผลิตภัณฑ์นี้

ข้อเสนอแนะ

1. ทางสาขาวิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์ควรมีห้องทดลองและเครื่องฉีดยางเพื่อเอื้ออำนวยในการสร้างแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ยางเพราะหากทำการขึ้นรูปแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ยางต้องทำการขึ้นรูปที่โรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นจะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูงในการทำงาน

2. พบการหดตัวด้านขนาดของยางกันลื่นมีทิศทางไม่เป็นไปตามที่คาดไว้จึงต้องศึกษาการหดตัวของยางเพิ่มเติมต่อไป และนำผลที่ได้ไปสร้างองค์ความรู้ในการปรับปรุงสูตรยางจากสูตรที่ได้นี้ต่อไป

3. ควรเปรียบเทียบยางกันลื่นโดยใช้ยางชนิดอื่นเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติเพิ่มเติมในเชิงการลดต้นทุน

4. ควรเพิ่มการทดสอบกับพื้นผิวอื่น ในการใช้รองเท้าจริง เพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานจริง

เอกสารอ้างอิง

รุ่งธรรม ปัญญาภท. (2553). กระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ยางด้วยแม่พิมพ์. 7 พฤศจิกายน 2559.

<https://www.bloggang.com/mainblog.php?id=either&month23-03-2010&group=6&gblog=1>



- นพดล เอกโชติ, นาวี กาลเศรณี และคณะ. (2558). การศึกษาค่าร้อยละของการหดตัวและค่าพิกัดความเผื่อที่เหมาะสมในการออกแบบแม่พิมพ์ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติความแข็ง 50 ชอร์เอ และ 60 ชอร์เอ. ปรินญา นิพนธ์หลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.
- พงษ์ธร แซ่ฮุย และ ชาคริต สิริสิงห. (2550). ยาง: กระบวนการผลิตและการทดสอบ. [Online]. เข้าถึงได้จาก <http://www.rubbercenter.org/files/process.pdf>
- สมนึก บุญพาไสว. (2559). CAD/CAE/CAM/CNC กับอุตสาหกรรมการผลิต. [Online]. เข้าถึงได้จาก http://www.servoline.com/images/column_1229496966/CAD-CAM-CAE-CNC.pdf
- สรุปสถานการณ์ราคายางพาราในไตรมาสที่ 4/2562 และแนวโน้มไตรมาส 1/2563. (2563). [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.rubber.co.th/ewt_dl_link.php?nid=6499&filename=index