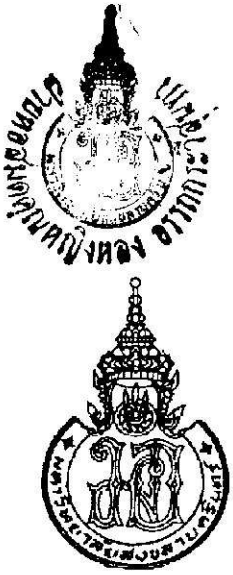


รายงานการออกแบบและสร้าง เครื่องเจาะยางแบบใบมีดกลม เพื่อทดสอบความชื้น

สนับสนุนเงินวิจัย
ของ
ศูนย์วิจัยยางสงขลา

เครื่องเจาะยาง - การออกแบบ
มหาวิทยาลัย
เลขหมู่ TA455.R8 ป46 ร358
ค.2
21 / ก.ค. / 38
C.2 ร312
87590

ประเสริฐ พฤฒิคณี
วีระ ไทยสยาม
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตหาดใหญ่

การออกแบบและสร้างเครื่องเจาะยางแบบใบมีดกลมเพื่อทดสอบความชื้น

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือเจาะยางแท่ง TTR เพื่อเป็นตัวอย่างทดสอบความชื้น ใบมีดมีลักษณะทรงกระบอกกลวง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 ซม. ยาว 56 ซม. ติดอยู่บนโครงสร้างทำจากเหล็กฉากขนาด $\frac{3"}{8} \times 1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 6$ ม. มอเตอร์ไฟฟ้า 1.5 แรงม้า 3 เฟส อัตราความเร็วรอบ 1,450 รอบ/วินาที เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อน จากการทดลองในการเจาะใช้อัตราความเร็วรอบ 105 รอบต่อนาที พบว่าสามารถเจาะแท่งยางขนาด .20 × .50 × .20 เมตรได้ในเวลา 2.10 นาที จะได้แท่งยางออกมาเพื่อทดสอบความชื้นขนาด 3.2 × .20 เมตร ผลการวิเคราะห์หาความชื้นและสิ่งเจือบนในยางพบว่าได้ผลถูกต้องว่าวิธีที่เคยใช้อยู่เดิม คือ ตัดขอบยางที่มุมของยางแท่งไปทดสอบ

Design and Construction of a Round Knife Type Rubber Block Drilling Machine for moisture testing.

This report describes the design and construction of a rubber drilling machine for rubber moisture testing. The cutting blaze is round with the diameter of 3.2 centimeters and 56 centimeters long attached to the main structure made from square metal with the dimension of 3/8" x 1 1/2 x 1 1/2 x 6 meters. The three phase 1.5 horse power electric motor with 1,450 rev/min is used. With the speed of 105 rev/min, it took 2.10 miniutes to cut a sample of the size 3.2 x .20 meters. It shows that the samples obtained from this machine give better test results than samples cut from cornors from rubber sheets.

Key words Construction, drilling machine, moiture testing, rubber sheets.

Prasert prugthikanee. Veera Thaisayam.

สารบัญ

		หน้า
1.	กิตติกรรมประกาศ	i
2.	คำนำ	ii
3.	บทคัดย่อ	1
4.	วัตถุประสงค์	2
5.	เกณฑ์การพิจารณาการออกแบบ	3
6.	วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	5
7.	ผลการทดลอง	7
8.	สรุปผลการทดลอง	8
9.	อภิปรายและข้อเสนอแนะ	9
10.	เอกสารอ้างอิง	11

คำนำ

ยางแท่ง (TTR) เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ยางที่สำคัญของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2533 ประเทศไทยส่งยางแท่งเป็นสินค้าออก 2036 ตัน[1] ปัญหาสำคัญที่ผู้ส่งออกประสบเสมอ ๆ ก็คือ มีความชื้นและสิ่งเจือปนมากเกินไป ทำให้คุณภาพยางเสื่อมลงและไม่ได้ราคา อุปสรรคสำคัญประการหนึ่งคือ ยังไม่มีวิธีการทดสอบหาความชื้นที่ไม่ดีพอ โดยเฉพาะการเก็บตัวอย่าง ในปัจจุบันใช้ตัวอย่างตัดจากมุมยางแท่งทั้ง 8 มุม[2-3] ไปทดสอบ ดังนั้นไม่อาจถือได้ว่าความชื้นที่ทดสอบได้นั้นเป็นความชื้นของแท่งยางทั้งหมด ตัวอย่างที่ดี ควรได้จากการเจาะทะลุยางแท่ง ซึ่งต้องใช้เครื่องมือพิเศษ รายงานนี้ได้เสนอการออกแบบและสร้างเครื่องมือเจาะยางแท่งและผลการทดลองใช้งาน

วัตถุประสงค์

1. ออกแบบและสร้างแทนของเก้าที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพ
2. ใช้งานได้ง่าย และสะดวกแก่การบำรุงรักษา

2. การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1

2.1.1 ศึกษาวิธีการออกแบบและโครงสร้างตามจุดต่าง ๆ ที่สำคัญในการจัดวางเครื่องมือ

2.1.2 ศึกษาจำนวนรอบของเฟืองทดสอบตามจุดที่ตั้งเครื่องมือแต่ละจุด

2.1.3 ศึกษาการออกแบบใบมีดเจาะยางให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม โดยเฉพาะปลายสุดของท่อโลหะกลวง ซึ่งเป็นส่วนของใบมีดตัดยางทำด้วยเหล็ก Carbon steel มีคุณสมบัติแข็งและเหนียว

3. การออกแบบและสร้างโดยคำนึงถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่มีขายในท้องถิ่น สามารถหาซื้อได้ง่ายในราคาที่ประหยัด

ขั้นตอนที่ 2

นำเครื่องมืออุปกรณ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น (รูปที่ 2) มาทำการทดลองและทำการทดลองเจาะยางแท่ง เพื่อนำตัวอย่างที่เจาะได้มาตรวจทดสอบหาความชื้น พร้อมทั้งตรวจสอบการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อทำการแก้ไขสิ่งที่บกพร่องในขณะที่ทำการทดสอบ

เกณฑ์การพิจารณาการออกแบบ

สืบเนื่องมาจากศูนย์วิจัยยางสงขลา ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้ทำการเจาะยางมาทำการตรวจสอบเพื่อหาความชื้นภายในยางแท่งโดยตัวของยางแท่งมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทางผู้ทดสอบหาความชื้นได้ตัดเอามุมของยางแท่งทั้งสี่มุมมาตรวจสอบ แต่ก็ไม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นทางคณะผู้ตรวจสอบทางศูนย์วิจัยยางจึงได้ร้องขอมายังภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ให้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องมือให้ ซึ่งในขณะนั้น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพโรจน์ อินทรศิริสวัสดิ์ เป็นหัวหน้าภาควิชา ได้ทำการแต่งตั้งคณะทำงานชั้นมาชุดหนึ่ง โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพโรจน์ อินทรศิริสวัสดิ์ เป็นประธาน และมีนายประเสริฐ พฤฒิคณี นายวีระ ไทยสยาม เป็นกรรมการ

ประธานได้เรียกประชุมเพื่อปรึกษาการวางแผนงานการออกแบบโครงสร้าง และชนิดของวัสดุ จากผลการประชุมจำนวน 2-3 ครั้ง พอสรุปได้ว่า เนื่องจากยางเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นได้ ดังนั้นการออกแบบจะต้องคำนึงถึง คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาประดิษฐ์ กล่าวคือ วัสดุนั้นจะต้องมีความแข็งแรง ความเหนียว และความยืดหยุ่นได้ โดยเฉพาะส่วนที่สำคัญก็คือ คุณสมบัติของเหล็กกล้าที่จะนำมาทำใบมีดสำหรับตัดยางแท่ง ส่วนประกอบของเครื่องเจาะยางจะประกอบด้วยโครงเหล็กฉากซึ่งเป็นลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม อุปกรณ์การทดสอบ มอเตอร์ไฟฟ้า และสายพานซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องทดสอบ

สิ่งหนึ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ วัสดุที่นำมาทำใบมีดตัดยางก็คือ ชนิดของเหล็กที่ทำใบมีด ซึ่งในการออกแบบครั้งนี้ลักษณะของใบมีลักษณะเป็นท่อเหล็กกลวงขนาด 1 1/4 นิ้ว โดยจะแยกออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกจะเป็นส่วนติดต่อระหว่างเครื่องทดสอบและด้ามของใบมีดตัด ทำด้วยเหล็กเหนียวธรรมดา ส่วนที่สองเป็นส่วนของใบมีดตัดยางยาว 1 1/2 นิ้ว

ส่วนที่สองซึ่งเป็นส่วนของใบมีดตัด เราได้พิจารณาถึงชนิดของเหล็กกล้าหลายชนิดด้วยกัน และได้กลิงสำหรับทำใบมีดเพื่อทดลองความแข็งแรงของใบมีด ผลจากการทดลองหลาย ๆ ชนิดมาเปรียบเทียบดูการตัด การเฉือนของยาง ผลการทดลองก็ได้เลือกเอาเหล็กกล้า คาร์บอน ชนิดเหล็กกล้าหล่อ (Cast carbon steel)

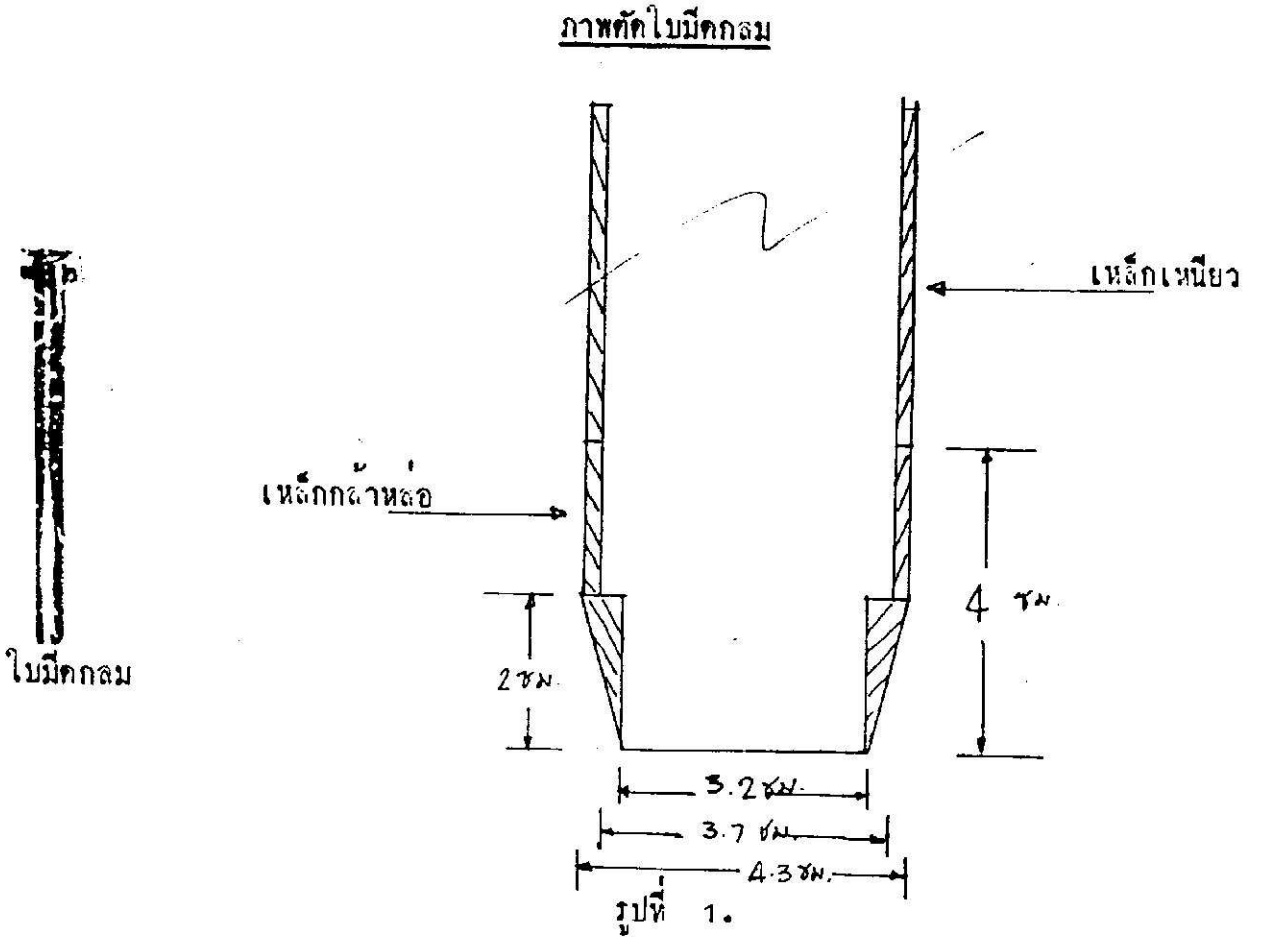
สาเหตุที่ใช้เหล็กกล้าหล่อนี้เนื่องจากมีส่วนผสมของธารุคาร์บอนสูง ได้แก่ Steel 70-80 และ Steel 80-90 เหมาะสำหรับนำมาทำอุปกรณ์ที่ใช้ในการอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์โลหะ เช่น เครื่องตัด เครื่องขึ้นรูป ลูกกลิ้ง และเหล็กกล้ารูปพรรณอื่น ๆ ที่ต้องชุบผิวแข็ง เพื่อให้สามารถทนต่อการสึกหรอ สามารถทำการชุบแข็งได้ด้วยเปลวไฟ (flame hardening) และวิธีไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induction hardening) ได้

จากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จึงได้ออกแบบ และประดิษฐ์เครื่องมือเจาะยางแท่งเป็นผลสำเร็จ และทางศูนย์วิจัยยางสงขลาได้นำไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

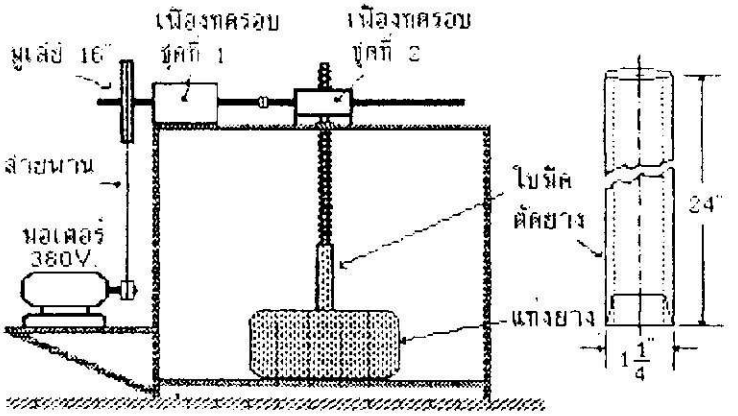
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

โครงสร้างของเครื่องเจาะยางแท่งมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำจากเหล็กฉากขนาด $\frac{3}{8}$" x $1\frac{1}{2}$" x $1\frac{1}{2}$" โดยโครงสร้างมีขนาด .81 x 1.00 x 1.50 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 1.5 แรงม้า 1,450 รอบต่อนาที เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อน โดยมีชุดเกียร์ลดความเร็วรอบ 2 ชุด จากมอเตอร์ไปยังชุดทดสอบส่งกำลังด้วยสายพานจากมู่เล่ขับเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ไปยังมู่เล่ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 นิ้ว ใช้อัตราความเร็วรอบ 105 รอบต่อนาที

ใบมีดเจาะยางแท่งมีลักษณะกลวงทำด้วยเหล็กเหนียวธรรมดา และเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดเหล็กกล้าหล่อ (cast carbon steel) เหล็กสองชนิดนี้เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน การเชื่อมใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ส่วนบนเป็นเหล็กเหนียวธรรมดา และส่วนล่างเป็นส่วนของใบมีดเจาะยางแท่งซึ่งเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน ปลายสุดกลึงให้คมเพื่อทำหน้าที่เจาะยาง



รูปที่ 1 ใบมีดเจาะยางแท่งและภาพตัดของใบมีด



รูปที่ 2 โครงสร้างทั่วไปของเครื่องเจาะยางแท่ง

ยางแท่งขนาด
20x50x20 ซม.

ยางที่เจาะได้
3.2x20 ซม.

รูปที่ 3 แสดงถึงเครื่องมือกำลังเจาะยางแท่งในความเร็วเจาะ 105 รอบ/นาที

ผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่	รอบ/นาที	เส้นผ่าศูนย์กลางใบมีดเจาะ	ลักษณะของยางที่เจาะได้
1	140	2.5 ซม.	ยางที่เจาะได้มีผิวขรุขระไม่เป็นระเบียบเกิดความร้อนมากไม่ถึงกับยางละลาย
2	115	2.5 ซม.	ยางเกิดความร้อนผิวขรุขระยางร้อนพอสมควร
3	125	2.8 ซม.	ยางร้อนเล็กน้อยผิวของยางค่อนข้างดี
4	105	3.2 ซม.	ได้ผลดีที่สุดผิวของยางเรียบดียางร้อนเล็กน้อย
5	115	3.2 ซม.	ยางร้อนเล็กน้อยผิวของยางไม่เรียบ
6	125	3.2 ซม.	ผิวของยางขรุขระเนื้อยางฉีกขาด
7	140	3.8 ซม.	ผิวขรุขระมากมีความร้อน
8	165	3.8 ซม.	เหมือนการทดลองครั้งที่ 7
9	175	3.8 ซม.	ผิวของยางที่เจาะได้เกิดความร้อนเนื้อยางฉีกขาดไม่เป็นระเบียบ

ตามตารางผลการทดลองครั้งที่ 4 เป็นการทดลองที่ได้ผลดีที่สุด กล่าวคือ ได้ทำการทดลองซ้ำกัน 4-5 ครั้ง โดยใช้ความเร็วรอบ 105 รอบ/นาที ใช้ใบมีดเจาะ 3.2 เซนติเมตร ในระหว่างการทดลองได้เอามือไปลูบเนื้อยางตรงบริเวณที่เจาะ ห่างจากใบมีดเจาะ 2 เซนติเมตร ผิวของยางร้อนเล็กน้อยเกือบจะไม่รู้สึกเลย ซึ่งเป็นผลดีกับตัวอย่างของยางที่เจาะได้ความชื้นภายในยางไม่สามารถระเหยออกได้ก่อนที่จะนำยางไปตรวจสอบหาความชื้นและสิ่งเจือปนได้

จากการทดลองครั้งที่ 4 เป็นข้อมูลที่ดีที่สุด คือ 105 รอบ/นาที ได้ใบมีดเจาะยาง 3.2 เซนติเมตร ในการคำนวณความเร็วเชิงมุมของใบมีดเจาะและความเร็วของใบมีด

ความถี่ในการหมุนของใบมีด $f = 105/60$

$= 1.8$ รอบ/นาที

ความเร็วเชิงมุม $W = 2f$

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 1.8$

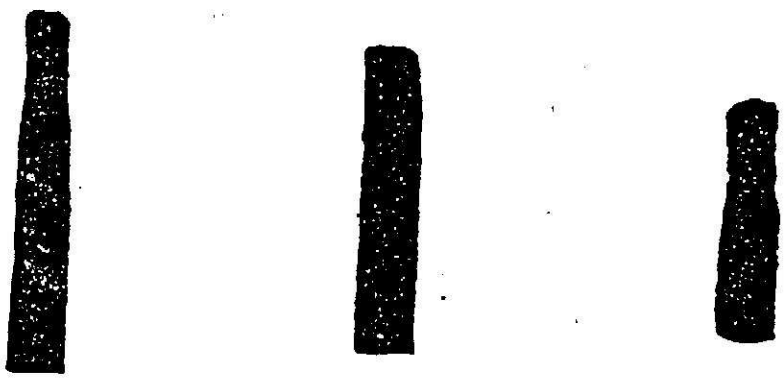
$= 11.31$ เรเดียน/วินาที

ความเร็วตัด $V = Wr$

$= 11.31 \times 3.2$

$= 36.19$ เมตร/วินาที

สรุปผลการทดลอง



1 2 3

รูปที่ 4 ตัวอย่างของยางที่เจาะได้

จากตัวอย่างของยางที่เจาะได้ หมายเลข 1, 2, 3 ได้เปรียบเทียบการเจาะยางแท่งของแต่ละครั้งดังนี้

หมายเลข 1 ครั้งที่ 4 ทำการทดลองโดยใช้ความเร็วรอบ 105 รอบ/นาที ใช้ใบมีดตัด 3.2 x .56 เมตร ได้ตัวอย่างของยางที่ดีที่สุดเหมาะที่จะนำไปตรวจสอบหาความชื้น

หมายเลข 2 ครั้งที่ 3 ได้ใช้ความเร็วรอบ 125 รอบ/นาที ใช้ใบมีดตัด 2.8 เซนติเมตร ได้ตัวอย่างที่ค่อนข้างดี ผิวของยางเรียบดี แต่ส่วนปลายสุดของยางฉีดขาดในหว่างช่วงยกใบมีดออกจากยางแท่ง

หมายเลข 3 ครั้งที่ 1 ใช้ความเร็วรอบ 140 รอบ/นาที ใช้ใบมีดตัด 2.5 เซนติเมตร ผิวของยางขรุขระในระหว่างเจาะเกิดความร้อนมาก

อภิปรายผลการทดสอบ

จากการทดสอบครั้งที่ 4 ในขณะที่ทำการทดสอบเจาะยางแท่งอยู่นั้น เมื่อเอามือใบลูบที่แท่งของยางซึ่งห่างจากใบมีดตัดยาว .50" ลักษณะของยางไม่เกิดความร้อนแต่อย่างใด ทำให้การเจาะยางมีประสิทธิภาพมากที่สุด

อย่างไรก็ตาม แม้การเจาะยางแท่งที่มีประสิทธิภาพแต่ก็จะมีการสูญเสียเกิดขึ้นได้ ถ้าหากการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

ผลจากการทดสอบเครื่องเจาะยางแท่ง เพื่อนำตัวอย่างที่เจาะได้ นำไปตรวจ-สอบหาความชื้นนั้นได้ผลเป็นอย่างดี วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และต้องมีการปรับปรุงแก้ไข โดยเฉพาะโครงสร้าง และการวางอุปกรณ์ยังไม่สมบูรณ์นัก จะต้องปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และสะดวกแก่การซ่อมแซมบำรุงรักษาได้เป็น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยยางสงขลา ซึ่งได้ให้ทุนการออกแบบ และสร้างเครื่องมือเจาะยางเพื่อทดสอบหาความชื้นสำเร็จไปด้วยดี โดยเฉพาะภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย-สงขลานครินทร์ ที่ให้ใช้ห้องซ่อมสร้างอุปกรณ์ ตลอดทั้งเครื่องมือเป็นอย่างดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ อินทรศิริสวัสดิ์ รองศาสตราจารย์ บุญเหลือ พงษ์ดารา ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการเกษตร 2534. สถิติยางประเทศไทย สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 14 : 1-41. ปีที่ 20 (2534) ฉบับที่ 1.
2. ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา สาโรช ฐิติเกียรติพงศ์. 2511 วัสดุโรงงานวิศวกรรม บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น หน้า 126-131.
3. วราภรณ์ ขจรไชยกุล. 2525 น้ำยาง งานอุตสาหกรรม เอกสารทางวิชาการเลขที่ 109 ศูนย์วิจัยยางหาดใหญ่ สงขลา.
4. ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช. 2528 การออกแบบระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์เทคโนโลยี วิทยาเขตเทเวศน์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด หน้า 224-258.
5. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2527. จัดสัมมนาทางวิชาการเรื่อง การออกแบบและบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ในอาคาร หน้า G 1 - G 60.
6. Josept F. Mepartland 1984. Handbook of Practical Electrical design; New York McGraw-Hill Book Co.