เครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

BAMBOO COMPRESSION MACHINE FOR A CAGE

ว่าที่ ร.ต. อเนก ไทยกุล

นายพรชัย เพชรสงคราม

058928

ว.598.07234
ท551
2551

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาโครงงาน/สิ่งประดิษฐ์นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์

งบประมาณประจำปี 2551

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

b0000907

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องอัดไม้ซี่กรงนก	
โดย	นายเฉลิมพล	แก่นแก้ว
	นายชิตพล	ด้วงเหมือน
	นายอานนท์	ละม้าย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ว่าที่ร.ต. อเนก	ไทยกุล
	นาย พรชัย	เพชรสงคราม
หลักสูตรสาขาวิชา	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	
ปีการศึกษา	2550	

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประชากรหันมานิยมเลี้ยงนกกันเพิ่มมากขึ้นเพราะอาชีพเลี้ยงนกนี้สามารถสร้างรายได้ให้แก่ผู้เลี้ยงนกได้มากพอสมควร และยังส่งผลให้ประชากรที่สร้างกรงนกได้มีรายได้ตามมาเช่นกัน และกรงนกนั้นจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3ส่วน คือ โครงกรง หัวกรงและไม้ซี่กรง และในส่วนของไม้ซี่กรงนกนี้จะทำมาจาก ไม้ชิงชัน ไม้มะค่าโมง ไม้ขาวดำ ไม้ไผ่ แต่ปัจจุบันจะนิยมใช้ไม้ไผ่เพราะไม้ไผ่หาได้ง่ายกว่าไม้ชนิดอื่นๆ และในการแปรรูปนั้นจะใช้วิธีการตอกไม้ไผ่ที่มีการผ่าเรียบร้อยแล้วตอกไม้ไผ่ให้ออกมาอยู่ในสภาพที่กลมตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งกลุ่มผู้ผลิตซี่กรงหนึ่งคนสามารถแปรรูปไม้ซี่กรงนกได้ประมาณ 6-9 ซี่ต่อนาที ดังนั้นทางกลุ่มจึงได้ออกแบบและจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกขึ้นมาเพื่อช่วยทุนแรงให้แก่ชาวบ้าน และยังช่วยลดความเหน็ดเหนื่อยของแรงงานโดยเครื่องจะทำการบรรจุไม้ไผ่ที่ได้ผ่าเป็นซี่ขนาดหนาสุดไม่เกิน 7.5 มม. เข้าไปในรางประคองไม้ไผ่จำนวน 4 ราง แล้วเริ่มอัดด้วยก้านอัดไฮดรอลิกส์ อัดไม้ไผ่ผ่านหัวอัดจำนวน 3 ชุดจะได้ซี่ไม้ไผ่ขนาด 0.3-0.5 มม.จำนวน 4 ซี่ต่อหนึ่งชุด ความสามารถในการอัดเฉลี่ย 24 ซี่ต่อนาที่ และเมื่อคิดประสิทธิภาพการผลิตเชิงปริมาณของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกนี้จะมีประสิทธิภาพการทำงานอยู่ที่ 66.66 % เนื่องมาจากลักษณะของไม้ไผ่ที่ไม่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่อง

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการเรื่อง เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสำเร็จไปด้วยดี เพราะได้รับการอบรมสั่งสอนและให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจากอาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการซึ่งมี อาจารย์อเนก ไทยกุล และอาจารย์พรชัย เพชรสงคราม อาจารย์ประจำวิชาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดและวิธีการสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก วิธีดำเนินการทำโครงการ ความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการทำโครงการ

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ จิระศักดิ์ เพียรเจริญ ที่ให้ความเอื้อเฟื้อในอุปกรณ์ที่จัดทำโครงการและอาจารย์บรรเจิด โปฏกรัตน์ อาจารย์เสรี ทองชุม ที่ช่วยให้คำปรึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการจัดสร้างโครงการ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา อาจารย์และผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามที่ได้ให้ความรู้ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

นายเฉลิมพล แก่นแก้ว

นายชิตพล ด้วงเหมือน

นายอานนท์ ละม้าย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีดำเนินงาน	2
1.5 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2. ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ไม้ไผ่	3
2.2 กรงนก	4
2.3 ระบบไฮดรอลิกส์	6
2.4 การโก่งตัวของเสา	10
2.5 ความเค้นเฉือน	11
2.6 การหาความเร็วเฉลี่ย	12
2.7 การออกแบบ	13
บทที่ 3. วิธีการดำเนินงาน	19
3.1 ขั้นตอนการวางแผนและเตรียมการ	19
3.2 ขั้นตอนการออกแบบและการคำนวณ	21

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 ขั้นตอนดำเนินการสร้าง	35
บทที่ 4. ขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	36
4.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดป้อน	36
4.2 การทดลองหาประสิทธิภาพการอัดไม้ซี่กรง	40
4.3 การทดลองหาจำนวนซี่ไม้กรงนกที่เครื่องจักรสามารถทำได้	42
บทที่ 5. สรุปผล และอภิปลาย	46
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	46
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ	46
5.3 การอภิปรายผล	48
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ลักษณะของไม้ไผ่ที่ใช้งาน	
ภาคผนวก ข. ต้นแบบกระบวนการผลิตไม้ซี่กรงนก	
ภาคผนวก ค. ชิ้นส่วนเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก	
ภาคผนวก ง. ตารางแสดงคุณสมบัติของวัสดุ	
ประวัติผู้เขียนปริญญานิพนธ์	

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
	2.1 ไม้ไผ่ (Bamboo)	4
	2.2 กรงที่เป็นรูปทรงกลม	5
	2.3 กรงที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู	6
	2.4 แสดงอัตราการไหลและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิก	6
	2.5 ปั๊มแบบเฟือง	8
	2.6 กระบอกไฮดรอลิก	8
	2.7 วาลว์ควบคุมทิศทาง4/3	9
	2.8 รีลีฟวาลว์	9
	2.9 เสาที่ถูกยึดแน่นที่ปลายทั้งสองข้างและเสาที่ถูกยึดแน่นที่ฐานและมีจุดหมุนที่ปลาย	10
	2.10 ความเค้นเฉือนเดียว	11
	2.11 ความเค้นเฉือนคู่	12
	2.12 การแกว่งของโซ่	15
	2.13 เฟืองฟันตรง	17
	2.14 ลิมิตสวิตซ์	17
	2.15 แสดงสภาวะการทำงานของรีเลย์	18
	2.16 รีเลย์	18
	3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก	20
	3.2 แสดงก้านไม้ซี่กรงนกที่ถูกรับแรง	23
	3.3 แสดงชิ้นส่วนโครงสร้างของชุดก้านอัดไม้ซี่กรงนก	24
	3.4 แสดงตำแหน่งของสลักที่ใช้ล๊อกกระบอกไฮดรอลิก	25
	3.5 แสดงกลไกการขับเคลื่อนของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกด้านหลัง	26
	3.6 แสดงกลไกการขับเคลื่อนของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกด้านหน้า	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
	3.7 แสดงชิ้นส่วนของโครงสร้างของชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนก	29
	3.8 แสดงชิ้นส่วนของโครงสร้างของชุดรางประคองไม้	30
	3.9 แสดงชิ้นส่วนของโครงสร้างของป้อนไม้	31
	3.10 แสดงวงจรไฮดรอลิก	32
	3.11 แสดงวงจรไฟฟ้า	33
	3.12 แสดงตำแหน่งของการวางลิมิตสวิตช์	34
	3.13 แสดงลำดับขั้นการจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก	35
	4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชิ้นที่ชุดป้อนสามารถเกี่ยวได้ต่อครั้ง	38
	4.2 แสดงการเกี่ยวไม้ไผ่	38
	4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์จำนวนชิ้นที่อัดออกมาได้ต่อ 1 ครั้ง	41
	4.4 สภาพไม้ที่เกิดการแตกตัวในขณะที่ทำการไม้ซี่กรงนก	42
	4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนซี่ไม้กรงนกที่เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารผลิตออกมาได้ภายใน 3 นาที	44
	4.6 แสดงการทำงานของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก	44
	4.7 แสดงไม้ซี่กรงนกที่มีสภาพที่ใช้งานได้	45
	4.8 แสดงลักษณะไม้ไผ่ที่เสียในขณะที่ทำการทดลอง	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดป้อน	37
4.2 แสดงผลการทดลองการอัดไม้ซี่กรงนกในแต่ละครั้ง	40
4.3 แสดงผลการทดลองจำนวนซี่ไม้กรงนกที่เครื่องจักรสามารถทำได้ภายใน 3 นาที	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันประชากรหันมานิยมเลี้ยงนกกันเพิ่มมากขึ้น และนกที่นำมาเลี้ยงกันนั้นก็จะเป็นนกกรงหัวจุก นกเขาชวา นกบินหลา นกขุนทอง และนกอื่น ๆ ที่มีสีสันที่สวยงาม และในการเลี้ยงนกนี้ก็มีจุดประสงค์หลายประการด้ายกัน อาทิเช่น เลี้ยงไว้เพื่อความสวยงาม เลี้ยงไว้เพื่อประชันเสียงร้องกันในสนามแข่งขัน หรือเลี้ยงไว้เพื่อทำเป็นธุรกิจส่งออก จึงส่งผลทำให้ธุรกิจการจัดสร้างกรงนกมีรายได้ดีตามไปด้วยเช่นกัน และกรงนกที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปนั้นจะมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบทรงกรม และแบบทรงสี่เหลี่ยมคางหมู และในส่วนประกอบของกรงนกจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ

1. โครงกรง จะทำมาจากไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้ออ่อนที่มีสีสันที่สวยงาม อาทิเช่น ไม้ขาวดำ ไม้แดง ไม้จำปา ไม้ขนุน และไม้อื่นๆ และในส่วนของกรงที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมนั้นจะใช้หวายทำเป็นโครงสร้างแทนไม้เนื้อแข็ง

2. หัวกรง เป็นส่วนที่อยู่บนสุดของกรง นิยมใช้ไม้เนื้อแข็งมากลึงเป็นรูปทรงที่โค้งเว้า หรือแกะสลักให้มีลักษณะที่สวยงาม ปลายสุดจะใส่ตะขอแขวนที่ทำด้วยโลหะใช้สำหรับแขวนกรงนก

3. ซี่กรง นิยมทำมาจากไม้เนื้อแข็งจำพวก ไม้ชิงชัน ไม้มะค่าโมง ไม้ขาวดำ ซึ่งเป็นไม้ที่มีลวดลายภายในตัว มาทำการกลึงให้เป็นซี่ ๆ แต่ในปัจจุบันจะนิยมใช้ไม้ไผ่มาทำเป็นไม้ซี่กรงแทน เพราะไม้ไผ่หาได้ง่ายกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ และวิธีการแปรรูปก็สามารถทำได้โดย ใช้ไม้ไผ่ที่ทำการผ่าเป็นซี่ ๆ แล้วนำมาวางไว้บนเสื้อเข็มหัวฉีด แล้วทำการตอกลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม้ที่ผ่าเป็นซี่เปลี่ยนรูปมาเป็นซี่กรงนก และ จากทดลองสุ่มประชากรที่ประกอบอาชีพตอกซี่กรงนกที่ (หมู่บ้านผังปาล์ม1 อ.มะนัง จังหวัด สตูล) มาทำการตอก ซี่กรงนกและจำนวนชิ้นที่ประชากรที่ผลิตไม้ซี่กรงนกสามารถทำได้โดยเฉลี่ยแล้ว ประมาณ 6-9 ซี่ต่อคน ภายใน 1 นาที จึงทำให้ใช้เวลาสูงในการแปรรูป และยังมีอาการปวดเมื่อยเนื่องจากการตอกไม้ซี่กรงนกอีกด้วย ดังนั้นทางกลุ่มจึงได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าว จึงได้ออกแบบ เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกอัตโนมัติขึ้นมา เพื่อที่จะได้ช่วยเพิ่มผลผลิต และ ยังช่วยลดความเหน็ดเหนื่อยของแรงงานอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อช่วยลดการใช้แรงงานของชาวบ้าน

1.2.2 เพื่อเพิ่มการผลิตไม้ซี่กรงนก

1.2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

1.2.3 เพื่อที่จะได้นำวิชาความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้กับงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 สามารถอัดได้ 20 ซี่ต่อนาที

1.3.2 วัสดุที่ใช้ต้องไม้ไผ่ตงที่แก่และแห้งเท่านั้น

1.3.3 ไม้ไผ่ที่ใช้จะต้องมีลักษณะตรงไม่โก่งงอ

1.4 วิธีดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาค้นคว้ารายละเอียดของโครงการ

1.4.2 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

1.4.3 ออกแบบเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

1.4.4 จัดซื้อและเตรียมอุปกรณ์

1.4.5 ดำเนินการจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

1.4.6 ดำเนินการทดลองพร้อมกับแก้ปัญหาความขัดข้องของเครื่องจักร

1.4.7 สรุปผลการทดลอง

1.5 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกอัตโนมัติ 1 เครื่อง

1.5.2 ได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

1.5.3 ช่วยเพิ่มปริมาณการผลิตไม้ซี่กรงนก

1.5.4 ลดเวลาในการผลิตไม้ซี่กรงนก

1.5.5 สามารถนำไปประกอบอาชีพได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาโครงงานเรื่องเครื่องอัดไม้ซีกรงนกได้มีการศึกษาทฤษฎีงานวิจัยและงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบตามลำดับหัวข้อดังนี้

2.1 ไม้ไผ่

2.2 กรงนก

2.3 ระบบไฮดรอลิก

2.4 การโก่งตัวของเสา

2.5 ความเค้นเฉือน

2.6 การหาความเร็วเฉลี่ย

2.7 การออกแบบ

2.7.1 โซ่

2.7.2 เฟืองฟัน ตรง

2.7.3 ลิมิตสวิตช์

2.7.4 รีเลย์

2.1 ไม้ไผ่

- ไม้ไผ่ มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิด กล่าวกันว่าในโลกนี้มีไม้ไผ่อยู่ประมาณ 1,250 ชนิด ไม้ไผ่ส่วนหนึ่งจะขึ้นได้ดีในประเทศที่มีภูมิอากาศที่ร้อน เช่น ในประเทศไทยและประเทศอินเดียจะมีลักษณะภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกัน ในส่วนของประเทศไทย เท่าที่มีผู้สำรวจแล้วปรากฏว่ามีไม้ไผ่อยู่ด้วยกัน 40 ชนิด และมีอยู่ประมาณ 2 – 3 ชนิดที่ขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบ เช่น ไม้ไผ่ไร่ ซึ่งเป็นไม้ไผ่ลำเล็ก ๆ มีลักษณะเป็นกอแน่นไม่มีหนาม และไม้ไผ่ป่าหรือไม้ไผ่หนาม ก็อยู่ในบริเวณที่ราบเช่นกัน จะมีลักษณะเป็นกอใหญ่ขึ้นเป็นกลุ่มติดกันแน่นในบริเวณกว้าง และ อีกชนิด คือไม้ไผ่สีสุก เป็นไม้ไผ่อีกชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมปลูกไว้สำหรับนำเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์ และ ใช้หน่อสำหรับรับประทาน และ เป็นไม้ไผ่ที่ชอบขึ้นอยู่ตามบริเวณที่ราบมีลักษณะกอใหญ่และลำยาว การกระจาย

พันธุ์ตามธรรมชาติของ ไม้ไผ่สีสุกจะขยายพันธ์ได้ไม่ค่อยดี ส่วนไม้ไผ่อื่น ๆ นั้นก็เป็นไผ่ที่ชอบอยู่บริเวณบนลาดเขา และไม้ไผ่ที่นิยมนำมาทำเป็นไม้ซี่กรงนกนั้นจะเป็น ไม้ไผ่ป่า ไม้ไผ่ตง และไม้ไผ่สีสุก

ภาพที่ 2.1 ไม้ไผ่

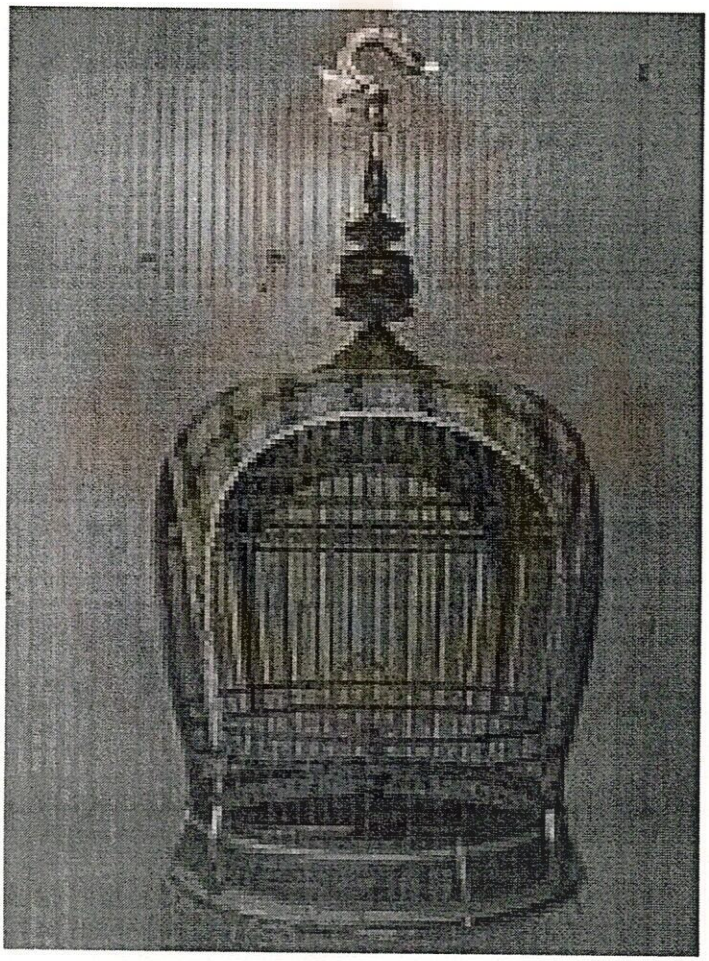
2.2 กรงนก

กรงนก เปรียบเสมือนหนึ่งเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ประดับบ้านเรือน และกรงนกนั้นก็มีรูปทรงอยู่หลายแบบด้วยกัน แต่รูปทรงที่มีความต้องการกันมากนั้นก็จะมีอยู่ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ แบบทรงกลมมนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14 นิ้ว สูงประมาณ 16-18 นิ้ว จะเหมาะสำหรับเลี้ยงนกเขาชวาและนกบินหลา และ อีกแบบก็จะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีความสูงประมาณ 30 นิ้ว ด้านด้านล่างและด้านบนจะกว้างประมาณ 14 นิ้ว จะเหมาะสำหรับเลี้ยงนกกรงหัวจุก และในส่วนประกอบของกรงนกนั้นจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. โครงกรงนก จะทำมาจากไม้เนื้อแข็ง และไม้เนื้ออ่อนที่มีสีสันที่สวยงาม อาทิเช่น ไม้ขาวดำ ไม้แดง ไม้จำปา ไม้ขนุน และไม้อื่นๆ และในส่วนของกรงที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมนั้นจะใช้หวายทำเป็นโครงสร้างแทนไม้เนื้อแข็ง

2. หัวกรง เป็นส่วนที่อยู่บนสุดของกรงนิยมใช้ไม้เนื้อแข็งมากลึงเป็นรูปทรงที่โค้งเว้า หรือแกะสลักให้มีลักษณะที่สวยงาม ปลายสุดจะใส่ตะขอแขวนที่ทำด้วยโลหะ ใช้สำหรับแขวนกรงนก

3. ซี่กรง นิยมทำมาจากไม้เนื้อแข็งจำพวก ไม้ชิงชัน ไม้มะค่าโมง ไม้ขาวดำ ซึ่งเป็นไม้ที่มีลวดลายภายในตัว มาทำการกลึงให้เป็นซี่ ๆ แต่ในปัจจุบันจะนิยมใช้ไม้ไผ่มาทำเป็นไม้ซี่กรงแทน เพราะไม้ไผ่หาได้ง่ายกว่าไม้ชนิดอื่นๆ



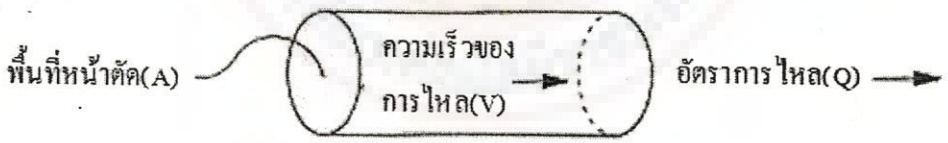
ภาพที่ 2.2 กรงที่เป็นรูปทรงกลม

ภาพที่ 2.3 กรงที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู

2.3 ระบบไฮดรอลิก

ระบบไฮดรอลิก คือ ระบบที่ทำการส่งและควบคุมแรงดันของการเคลื่อนที่ของ ของไหล และของไหลในที่นี้ คือ น้ำมันไฮดรอลิก

2.3.1 อัตราการไหลและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิก



ภาพที่ 2.4 แสดงอัตราการไหลและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิก

เมื่อน้ำมันไฮดรอลิกไหลภายในท่อ ดังภาพที่ 2.4 ของไหลจะเกิดความเร็ว และมีอัตราการไหล ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์กันได้ดังนี้

$$Q = V.A$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

กำหนดให้

Q = อัตราการไหล (ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที)

V = ความเร็ว (เซนติเมตร/วินาที)

A = พื้นที่หน้าตัด(ตารางเซนติเมตร)

2.3.2 ความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ

จากสูตรการคำนวณ

$$P = \frac{F}{A}$$

กำหนดให้

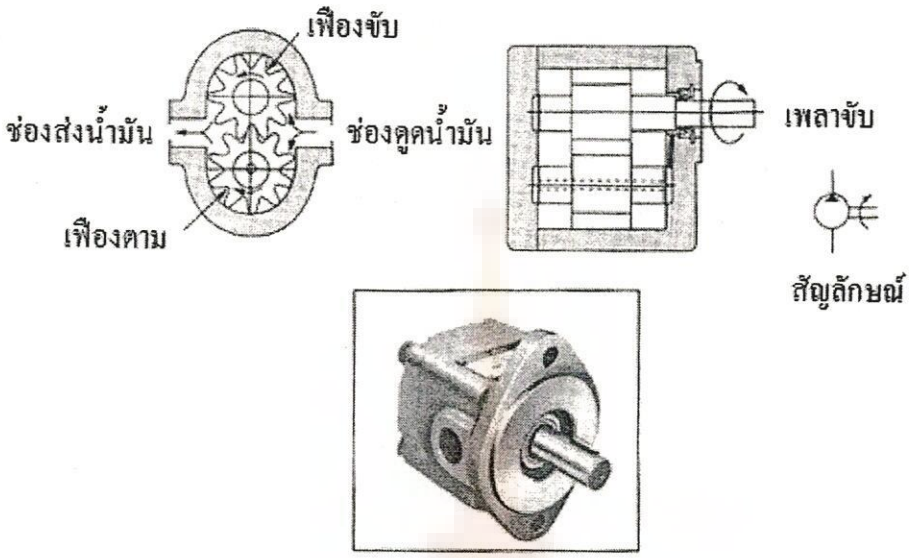
F = แรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ (กิโลกรัมแรง)

P = ความดันที่เกิดขึ้นภายในกระสูบ(กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร)

A = พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (ตารางเซนติเมตร)

2.3.3 ปั๊มไฮดรอลิกใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานของของไหล

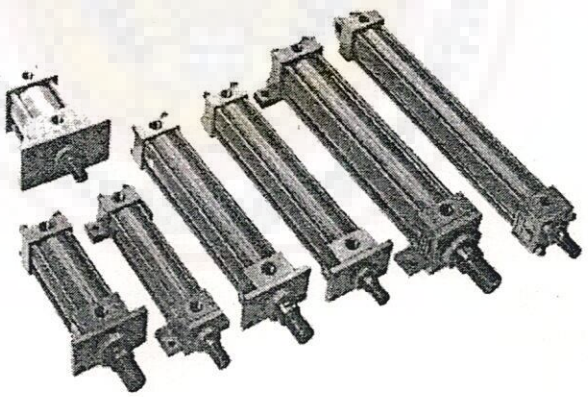
หลักการทำงานของปั๊มแบบเฟือง จะเห็นว่าปั๊มแบบเฟืองประกอบด้วยเฟือง 2 ตัว ขบกันอยู่ภายในห้องเฟืองโดยเฟืองตัวหนึ่งต่ออยู่กับเพลาขับที่ยื่นออกมาจากตัวเรือนปั๊ม เพลาที่ยื่นออกมานี้จะต่อเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้าหรือต่อกับเครื่องยนต์ก็ได้ ใช้สำหรับขับให้เฟืองที่ขบกันนี้หมุนเพื่อดูดและส่งน้ำมันเมื่อเฟืองขับหมุนจะทำให้เฟืองอีกตัวหนึ่งเรียกว่า เฟืองตาม หมุนตามไปด้วย ในขณะที่เฟือง 2 ตัวหมุนนั้น จะทำให้เกิดสุญญากาศตรงบริเวณท่อดูด ทำให้น้ำมันถูกดูดเข้ามาในบริเวณท่อดูดได้ หลังจากนั้นจะถูกเฟืองทั้งสองตัวพาออกไปในช่องทางส่งน้ำมันต่อไป ปั๊มแบบเฟืองจะมีโครงสร้างค่อนข้างง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งจากจุดเด่นนี้และประกอบกับมีความทนทานสูงต่อฝุ่นผง จึงทำให้ปั๊มชนิดนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการก่อสร้าง และเครื่องจักรอุตสาหกรรมทั่วไป



ภาพที่ 2.5 ปั๊มแบบเฟือง

2.3.4 กระบอกไฮดรอลิก

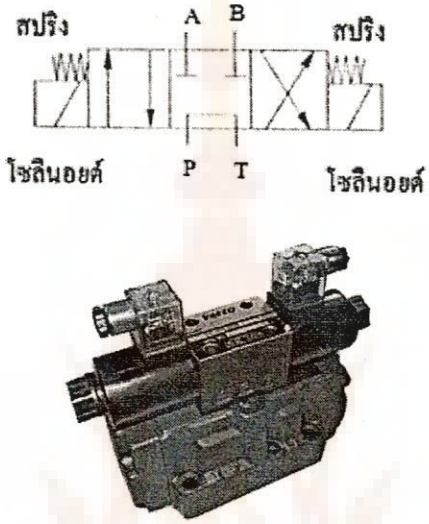
กระบอกไฮดรอลิก สามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 2 ชนิด คือ กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียว และกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง



ภาพที่ 2.6 กระบอกไฮดรอลิก

2.3.5 วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3

หลักการการทำงาน เมื่อวาล์วอยู่ในตำแหน่งกลาง จะมีช่อง A และ B ปิด ส่วนช่อง P ต่อกับช่อง T เมื่อโซลีนอยด์ด้านซ้ายมือทำงานจะทำให้ช่อง P ต่อกับช่อง B ส่วนช่อง A ต่อกับช่อง T และถ้าโซลีนอยด์ด้านขวามือทำงานจะทำให้ช่อง P ต่อกับช่อง A ส่วนช่อง B ต่อกับช่อง T



ภาพที่ 2.7 วาล์วควบคุมทิศทาง4/3

2.3.6 วาล์วนิรภัยหรือรีลีฟวาล์ว

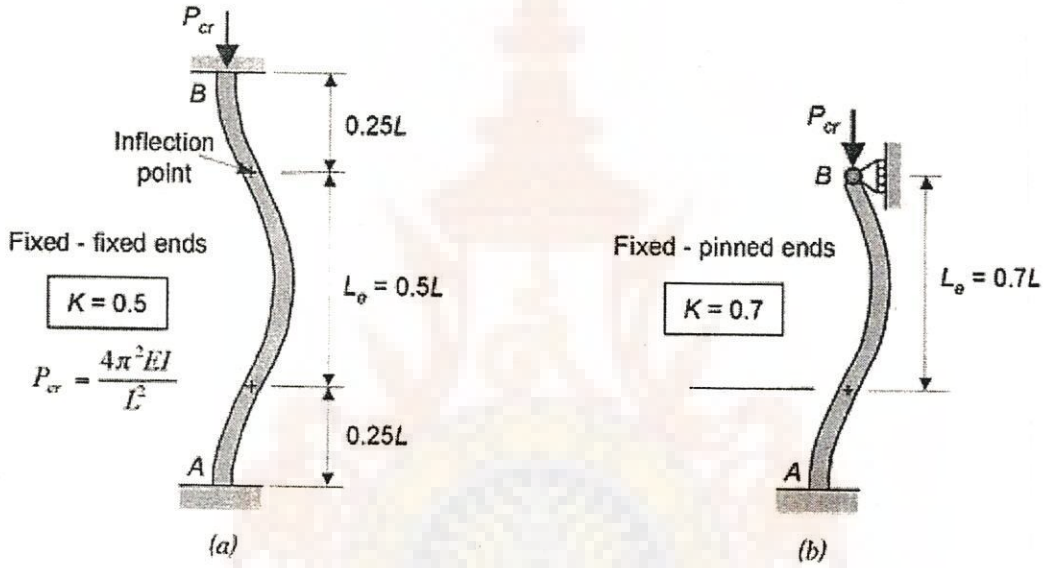
รีลีฟวาล์วคือวาล์วที่ควบคุมความดันของน้ำมัน ในระบบไม่ให้มีค่าสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด

ภาพที่ 2.8 รีลีฟวาล์ว

2.4 การโก่งตัวของเสา

โครงสร้างที่รองรับน้ำหนัก เกินกำหนดอาจก่อให้เกิดการเสียหายได้หลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของโครงสร้าง ลักษณะของจุดรองรับ ลักษณะของน้ำหนัก และวัสดุที่ใช้ ความเสียหายของโครงสร้างเหล่านี้สามารถป้องกันได้โดยการออกแบบโครงสร้างเพื่อให้รับแรงได้มากที่สุดและการเสียรูปทรงได้มากที่สุด ที่มีค่าไม่เกินขีดจำกัดที่ยอมให้ได้ ดังนั้น กำลัง และค่าสติฟเนส จึงถือเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการออกแบบ

เสาที่ถูกยึดแน่นที่ปลายทั้งสองด้านและเสาที่ถูกยึดแน่นปลายหนึ่งและมีจุดหมุนที่ปลาย



ภาพที่ 2.9 เสาที่ถูกยึดแน่นที่ปลายทั้งสองด้านและเสาที่ถูกยึดแน่นที่ฐานและมีจุดหมุนที่ปลาย

ในเสาทั้งสองแบบนี้จะใช้จุดเปลี่ยนความโค้ง ซึ่งเป็นจุดที่โมเมนต์ดัดมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะได้ $L_e = 0.5L$ สำหรับเสาที่ถูกยึดแน่นที่ปลายทั้งสองข้าง และ $L_e = 0.7L$ สำหรับเสาที่ถูกยึดแน่นที่ฐานและมีจุดหมุนปลาย $L_e = KL$ ในบางครั้งแทนที่จะใช้ความยาวประสิทธิผล มาตรฐานออกแบบส่วนใหญ่จะใช้ ตัวคูณความยาวประสิทธิผล K แทน ดังนั้นเมื่อใช้ความยาวประสิทธิผลแทนลงในสมการของออยเลอร์ จะได้ เป็น

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

หรือ $$\sigma = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$$

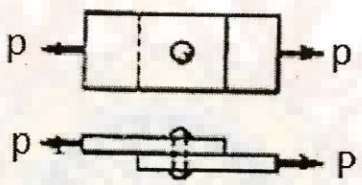
เมื่อ KL/r คือ Effective – slenderness ratio

2.5 ความเค้นเฉือน

ความเค้นเฉือน เป็นความเค้นที่เกิดจากแรงภายใน ที่กระทำในทิศทางขนานกับพื้นที่หน้าตัด โดยตลอดทั้งพื้นที่หน้าตัดนั้นจะมีความเค้น โดยเฉลี่ยเท่ากันทั้งหมด ไม่ว่าจะอยู่ตำแหน่งใดของหน้าตัด ความเค้นเฉือนสามารถแบ่งออกได้เป็น2แบบ

2.4.1 ความเค้นเฉือนเดียว เป็นแรงเฉือนที่เกิดขึ้นที่ในเนื้อวัสดุเพียงหน้าตัดเดียว ดังภาพที่ 2.10 แรงเฉือนเดี่ยว

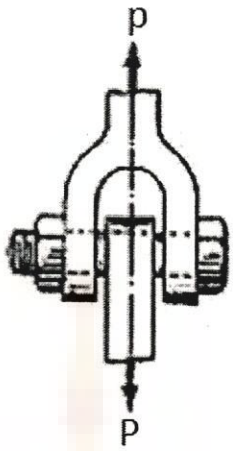
$$\tau = \frac{P}{A}$$



ดังภาพที่ 2.10 ความเค้นเฉือนเดียว

2. ความเค้นเฉือนคู่ เป็นแรงเฉือนที่เกิดขึ้นบนพื้นที่หน้าตัด 2 หน้าตัดในเนื้อวัสดุเดียวกัน แต่ละหน้าตัดจะต้องคิดแรงภายในออกมาและสามารถคำนวณหาค่าความเค้นเฉือนแต่ละหน้าตัดจากสูตร

$$\tau = \frac{P}{2A}$$



ดังภาพที่ 2.11 ความเค้นเฉือนคู่

กำหนดให้

τ = ความเค้นเฉือน (N/m^2)

P = ผลลัพธ์ขอแรงเฉือนภายในที่หน้าตัด(N)

A = พื้นที่หน้าตัด(m^2)

2.6 การหาความเร็วเฉลี่ย

ความเร็วเฉลี่ย คือ ค่าตัวเลขที่อยู่ระหว่างตัวเลขเริ่มต้น และตัวเลขของความเร็วสุดท้ายถ้าการเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่แบบความเร็วคงที่หรืออัตราเร็วคงที่ตัวเลขของความเร็วเฉลี่ยก็ คือ ตัวเลขของการเคลื่อนที่จริงๆ ถ้าเป็นการเคลื่อนที่แบบความเร็วไม่คงที่ ตัวเลขความเร็วเฉลี่ยจะเป็นค่ากลางๆ ซึ่งอาจไม่ตรงกับตัวเลขของความเร็วหรืออัตราเร็วจริงๆเลยก็ได้ ในการหาค่าความเร็วเฉลี่ยหรืออัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง สามารถหาได้จากสมการดังนี้

สมการ

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

กำหนดให้

V = ความเร็วเฉลี่ย(m/s)

ΔS = ระยะทาง(m)

Δt = เวลา(s)

2.7 การออกแบบ

2.7.1 โซ่

โซ่จัดเป็นตัวกลางที่ถูกเลือกใช้ เมื่อต้องการส่งถ่ายกำลังและการเคลื่อนที่ โดยที่ระยะห่างระหว่างตัวขับและตัวตามไม่มากนัก (เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สายพาน) รวมทั้งในกรณีที่ต้องการอัตราส่วนความเร็วเชิงมุมที่แน่นอน โซ่แบ่งออกได้เป็นหลายประเภทตามลักษณะการใช้งานได้แก่ โซ่ที่ใช้ในการยก โซ่ที่ใช้ในการลำเลียง และโซ่ที่ใช้ส่งถ่ายกำลัง และในการเลือกนำโซ่มาใช้งานนั้นก็มีข้อพิจารณาในการออกแบบโซ่ดังนี้

2.7.1.1 ภาระแรงดึง

แรงดึงที่ขึ้นสำหรับการเคลื่อนที่ของภาระ หรือการส่งถ่ายกำลัง เป็นแรงชนิดแรกที่จะต้องพิจารณาในการใช้ออกแบบโซ่ ส่วนของโซ่ที่เกิดการหมุนไปกับล้อฟันเฟือง จะทำให้เกิดแรงดึงเพิ่มขึ้นอีกเนื่องมาจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางและผลจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางนี้อาจจะถูกกระทำเป็นอนุกรมของแรงรวมที่ข้อต่อโซ่ แรงรวมเหล่านี้จะถูกทำให้สมดุลด้วยแรงที่เกิด ขึ้นเท่า ๆ กัน ซึ่งจะกระทำตามเส้นศูนย์กลางในแนวยาวของข้อต่อที่ใกล้เคียงกันทั้ง 2 ชิ้น จึงทำให้โซ่รับแรงดึงเพิ่มขึ้น แต่จะไม่มีผลกระทบต่อการรับภาระของล้อฟันเฟืองหรือแบริ่งเพลา และขนาดของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์นี้จะเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักของโซ่และเป็นกำลังสองของความเร็วโซ่ในแนวสันตรง โซ่จะถูกสร้างขึ้นให้เพียงพอต่อการดึงโดยปลอดภัยในการรองรับแรงดึงที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผลของแรงเหวี่ยงที่มีความเร็วสูงมาก ๆ นอกขอบเขตการเดินเครื่องที่แนะนำไว้นั้น จะทำให้แรงดึงหนีศูนย์นี้จะกลายเป็นแฟคเตอร์ ที่สำคัญยิ่งและจะต้องพิจารณาถึงผลของเส้นโค้งแขวน ที่จะเกิดขึ้นในการเดินเครื่องระหว่างโซ่ด้านหย่อนทำให้อยู่ในรูปคล้าย ๆ กับเส้นโค้งแขวน น้ำหนักของโซ่จะทำให้เกิดแรงดึงอย่างสม่ำเสมอตลอดความยาวดังนั้นจึงทำให้เกิดภาระเพิ่มขึ้นบนโซ่และล้อฟันเฟืองของชุดขับอีก

2.7.1.2 ภาระแบบกระแทก

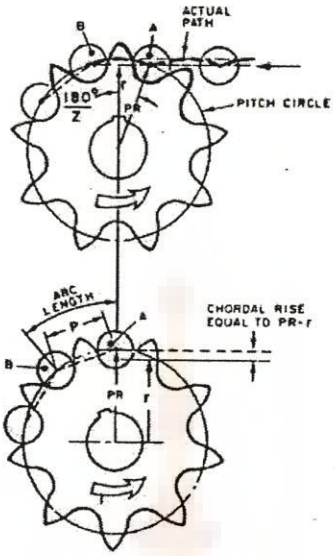
ขนาดของภาระแบบกระแทกนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่น มอเตอร์ไฟฟ้าจะก่อให้เกิดการกระแทกเล็กน้อย หรือไม่เกิดเลย เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์สันดาปภายในภาระการขับจะเปลี่ยนแปลงไป จากตัวอย่างเช่น เมื่อขับปั๊มแบบแรงเหวี่ยง จะนุ่มนวลกว่าปั๊มแบบสูบเดียวที่มีการสั่นเป็นช่วง ๆ โซ่จะถูกประเมินค่าให้มีการกระแทกต่ำสุด สำหรับสภาวะอื่น ๆ การกระแทกส่วนใหญ่ของโซ่ลำเลียงหรือโซ่ยกของ นั้นจะเป็นผลลัพธ์ของสภาวะการรับน้ำหนัก และปฏิกิริยาระหว่างโซ่กับล้อฟันเฟือง การรับน้ำหนักกระแทกจะเพิ่มขึ้น เมื่อระยะพิตและความเร็วของโซ่เพิ่มขึ้นและขนาดของล้อฟันเฟืองเล็กลงควรพิจารณาอย่างรอบคอบสำหรับอุปกรณ์บางอย่างในการที่จะทำให้สภาวะการกระแทกเกิดขึ้นน้อยที่สุด

2.7.1.3 ความล้า

ตามที่ได้กำหนดให้ข้อต่อเคลื่อนที่ไปบนชุดขับที่คับแน่น โซ่จะรับภาระแรงดึงสูงสุด และแรงดึงนี้จะลดลงเมื่อข้อต่อไปถึงด้านหย่อน โดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงความเค้นนี้ จะมีขนาดไม่มากพอที่จะนำมาพิจารณาต่อการออกแบบ อย่างไรก็ตามเมื่อใดที่โซ่ถูกใช้งานสูงกว่าสมรรถนะที่กำหนดไว้หรือรับภาระน้ำหนักในจำนวนรอบที่สูงๆ แล้วความล้าก็จะกลายเป็นแฟคเตอร์ที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่ง

2.7.1.4 การแกว่งของโซ่ขณะแล่นผ่านล้อฟันเฟือง

ในขณะที่โซ่ถูกม้วนไปบนล้อฟันเฟือง จุดศูนย์กลางของข้อต่อโซ่ ที่ถูกวางนอนไปบนเส้นโค้งพิตของล้อฟันเฟืองและเส้นศูนย์กลาง ของข้อต่อแต่ละข้อ จะอยู่ในรูปของเส้นตรงตัดเส้นโค้งของวงกลมนี้ เมื่อลูกกลิ้งเคลื่อนที่เข้าใกล้ล้อฟันเฟือง โดยไม่เคลื่อนที่ไปตามเส้นสัมผัสกับเส้นโค้งพิต แต่จะเคลื่อนเป็นส่วนโค้งที่ต่ออนุกรมกัน จึงเกิดเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า หรือ การแกว่ง



ภาพที่ 2.12 การแกว่งของโซ่

เมื่อลูกกลิ้ง A เคลื่อนเข้าใกล้ล้อฟันเฟืองและมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนตามเส้นไปยังตำแหน่งของลูกกลิ้ง B อย่างไรก็ตามการเกี่ยวเข้ากับล้อฟันเฟืองจะบังคับโซ่ไปตามส่วนโค้งของเส้นโค้งพิต เมื่อลูกกลิ้ง A เลื่อนไปอยู่ในตำแหน่งที่แสดงไว้ดัง ภาพที่ 2.12 ทำให้มีระยะเพิ่มขึ้นอีก (PR-r) ด้วยเหตุนี้เมื่อเกิดการหมุนขึ้น จุดศูนย์กลางของลูกกลิ้ง A จะกลับมามีระยะจากเส้นศูนย์กลาง ในแนวราบเท่ากับ r อีกลูกกลิ้งลูกต่อไปก็จะถูกเกี่ยวรั้ง และพร้อมที่จะเกิดกระบวนการเช่นนี้ขึ้นอีก ปฏิกิริยานี้จะทำให้เกิดการสั่นในข้อต่อข้อถัด ๆ มา และจะผันแปรไปตามความเร็วเชิงเส้นของโซ่

สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

058928
ว 598.07234
0.551
2551

$$\text{ความเร็วแตกต่าง} = w \cdot PR \cdot \left(1 - \cos\frac{180^\circ}{Z}\right)$$

กำหนดให้

W = ความเร็วในแนวรัศมี

PR = รัศมีของเส้นโค้งพิต

Z = จำนวนฟันบนล้อฟันเฟือง

ขนาดของการแกว่งนี้ จะขึ้นอยู่กับจำนวนของฟันบนล้อฟันเฟือง ฟันยิ่งมากความเร็วก็จะเปลี่ยนแปลงน้อย ส่วนที่ราบเรียบจะผ่านส่วนโค้งได้ตลอด ทำให้ข้อต่อแกว่งเป็นจังหวะ และเกิด

การสั่นเพียงเล็กน้อย การใช้โซ่ที่มีระยะพิตที่สั้นกับล้อฟันเฟืองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันจะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน และการแกว่งมากเกินไปจะทำให้เกิดเสียงดังขณะเดินเครื่องและที่ความเร็วสูง ๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการหมุนของล้อฟันเฟือง แต่อย่างไรก็ตาม หากเลือกส่วนประกอบที่เหมาะสมกันแล้วความเร็วที่ไม่สม่ำเสมอนี้จะลดลงด้วยคุณภาพความยืดหยุ่นของโซ่

2.7.2 เฟืองฟันตรง

เฟืองฟันตรง จะนำมาใช้ในการส่งถ่ายโมเมนต์หมุนระหว่างเพลา 2 เพลา ที่มีระยะห่างระหว่างแกนเพลาที่สั้น เฟืองฟันตรงจะนำมาใช้งานที่ความเร็วรอบไม่เกิน 20 m/s และที่ความเร็วรอบปานกลาง นิยมใช้งานในกระปุกเกียร์แบบคันโยก ข้อดีของเฟืองตรงเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียง ก็คือ จะมีประสิทธิภาพดีกว่าและมีการสึกหรอน้อยกว่า เพราะพื้นที่ผิวสัมผัสของฟันคู่ขบน้อยกว่า ส่วนข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับเฟืองตรงฟันเฉียงก็คือ จะมีเสียงดังมากกว่าโดยเฉพาะที่ความเร็วรอบสูง ๆ มีความไวต่อการผิดพลาดของรูปร่างฟันมากกว่า และในการคำนวณหาอัตราทดของเฟืองสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$m_{\omega} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n1}{n2} = \frac{d2}{d1} = \frac{N2}{N1}$$

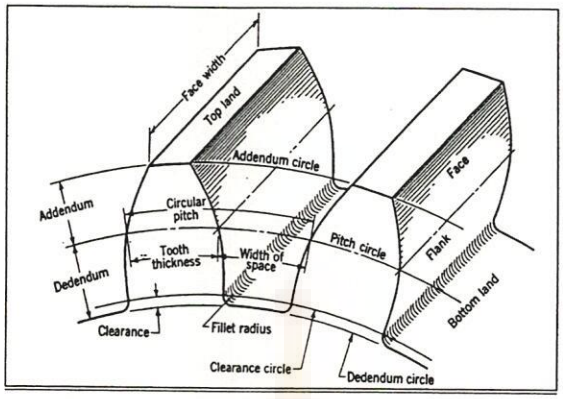
กำหนดให้

ω = ความเร็วเชิงมุม (rad/s)

N = ความเร็วรอบ (rpm)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟือง (มิลลิเมตร)

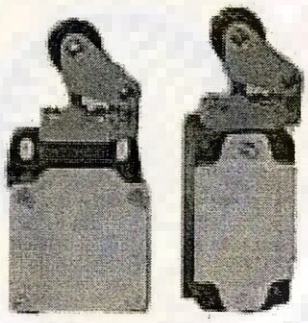
N = จำนวนฟันของเฟือง (ฟัน)



ภาพที่ 2.13 เฟืองฟันตรง

2.7.3 ลิมิตสวิตซ์

ลิมิตสวิตซ์เป็นสวิตซ์ปุ่มกดที่ทำงานโดยอาศัยแรงกดจากภายนอก เช่น ลูกเบี้ยว มาชนที่ปุ่มกด หรือที่ล้อ โครงสร้างภายในคล้ายกับสวิทซ์ปุ่มกด มีทั้งคอนแทคปกติปิด และปกติเปิด และลิมิตสวิตช์ 1 ตัวสามารถมีคอนแทคได้หลายหน้าคอนแทค นอกจากนั้นแล้วยังมีความแตกต่างในระยะกด และ ตำแหน่งการทำงานของคอนแทคอีกด้วย

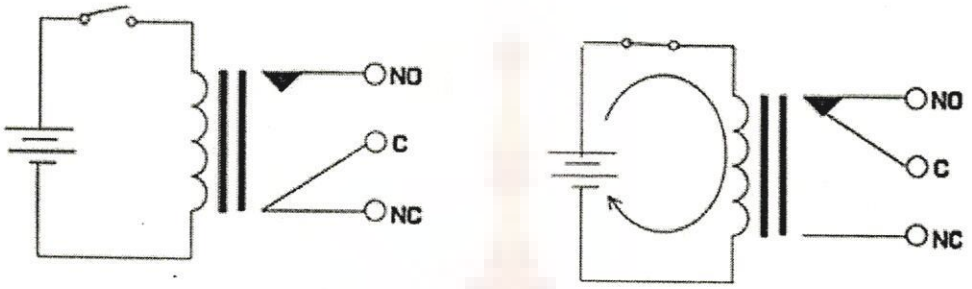


ภาพที่ 2.14 ลิมิตสวิตซ์

2.7.4 รีเลย์

รีเลย์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงกล ชนิดหนึ่งซึ่งทำหน้าเป็นสวิตช์ แต่รีเลย์นั้นจะถูกควบคุมด้วย กระแสไฟฟ้า

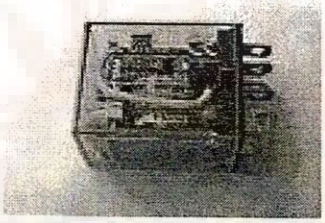
การทำงานของรีเลย์ คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กไปดึงแผ่นหน้าสัมผัสให้ดึงลงมาแตะหน้าสัมผัสอีกด้านทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้



สภาวะปกติขา C จะต่อกับ NC

สภาวะจ่ายไฟขา C จะต่อกับ NC

ภาพที่ 2.15 แสดงสภาวะการทำงานของรีเลย์



ภาพที่ 2.16 รีเลย์

ข้อคำถึงในการใช้งานของรีเลย์

1: แรงดันใช้งานหรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ที่ตัวรีเลย์จะระบุค่าแรงดันใช้งานไว้หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน เช่น 12 VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายในตัวรีเลย์อาจจะขาดได้หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามากรีเลย์จะไม่ทำงานส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัสซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือหน้าสัมผัสของ รีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220 VAC แต่การใช้งานควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัสของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การศึกษาและสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก ผู้เสนอโครงการได้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องและได้แบ่งลำดับขั้นตอนการดำเนินโครงการดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการวางแผนและเตรียมการ

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและการคำนวณ

3.3 ขั้นตอนดำเนินการสร้าง

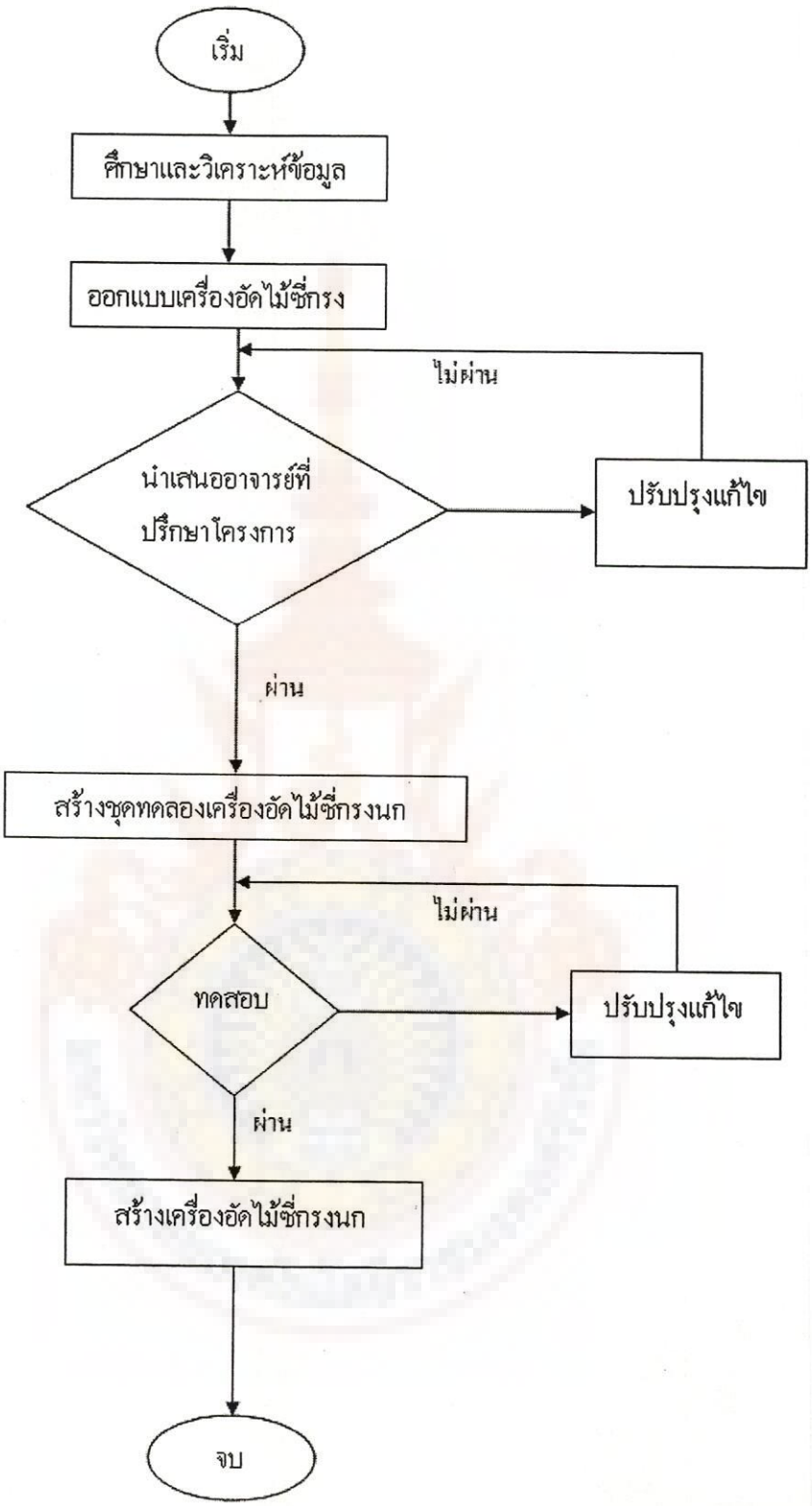
3.4 ขั้นตอนการทดลอง

3.1 ขั้นตอนการวางแผนและเตรียมการ

3.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีการผลิตไม้ซี่กรงนก และจากการเข้าไปสรวจเก็บข้อมูล ที่ หมู่บ้านผังปาล์ม1 หมู่ที่10 อ.มะนัง จ.สตูล วิธีการแปรรูปไม้ซี่กรงนกนี้จะใช้วิธีการแปรรูปโดยการการตอกไม้ไผ่ที่ถูกผ่าออกมาเป็นซี่แล้วนำไปวางไว้บนเสื่อเข็มหัวฉีดที่มีผิวที่คม แล้วทำการตอกลงไปเรื่อยๆจนได้ไม้ซี่กรงนกออกมาในลักษณะที่กลมตามขนาดที่ต้องการ และในการขั้นตอนการผลิตไม้ซี่กรงนกนี้ยังมีปริมาณในการผลิตที่น้อยอยู่ คือประมาณ 6- 9 ชิ้นต่อนาที

3.1.2 ศึกษาคุณลักษณะของไม้ไผ่ที่จะนำมาทำไม้ซี่กรงนก จากการศึกษาลักษณะของเนื้อไม้ไผ่สามารถพอที่จะสามารถสรุปได้ว่า ไม้ไผ่ตง สามารถนำมาทำเป็นไม้ซี่กรงนกได้ดีที่สุดเพราะในส่วนของไม้ไผ่ตงนี้จะมีความยาวระหว่างข้อแต่ละข้อนั้นยาวกว่าไม้ไผ่ชนิดอื่นๆ และประกอบกับไม้ไผ่ตง จะมีเนื้อไม้ที่แข็งจึงส่งผลทำให้กรงนกมีความแข็งแรงตามไปด้วย. และไม้ไม้ไผ่สีสุกก็สามารถที่จะนำมาแปรรูปทำเป็นไม้ซี่กรงนกได้ด้วยเช่นกันสืบเนื่องมาจากไม้ไผ่สีสุกมีความเหนียวมากเพราะฉะนั้นกรงนกจึงมีความแข็งแรงมาก แต่ถึงอย่างไรก็ตามไม้ไผ่สีสุกก็ไม่ค่อยเป็นที่นิยมนำมาทำเป็นเป็นไม้ซี่กรงนกกันมากนักเพราะไม้ไผ่สีสุกจะมีความยาวระหว่างข้อที่สั้นและเนื้อไม้ที่เหนียวมากจึงทำให้ขั้นตอนในการแปรรูปจะทำได้ยากกว่าไม้ไผ่ชนิดอื่น

3.1.3 ศึกษาวิธีการดำเนินโครงการตลอดจนจัดเก็บข้อมูล ซึ่งแสดงเป็น flow chart ดังนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและการคำนวณ

3.2.1. การออกแบบและการคำนวณเพื่อหาขนาดของกระบอกและ ปั๊มไฮดรอลิก

กำหนดให้

V = ความเร็วของลูกสูบที่เคลื่อนที่ (m/s)

Q = อัตราการไหลของของไหลน้ำมันไฮดรอลิก (m^3/s)

A = พื้นที่หน้าตัดของกระบอกไฮดรอลิก (m^2)

P = ความดันในกระบอกไฮดรอลิก (N/m^2)

S = ระยะชัก ของกระบอกไฮดรอลิกที่ต้องการ (m)

จากการออกแบบกำหนดให้ลูกสูบไฮดรอลิกเคลื่อนที่เป็นระยะทาง60เซนติเมตร(ที่กำหนดระยะทางให้เป็น 60 เซนติเมตรนั้น สืบเพราะเนื่องจาก ไม้ซี่กรงนกที่ใช้อัดนั้นที่มีความยาวสูงสุดที่เครื่องจักรทำงาน คือ 50.79 เซนติเมตร) ภายในเวลา 6 วินาที และสามารถคำนวณหาความเร็วของลูกสูบได้จากสมาการการเคลื่อนที่

$$V = \frac{S}{t}$$

จะได้ว่า

$$V = \frac{0.60}{6}$$

$$V = 0.1 \text{ m/s}$$

และกำหนดให้พื้นที่หน้าตัดของกระบอกไฮดรอลิกมีค่าเท่ากับ $0.00384\ m^2$

สามารถคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกได้จากสูตร

$$Q = V.A$$

จะได้ว่า

$$Q = 0.00384 \times 0.1$$

$$Q = 0.000384 \text{ m/s}^3$$

และจากการทดลองอัดไม้ไผ่ ที่ทำการผ่าออกมาเป็นซี่ที่มีความกว้างของหน้าตัดด้านที่กว้างที่สุดประมาณ 7.5 มิลลิเมตรนำไปใส่ในชุดทดลองที่จัดทำไว้แล้วทำการถ่วงด้วยน้ำหนักจนกระทั้ง

ไม้ไผ่เริ่มมีการเคลื่อน ที่อัดไม้ไผ่ออกมาอยู่ในลักษณะที่กลม และจากการทดลองซ้ำหลายครั้งนั้น น้ำหนักที่ได้จากการทดลองโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 500 N และจากการออกแบบเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก ได้ออกแบบให้เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารถอัดได้ จำนวน 12 ซี่ ฉะนั้น ผลรวมของแรงที่ได้จาก การออกแบบนั้นจึงมีค่าเท่ากับ 6000 N ดังนั้นสามารถคำนวณหาความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอก ไฮดรอลิกที่มีพื้นที่หน้าตัด 0.00384 m^2 ได้จากสมาการ

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{6000}{0.00384}$$

$$P = 1559251.559 \ N/m^2$$

$$P = 15.6 \ bar$$

ฉะนั้นสรุปได้ว่า

จะต้องเลือก ปั๊มไฮดรอลิกที่มีอัตราการไหล Q = 0.000384 m/s^3 และสร้าง ความดัน ได้สูงกว่า 15.6 bar

3.2.2 การออกแบบและการคำนวณชุดก้านอัดไม้ซี่กรงนก

จากการออกแบบชุดก้านอัดไม้ซี่กรงนกได้ออกแบบให้มีชุดก้านอัดจำนวน 3 ชุด และใน แต่ละชุดนั้นจะประกอบไปด้วยก้านอัดที่ทำมาจาก stainless steel จำนวน 4 ก้านและหน้าแปลนที่ จับยึดจำนวน 1 แผ่น และแผ่นเหล็กที่ทำหน้าที่ประคองในส่วนหัวและในส่วนกึ่งกลางจำนวน 2 แผ่น และสปริงดึงจำนวน 4 ตัว และจากการทดลองให้เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกทำการอัดไม้ไผ่ที่ผ่า เป็นซี่จำนวน 12 ชิ้นและความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกไฮดรอลิกมีค่าเท่ากับ 25 bar (ที่ความ ดันที่อ่านได้จากเกจมีค่าสูงกว่าค่าที่คำนวณนั้นอาจจะมาจากสาเหตุเนื่องจากแรงเสียดทาน อาทิเช่น ระหว่างก้านอัดกับรางประคองไม้และระหว่างเหล็กแผ่นที่ทำหน้าที่ประคองก้านอัดกับรางประคอง หน้าแปลน) เพราะฉะนั้นสามารถคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกไฮดรอลิกได้จาสูตร

$$P = \frac{F}{A}$$

P = ความดันที่เกิดขึ้นภายในกระบอกไฮดรอลิก (N/m^2)

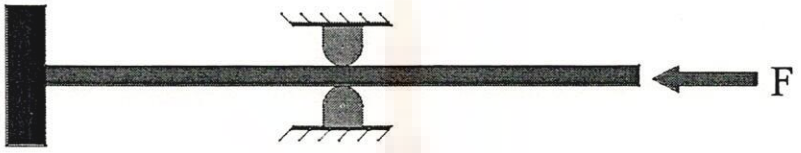
F = แรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกไฮดรอลิก (N)

A = พื้นที่หน้าตัดภายในของกระบอกไฮดรอลิกมีค่าเท่ากับ 0.00384 m^2

$$F = (25 \times 10^{5}) \times (3.84 \times 10^{-3})$$

$$F = 9620\ N$$

จากการคำนวณแรงที่เกิดขึ้นภายในกระบอกไฮดรอลิกมีค่าเท่ากับ 9620 N ฉะนั้นแรงที่ส่งไปยังก้านอัดแต่ละก้านจึงมีค่าเท่ากับ 800 N



ภาพที่ 3.2 แสดงก้านไม้ซี่กรงนกที่ถูกรับแรง

กำหนดให้

ก้านอัดไม้ซี่กรงนกเป็น Stanless AISI 302 Annealed จะได้ค่า

$E = 190\ GPa$

$\sigma_y = 260\ Mpa$

$L = 70\ cm$

Safety facter = 3

$$I = \frac{1}{4}\pi r^4$$

- จากสูตรการคำนวณ

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

จากการกำหนดให้ Safety facter = 3 ฉะนั้นแรงที่นำไปคิดคำนวณจึงเป็น

$P_{cr} = 800x3$

$P_{cr} = 2400\ N$

แทนค่าลงในสูตร

$$2400 = \frac{\pi^2 \left(190x10^9\right) \frac{1}{4} \pi r^4}{\left(0.7x0.35\right)^2}$$

$$r = 0.003144 \text{ m}$$

$$r = 3.104 \text{ mm}$$

$$D = 6.288 \text{ mm}$$

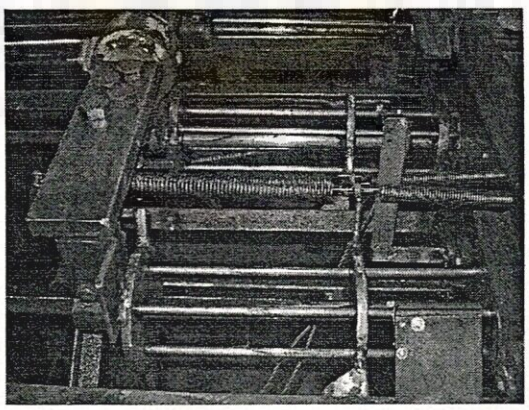
จากการคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้านอัดไม้ซี่กรงนก มีค่าเท่ากับ 6.288 mm ดังนั้นก้านอัดจึงมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 0.00003105 m^2 สามารถนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าความเค้นที่เกิดขึ้นได้จากสมการ

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{800}{0.00003105}$$

$$\sigma_{cr} = 25.7 \text{ Mpa}$$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า $\sigma_{cr} < \sigma_y$ จึงสามารถนำไปใช้งานได้



ภาพที่ 3.3 แสดงชิ้นส่วนโครงสร้างของชุดก้านอัดไม้ซี่กรงนก

ชิ้นส่วนและการจัดสร้างชุดก้านอัดไม้ซี่กรงนก

(1) ก้านอัดไม้ซี่กรงนกทำมาจาก Stainless Steel ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร และ มีความยาว 700 มิลลิเมตร จำนวน 4 ก้านภายใน 1 ชุด ที่มีทั้งหมด จำนวน 3 ชุด

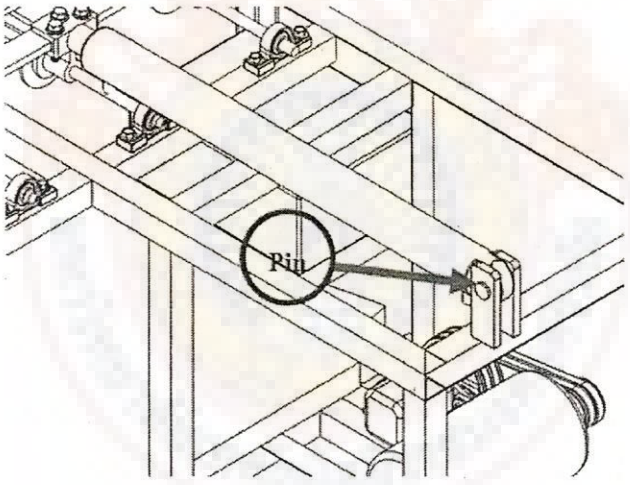
(2) เหล็กแผ่นประคองก้านอัดไม้ซี่กรงนกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 115 มิลลิเมตร เจาะรูที่จุดกึ่งกลาง 19 มิลลิเมตรและเจาะรูขนาด 10 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

(3) นำเพลาสเตนเลตขนาด 8 มิลิเมตรมาเชื่อมติดกับหน้าแปลนเข้าในรูที่เตรียมไว้ทั้ง4รู

(4) นำหน้าแปลนที่เตรียมไว้สวมไว้ในเพลาขนาด19มิลลิเมตรแล้วทำการจับยึดกับก้านอัดไฮดรอลิก

5) สปริงที่มีค่า k = 160 N/m ความยาว 76 มิลลิเมตร ความโต 15 มิลลิเมตร จำนวน 4 ตัว ใน 1 ชุด (มีทั้งหมด 3 ชุด)

3.2.3 การคำนวณการออกแบบ สลัก ที่ใช้ล๊อกกระบอกไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.4 แสดงตำแหน่งของสลักที่ใช้ล๊อกกระบอกไฮดรอลิก

จากการออกแบบ สลักจะรับแรงเฉือนอยู่ 2 แรง ดังนั้นสามารถคำนวณหาความเค้นที่เกิดขึ้นได้จากสูตร $\tau = \frac{P}{2A}$

กำหนดให้

เนื้อวัสดุของ สลัก เป็น ASTM-A709 Grade 345

จะได้ Yied Strength (Shear 345Mpa)

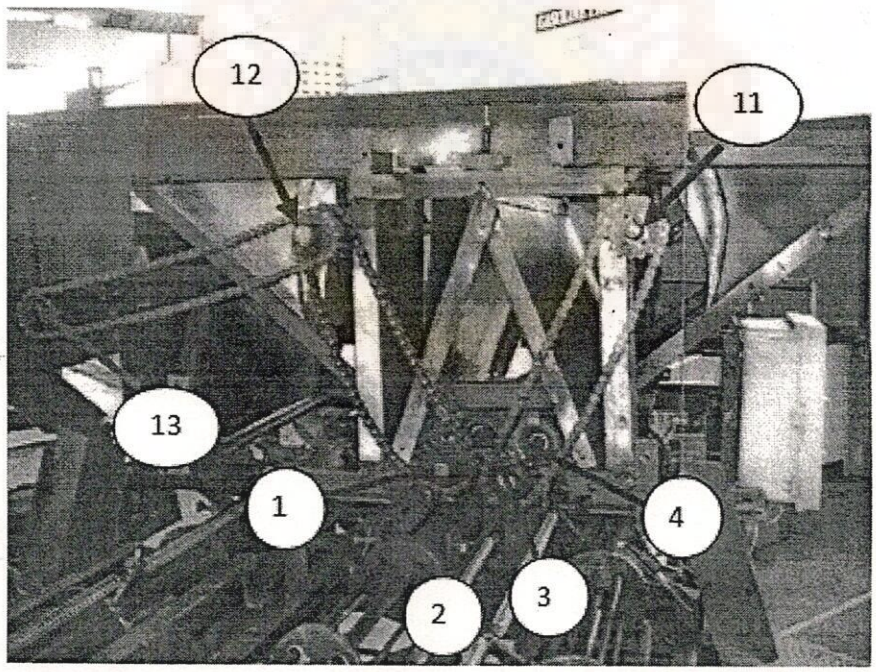
A = พื้นที่หน้าตัดของ สลัก = $2.835 \times 10^{-4}\ m^2$

P = แรงเฉือนที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 9600 N

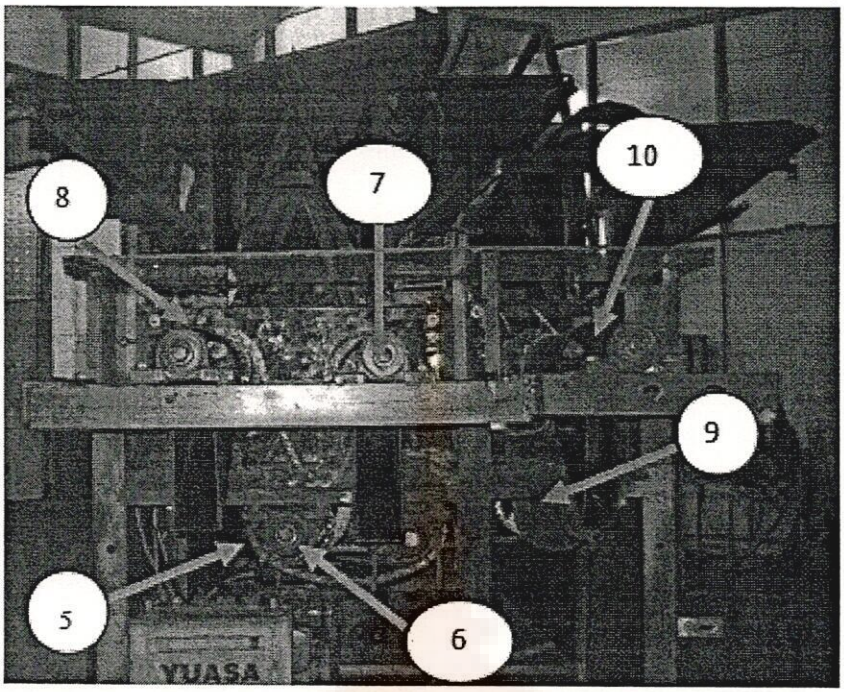
$$\tau = \frac{9600}{2 \times \left(2.835 \times 10^{-4} \right)}$$

τ = 16.93 MPa

3.2.3. การออกแบบชุดกลไกการขับเคลื่อนเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก



ภาพที่ 3.5 แสดงกลไกการขับเคลื่อนของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกด้านหลัง



ภาพที่ 3.6 แสดงกลไกการขับเคลื่อนของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกด้านหน้า

จากการออกแบบเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก ได้มีการออกแบบให้มีชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนกจำนวน 3 ชุด และชุดป้อนไม้ จำนวน 3 ชุด เช่นกัน และในส่วนของชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนกนี้สามารถอัดออกมาได้ครั้งละ 4 ชิ้น แต่ในส่วนของชุดป้อนสามารถป้อนไม้ได้ครั้งละ 1 ชิ้น ฉะนั้นจึงได้มีการออกแบบชุดกลไกการขับเคลื่อนเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนกจำนวน 3 ชุด และชุดป้อนจำนวน 3 ชุด ดังนี้

พิจารณาจากภาพที่ 3.5 และ 3.6 จากเพลาหมายเลข 1 จะรับแรงขับเคลื่อนจากชุดเกียร์ทดที่มีอัตราทด 1:40 ที่ขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V ที่มีกำลัง 0.5 แรงม้า ที่ความเร็วรอบ 1400 rpm ฉะนั้นจึงทำให้เพลาหมายเลข 1 หมุนที่ความเร็วรอบเป็น 35 rpm ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และ จะส่งกำลังผ่านโซ่ให้ไปขับเพลา หมายเลข 12 และหมายเลข 13 จึงทำให้ชุดป้อนชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ทำงานในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และพิจารณาที่เฟืองฟันตรง หมายเลข 3 มีความเร็วรอบ 35 rpm และกำลังขบกับเฟืองฟันตรงหมายเลข 4 โดยมีอัตราทดดังนี้

จากสมการอัตราทด

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

เมื่อ D_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟืองขับ

D_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟืองตาม

N_1 = จำนวนรอบของเฟืองขับ

N_2 = จำนวนรอบของเฟืองตาม

แต่ $D_2 = D_1$

ฉะนั้นจะได้ว่า

$$1 = \frac{35}{N_2}$$

$N_2 = 35$ rpm.

ดังนั้นในส่วนของเพลาที่ 2 จึงมีความเร็วรอบ 35 rpm. เช่นกันแต่มีทิศทางตามเข็มนาฬิกา และจะส่งกำลังไปขับเพลาหมายเลข 11 จึงทำให้ชุดป้อนชุดที่ 1 ทำงานในทิศทางตามเข็มนาฬิกา หมายเหตุ จุดประสงค์หลักของการออกแบบที่ให้เฟืองฟันตรงขบกันนั้นก็เพื่อให้เพลาทั้ง 2 ทำงานในทิศทางที่ตรงกันข้ามกันและพิจารณาในส่วนของเพลา หมายเลข 1 ก็จะส่งกำลังไปยังล้อฟันเฟือง หมายเลข 5 โดยมีอัตราทดดังนี้

จากสมการอัตราทด

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

กำหนดให้

N_1 = จำนวนรอบของเฟืองขับ = 35 rpm.

N_2 = จำนวนรอบของเฟืองตาม = ?

T_1 = จำนวนฟันของเฟืองขับ = 13 ฟัน

T_2 = จำนวนฟันของเฟืองตาม = 52 ฟัน

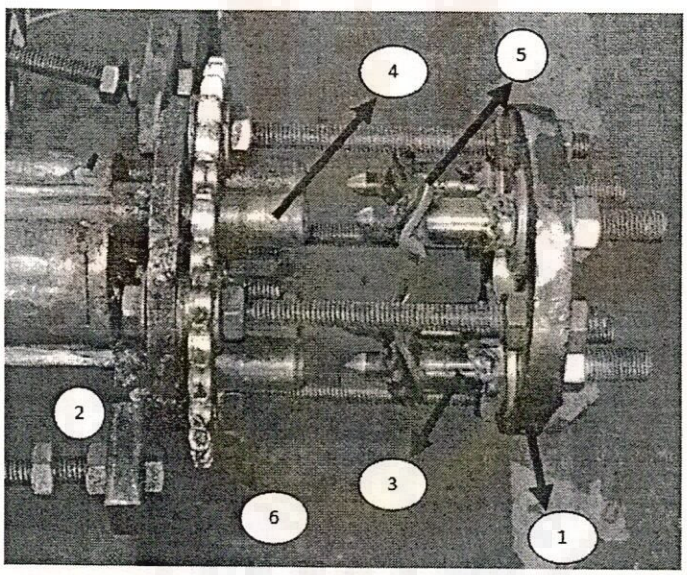
$$\frac{35}{N_2} = \frac{52}{13}$$

$N_2 = 8.75$ rpm

ดังนั้นที่เพลาหมายเลข 6 จึงมีความเร็วรอบ 8.75 rpm และได้ส่งกำลังไปขับชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนก หมายเลข 7 และ 8 ด้วยความเร็วรอบ 8.75 rpm เช่นกัน และเพลาหมายเลข 6 ก็ได้ส่งกำลังไปขับเพลาหมายเลข 9 ที่ความเร็วรอบ 8.75 rpm และในของส่วนของเพลา หมายเลข 9 ก็ได้ส่งกำลังไปขับชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนก หมายเลข 10 ขับในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

ฉะนั้นจึงสรุปได้ว่าจุดประสงค์หลักของการออกแบบชุดกลไก คือ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุดป้อนไม้และชุดหัวอัด โดยมีอัตราทดการทำงานที่ 4 : 1

3.2.4. การออกแบบชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนก



ภาพที่ 3.7 แสดงชิ้นส่วนของโครงสร้างของชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนก

(1) เหล็กแผ่นกลม ที่ใช้จับยึดหัวอัดไม้ซี่กรง

เส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็ก 115 มิลลิเมตร

ขนาดความหนาของเหล็กแผ่นกลม 10 มิลลิเมตร

ขนาดรูเจาะที่จุดกึ่งกลางขนาด 50 มิลลิเมตร

เจาะรูขนาด 19 มิลลิเมตร ที่ รัศมี = 37.5 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู

(2) เหล็กแผ่นที่ใช้จัดยึดหัวประคองไม้

เส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นเหล็ก 115 มิลลิเมตร

ขนาดความหนาของเหล็กแผ่นกลม 10 มิลลิเมตร

รูเจาะขนาดที่จุดกึ่งกลาง 19 มิลลิเมตร

เจาะรูขนาด 19 มิลลิเมตร ที่ รัศมี = 37.5 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู

(3) หัวอัดไม้ซี่กรงนก

ทำมาจากเสื้อเข็มหัวนี้มีรูขนาด 3 มิลลิเมตร

ความยาวของหัวอัด 40 มิลลิเมตร

จำนวนหัวอัดทั้งหมด 4 หัวใน 1 ชุด (มีทั้งหมด 3 ชุด)

(4) หัวประคองไม้

มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 19 มิลลิเมตร

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในจะมีขนาด 13 มิลลิเมตร

และลดขนาดจนถึง 8 มิลลิเมตร

ความยาว 55มิลลิเมตร

กำหนดหัวประคองไม้ทั้งหมด 4 หัว ใน 1 ชุด มีทั้งหมด 3 ชุด

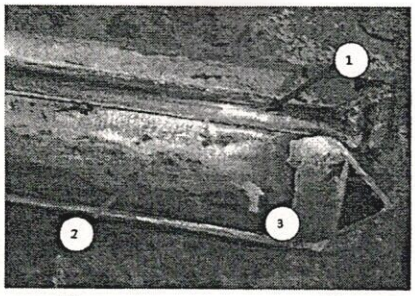
(5) แหวนบังคับทิศทางเศษไม้

มีขนาดความโต 30 มิลลิเมตร

(6) สเตอร์

สเตอร์ที่ใช้ มีขนาด 34 ฟัน

3.2.5. การออกแบบและการจัดสร้างชุดรางประคองไม้ไผ่



ภาพที่ 3.8 แสดงชิ้นส่วนของโครงสร้างของชุดรางประคองไม้

1.รางประคองไม้

ทำมาจากท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 13 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 มิลลิเมตร นำมาผ่า 3/4 ของท่อ แล้วนำไปเชื่อมติดกับโครงสร้าง

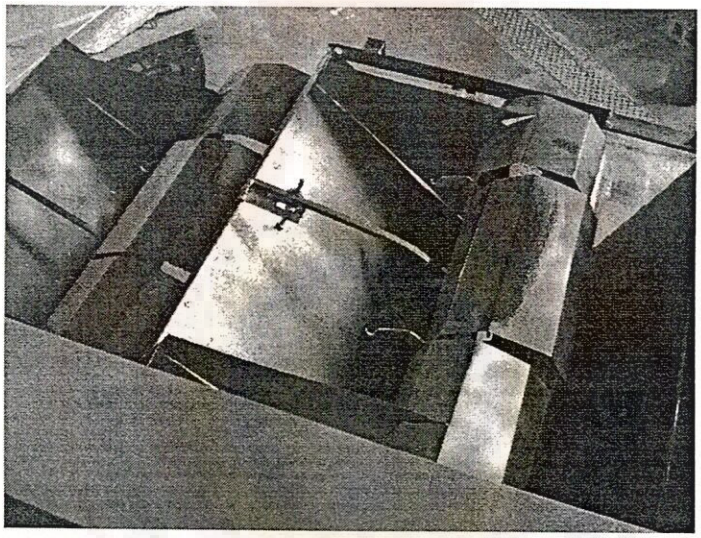
2.เหล็กแผ่นที่ใช้หุ้มรางประคองไม้

ทำมาจากเหล็กแผ่นที่มีขนาด 2 มิลลิเมตรมาตีขึ้นรูปให้เป็นลักษณะที่โค้งตามโครงสร้าง แล้วนำมาเชื่อมติดกับโครงสร้าง ให้มิดชิดจนไม่มีช่องว่าง

3.หน้าแปลนที่ช่วยประคองการเคลื่อนที่

ทำมาจากเหล็กแผ่นหน้าแปลนที่มีขนาด 20 มิลลิเมตรมาเชื่อมติดกับเหล็กฉากที่มีขนาด 0.5 นิ้ว ยาว 2 เซนติเมตร จำนวน 4 ชิ้นแล้วทำการลบมุมทั้งหมด

3.3.6. การออกแบบและการจัดสร้างชุดป้อนไม้



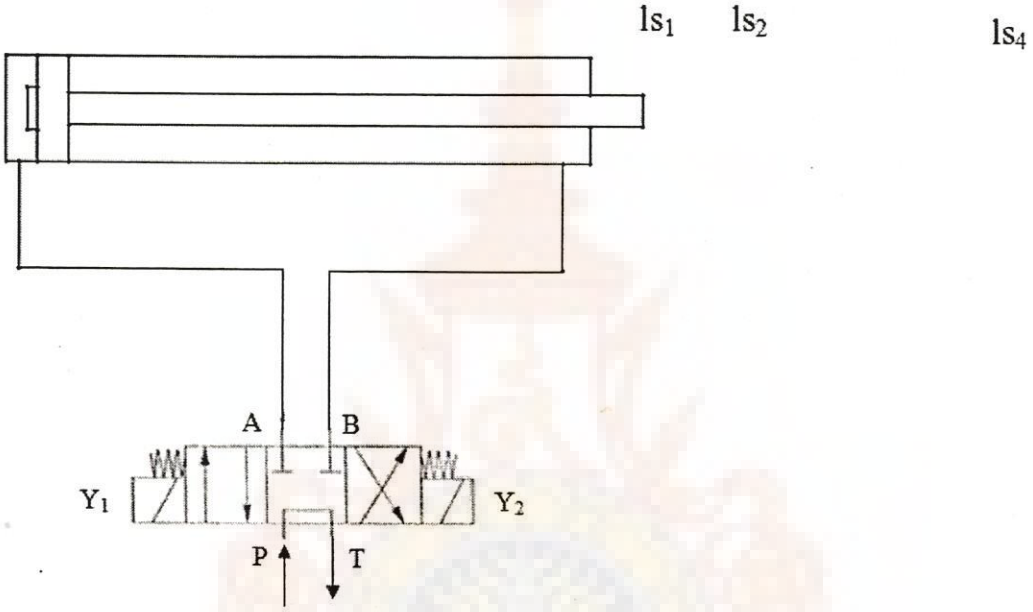
ภาพที่ 3.9 แสดงชิ้นส่วนของโครงสร้างของป้อนไม้

1. เขียนแบบและกำหนดขนาดของเครื่อง
2. จัดหาวัสดุที่ต้องการ
3. ทำตัวโครงสร้างตามแบบ ด้วยเหล็กฉาก ขนาด 1 นิ้ว
4. ปิดสังกะสีบริเวณโครงสร้างที่ต้องการใช้งานและบริเวณที่สำคัญ
5. วางตำแหน่งขอเกี่ยวและจับยึดลูกปืนตุ๊กตาขนาด 19 มิลลิเมตรเข้ากับโครงสร้าง
6. สร้างขอเกี่ยวซี่ไม้ไผ่จำนวน 2 ชิ้น และเชื่อมติดเข้ากับเพลา เหล็กขนาด 19 มิลลิเมตร

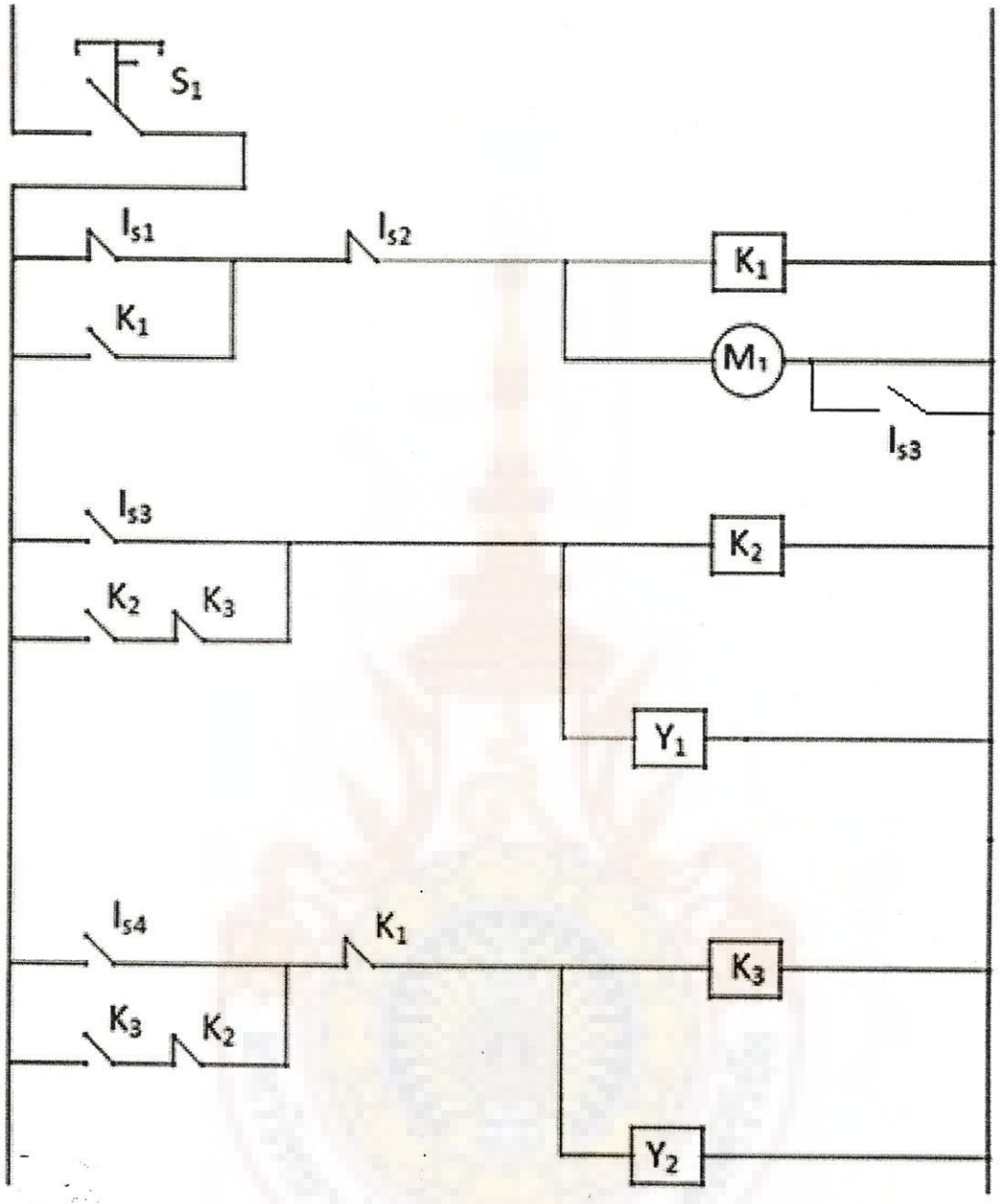
7. วางตำแหน่งของขอเกี่ยวไม้ไผ่ที่ติดกับเพลาให้มีความสัมพันธ์กับตัวราง ให้สามารถเกี่ยวไม้ไผ่ได้สะดวก

8. ติดตั้งสเตอร์ขนาด 14 ฟัน บริเวณของส่วนปลายของเพลาขนาด 19 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของขอเกี่ยว

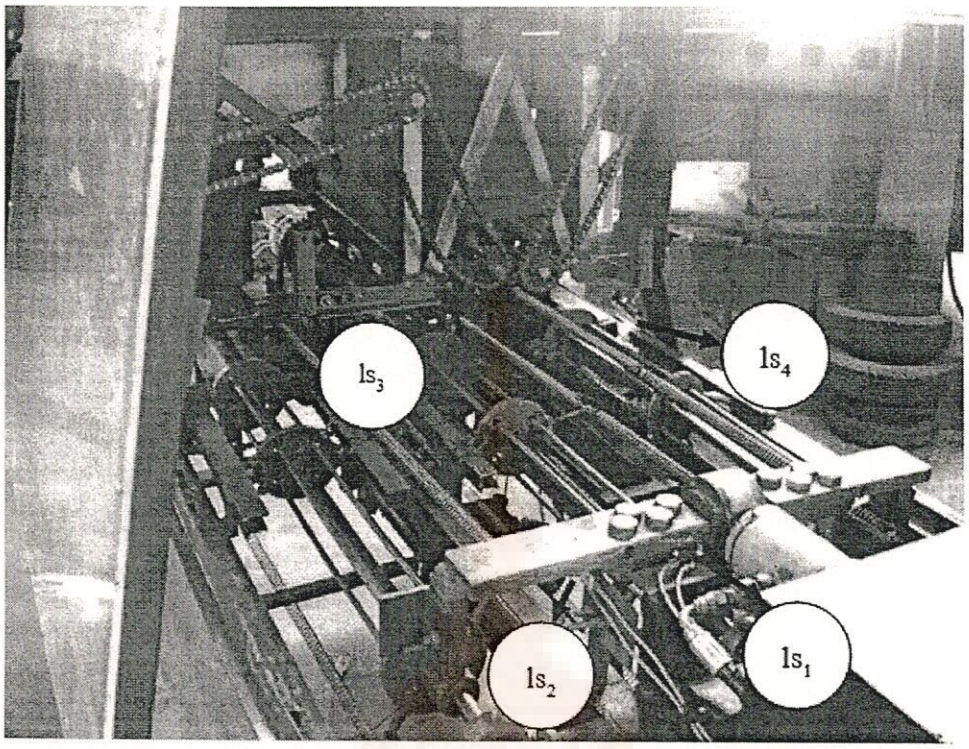
3.3.6. การออกแบบวงจรไฮดรอลิกและวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 3.10 แสดงวงจรไฮดรอลิก



ภาพที่ 3.11 แสดงวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 3.12 แสดงตำแหน่งของการวางลิมิตสวิตช์

หลักการทำงานของวงจรไฟฟ้า

เริ่มแรก เมื่อทำการกดสวิตซ์ S_1 ไฟฟ้าแรงเคลื่อน 12 V จะเคลื่อนที่ผ่าน ลิมิตสวิตช์ตัวที่ 1 (ls_1) ที่ถูกกดอยู่จึงทำให้หน้าสัมผัสต่อถึงกัน จึงทำให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ และผ่าน ลิมิตสวิตช์ ตัวที่ 2 (ls_2) ไปเข้า รีเลย์ตัวที่ 1 และ อีกขั่วของรีเลย์เข้าขั้วลบจึงทำให้รีเลย์ตัวที่ 1 เกิดสนามแม่เหล็ก จึงทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ตัวที่ 1 ต่อถึงกัน และเมื่อหน้าสัมผัสต่อกันแล้วไฟฟ้าแรงเคลื่อน 12 V ก็จะเคลื่อนที่ผ่านทางด้านหน้าสัมผัส ของรีเลย์ตัวที่ 1 (K1) อีกทางเพื่อให้ไฟเข้าไปเลี้ยงรีเลย์และเมื่อหน้าสัมผัส ของรีเลย์ต่อถึงกันนั้น มอเตอร์ไฟฟ้าก็จะทำการต่อวงจร จึงทำให้มอเตอร์เกิดการหมุนโดยไปขับชุดป้อนให้ทำงานครบจำนวน 4 รอบ และส่งกำลังไปขับชุดหัวอัดในเวลาเดียวกันให้ครบ 1 รอบและเมื่อชุดหัวอัดทำงาน ครบ 1 รอบแล้วระบบก็จะสั่งให้ลิมิตสวิตช์ ตัวที่ 3 (ls_3) ทำการต่อถึงกันจึงทำให้ไฟฟ้าแรงเคลื่อน 12 V เคลื่อนตัวผ่านลิมิตสวิตช์ ตัวที่ 3 (ls_3) และเคลื่อนที่เข้ารีเลย์ตัวที่ 2 และอีกขั้วเข้าขั้วลบจึงทำให้รีเลย์ ตัวที่ 2 เกิดสนามแม่เหล็ก จึงส่งผลให้ โซลีนอยด์วาล์ว ตัวที่ 1 (y_1) ทำงาน จึงทำให้กระบอกไฮดรอลิกเคลื่อนที่ออก และในขณะเดียวกันเมื่อกระบอกไฮดรอลิกได้เคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 1 cm ก็จะทำให้แขนของก้านอัดที่ได้ออกแบบไว้ไป

แตะกับลิมิตสวิตช์ตัวที่ 2 (ls_2)จึงทำให้วงจรไฟฟ้าใน line ที่ 1 ทำการตัดจึงทำให้มอเตอร์ตัดการทำงาน และเมื่อกระบอกไฮดรอลิกเคลื่อนที่ไปได้ ระยะ 70 cm ก็จะทำให้แขนของก้านอัดไปแตะกับ ลิมิตสวิตช์ ตัวที่ 4 (ls_4) จึงทำให้ ลิมิตสวิตช์ ตัวที่ 4 (ls_4) ต่อถึงกันจึงทำให้ไฟฟ้าแรงเคลื่อน12 V เคลื่อนที่ผ่านลิมิตสวิตช์ ตัวที่ 4 (ls_4) และเคลื่อนที่แข้ารีเลย์ ตัวที่ 3 และอีกขั่วของรีเลย์ขั่วลบ จึงทำให้รีเลย์ตัวที่ 3 เกิดสนามแม่เหล็กจึงทำให้โซลีนอยด์วาล์วตัวที่ 2 (y_2) ทำงาน และในขณะเดียวกันหน้าสัมผัสเปิด รีเลย์ ตัวที่ 3 (K_3) ที่ทำการต่อใน line ที่ 2 ก็จะทำการจากออกจึงทำให้วงจรไฟใน line ที่ 2 ตัดการทำงาน จึงทำให้กระบอกไฮดรอลิกสามารถเคลื่อนที่กลั

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการสร้าง

ในการจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกได้มีลำดับขั้นในการจัดสร้างดังนี้

ภาพที่ 3.13 แสดงลำดับขั้นการจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

บทที่ 4

ขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

บทนำ

เครื่องอัดไม้ซี่กรงนก เป็นเครื่องจักรที่ทำหน้าที่แปรรูปไม้ไผ่ที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู ที่ทำการผ่าออกมาเป็นซี่ ๆ ให้ออกมาอยู่ในสภาพที่กลม ตามขนาดที่ต้องการและเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกนี้ ก็มีหลักการทำงานเบื้องต้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ในส่วนของชุดป้อนไม้ไผ่ และส่วนที่เป็นระบบอัดไม้ไผ่ และทั้ง 2 ระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์ดังนี้

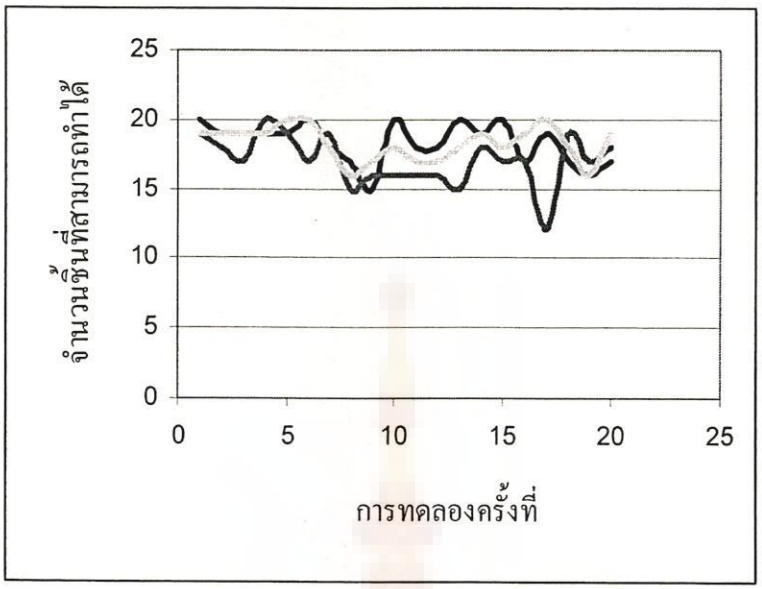
เริ่มแรกเมื่อทำการ Start เครื่อง ชุดป้อนจะทำการป้อนไม้ไผ่ให้เข้าไปในรางบังคับไม้และในการป้อนไม้ไผ่นั้นชุดป้อนจะทำการป้อนไม้ไผ่จำนวน 4 ชิ้น ให้เข้าไปในรางบังคับไม้และเมื่อป้อนครบแล้ว ระบบก็จะตัดการทำงานของชุดป้อนไม้ทันทีและหลังจากนั้นระบบก็จะทำการสั่งให้ชุดกระบอกไฮดรอลิกเคลื่อนที่ ไปดันชุดก้านอัดให้ไปดันไม้ไผ่ที่อยู่ภายในรางประคองไม้ให้ไม้ไผ่ออกมาในสภาพที่กลมและ เมื่อกระบอกไฮดรอลิกอัดไม้ไผ่ไปจนถึงระยะทางที่กำหนดไว้กระบอกไฮดรอลิก ก็จะดึงชุดก้านอัดให้เคลื่อนที่กลับ ทันทีแล้วจึงทำให้เครื่องจักรทำงานในรอบต่อไป และจากการจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกได้มีการทดสอบ เพื่อหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรดังนี้

4.1 การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดป้อนไม้

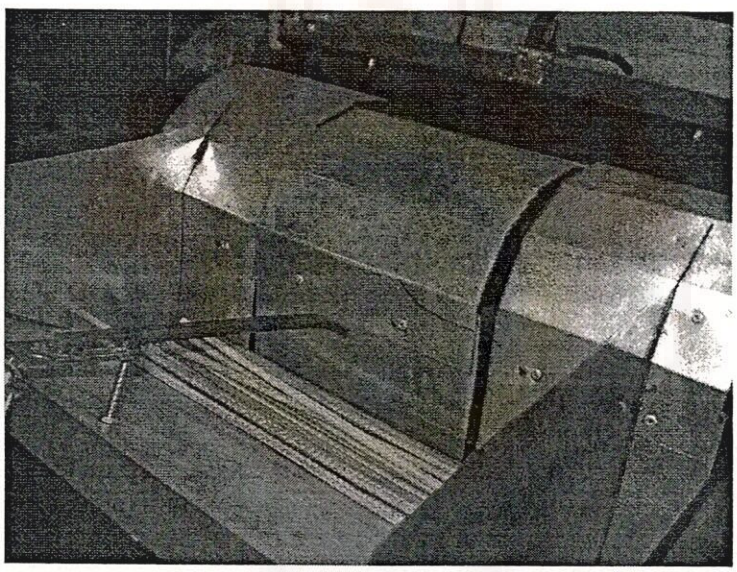
1. เตรียมวัสดุในการทดสอบ คือ ไม้ไผ่
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดป้อนไม้
3. กดปุ่ม Start เพื่อให้ชุดป้อนทำงาน
4. ทำการตรวจนับให้ชุดป้อนหมุน 20 รอบ
5. ตรวจนับจำนวนไม้ไผ่ที่ชุดป้อน สามารถเกี่ยวได้ทั้ง 3 ชุด
6. บันทึกค่าที่อ่านได้ ทั้ง 3 ชุด
7. ทำการทดสอบซ้ำจนครบ 20 ครั้ง
8. คำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ชุดป้อนสามารถทำงานได้
9. นำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟ เปรียบเทียบค่าที่ได้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดป้อน

การทดลองครั้งที่	ชุดที่ 1	ชุดที่2	ชุดที่3
	จำนวนชิ้นที่สามารถเกี่ยวได้/20ครั้ง	จำนวนชิ้นที่สามารถเกี่ยวได้/20ครั้ง	จำนวนชิ้นที่สามารถเกี่ยวได้/20ครั้ง
1	20	19	19
2	19	18	19
3	19	17	19
4	19	20	19
5	19	19	20
6	20	17	20
7	18	19	18
8	17	15	16
9	15	16	17
10	20	16	18
11	18	16	17
12	18	16	17
13	20	15	18
14	19	18	19
15	20	17	18
16	17	17	19
17	19	12	20
18	17	19	18
19	16	17	16
20	17	18	19



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชิ้นที่ชุดป้อนสามารถเกี่ยวได้ต่อครั้ง



ภาพที่ 4.2 แสดงการเกี่ยวไม้ไผ่

จากการทดลองการทำงานของชุดป้อนไม้ไผ่

หลักการทำงานของชุดป้อนไม้ไผ่ คือ เกี่ยวไม้ไผ่แล้วป้อนลงในรางประคองไม้และไม้ไผ่ที่ใช้นั้นก็มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู ที่มีหน้าตัดที่กว้างที่สุด 7.5 มิลลิเมตร และจากการทดลองให้ชุดป้อนทำงานเกี่ยวไม้หลาย ๆ ครั้ง พอจะสรุปได้ว่าชุดป้อนไม้ไผ่ มีประสิทธิภาพในการทำงาน ประมาณ 85% และที่ชุดป้อนไม่สามรถทำงานได้ 100% นั้นมีปัจจัยมาจาก

(1) ขนาดของไม้ไผ่ที่ทำให้ชุดป้อนทำงานบกพร่องมีอยู่ 3 สาเหตุ คือ

1.1 ขนาดของไม้ไผ่ใหญ่เกินไป ทำให้ขอเกี่ยวของชุดป้อนเกี่ยวไม่ติด

1.2 ขนาดของไม้ไผ่เล็กเกินไป ทำให้ขอเกี่ยวไม้ไผ่เกี่ยวไม้ไผ่ติดขึ้นไปเกิน 1 ชิ้นต่อครั้ง

1.3 ความโตของไม้ไผ่ที่ไม่เท่ากัน คือ ด้านที่ไม้ไผ่มีความโตมากเกิน จะทำให้ขอเกี่ยว เกี่ยวไม้ไผ่ไม่ติด ทำให้ขอเกี่ยวเกี่ยวไม้ไผ่ติดไปด้านเดียว (ด้านที่มีขนาดเล็กพอดีกับขอเกี่ยว)

(2) การเรียงตัวของไม้ไผ่

การที่ชุดป้อนไม้ไผ่ทำงานปกตินั้น ไม้ไผ่จะต้องมีการเรียงตัวอยู่บริเวณล่างสุดของรางบรรจุไม้ไผ่ และสาเหตุที่ทำให้ชุดป้อนไม้ไผ่ทำงานบกพร่องนั้นก็คือ

2.1 ไม้ไผ่อยู่ในตำแหน่งล่างสุดของตัวราง แต่อยู่ในลักษณะที่ไม่ขนานกับตัวราง ทำให้ขอเกี่ยวของชุดป้อนเกี่ยวไม้ไผ่ติดขึ้นมาอยู่ในลักษณะของรูปตัว (x) คือ ขอเกี่ยวของชุดป้อนไม้ไผ่จะมีอยู่ 2 ขา ในการทำงานปกติทั้ง 2 ขานั้น จะเกี่ยวไม้ไผ่ติดได้ดีเพียงชิ้นเดียว แต่ที่เป็นลักษณะของตัว (x) นั้นในแต่ละด้านของขอเกี่ยวจะเกี่ยวไม้ไผ่ติดขึ้นมาด้านละหนึ่งชิ้นเหมือนกับตัว (x)

(3) การติดกันของไม้ไผ่

ในการเกี่ยวไม้ไผ่ของชุดป้อนไม้ไผ่ในแต่ละครั้งชุดป้อนสามารถจะเกี่ยวไม้ไผ่ติดขึ้นมาได้ครั้งละหนึ่งชิ้น แต่บางกรณีชุดป้อนไม้ไผ่สามารถเกี่ยวไม้ไผ่ติดขึ้นมา 2 ชิ้น และที่เกิดบกพร่องดังกล่าว เกิดมาจากสาเหตุดังนี้

3.1 เกิดจากใยของไม้ไผ่จะทำให้ไม้ไผ่ติดกันแน่น ทำให้ชุดป้อนไม้ไผ่เกี่ยวไม้ไผ่ติดขึ้นมาเกิน 1 ชิ้น/ครั้ง

3.2 เหลี่ยมของไม้ไผ่จะทำให้ไม้ไผ่เรียงตัวติดแน่นกันมากขึ้นกว่าเดิม จึงทำให้ชุดป้อนไม้ไผ่เกี่ยวไม้ไผ่ติดไม้ไปเกิน 1 ชิ้น/ครั้ง

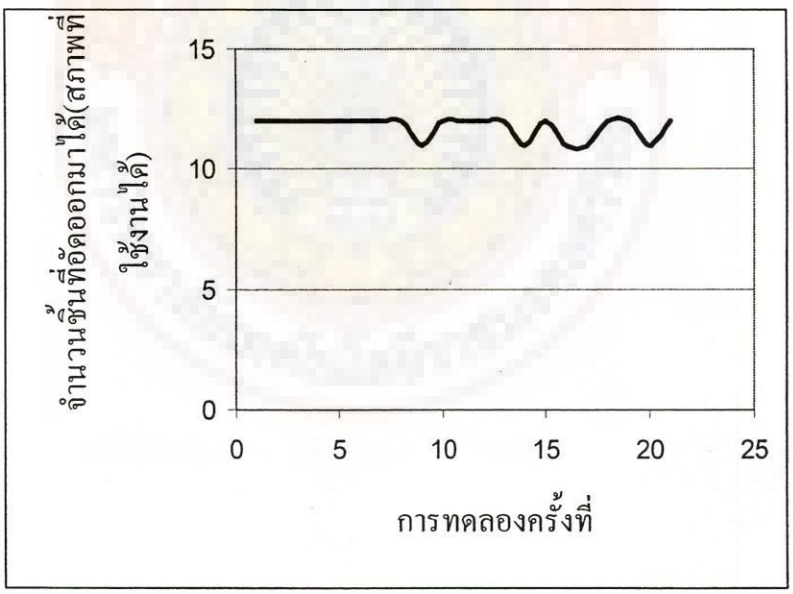
4.2 การทดสอบหาจำนวนซี่ไม้กรงนก ที่เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารถทำได้(ไม่ประกอบชุดป้อนไม้เข้าไปในการทดลอง)

1. เตรียมวัสดุในการทดสอบ
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก
3. ใส่ไม้ไผ่เข้าในชุดรางประคองไม้
4. ทำการอัดไม้ไผ่
5. นับจำนวนไม้ซี่กรงนกที่เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกมารถทำได้
6. บันทึกข้อมูลที่ได้
7. ทำการทดลองซ้ำ 30 ครั้ง
8. นำข้อมูลที่ได้มาเฉลี่ยหาค่าที่สามารถทำได้เฉลี่ย
9. นำข้อมูลมาเขียนกราฟ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองการอัดไม้ซี่กรงนกในแต่ละครั้ง

การทดลองครั้งที่	กระบอกที่ 1	กระบอกที่ 2	กระบอกที่ 3	ผลรวมจำนวนชิ้นที่ดีทั้ง3กระบอก
	จำนวนชิ้นที่ดี/4	จำนวนชิ้นที่ดี/4ชิ้น	จำนวนชิ้นที่ดี/4ชิ้น	
1	4	4	4	12
2	4	4	4	12
3	4	4	4	12
4	4	4	4	12
5	4	4	4	12
6	4	4	4	12
7	4	4	4	12
8	4	4	4	12

9	4	4	3	11
10	4	4	4	12
11	4	4	4	12
12	4	4	4	12
13	4	4	4	12
14	4	3	4	11
15	4	4	4	12
16	4	3	4	11
17	4	3	4	11
18	4	4	4	12
19	4	4	4	12
20	4	4	3	11
21	4	4	4	12



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์จำนวนชิ้นที่อัดออกมาได้ต่อ 1 ครั้ง

จากผลการทดลอง อัดไม้ไผ่โดยไม่ต้องประกอบชุดป้อนเข้าไปสามารถสรุปได้ว่า ในการทดลองอัดไม้ 21 ครั้ง จำนวน 252 ชิ้น จะได้ไม้ที่มีสภาพที่ดี 247 ชิ้น และได้ไม้ที่เสีย (แตกตัวภายในรางประคองไม้) จำนวน 5 ชิ้น สามารถคิดเป็นประสิทธิภาพการทำงานได้ 98% และในส่วนของชิ้นที่เสียส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นภายในกระบอกที่ 2 และกระบอกที่ 3 เป็นส่วนใหญ่ และสาเหตุที่ทำให้ไม้เสียนั้นสาเหตุมาจาก 2 สาเหตุ

1. ก้านดันไม้จะเคลื่อนที่บนเนื้อไม้ สาเหตุมาจากก้านดันมีลักษณะโค้งงอ และประกอบกับไม้ที่ใช้อัดมีขนาดเล็ก

2. การดันไม้ให้ออกมานั้นไม้ที่ดันนั้นดันไม่ถึงคอคอดของหัวประคองไม้ จึงทำให้ไม้ที่จะอัดก้านต่อไปเคลื่อนที่เข้าไปสอดอยู่ที่ด้านใต้แทน แทนที่จะไปดันที่ท้ายของไม้

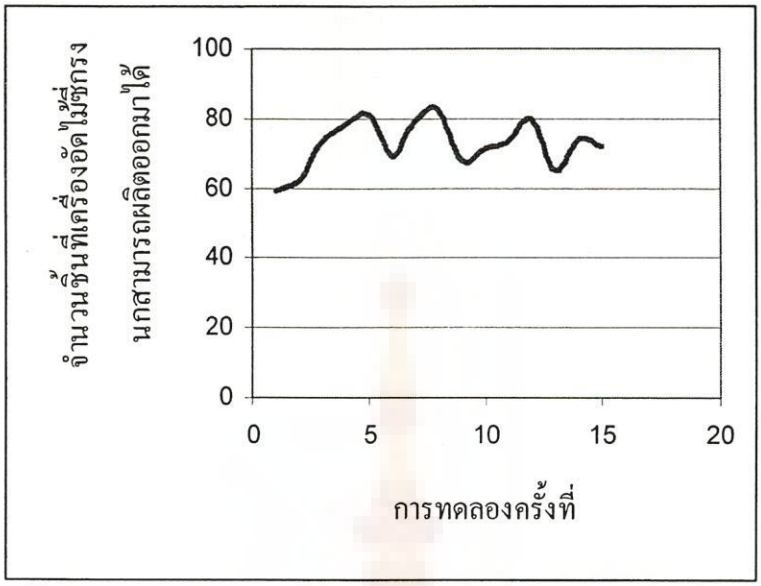
ภาพที่ 4.4 สภาพไม้ที่เกิดการแตกตัวในขณะที่ทำการไม้ซี่กรงนก

4.3 การทดสอบหาจำนวนไม้ซี่กรงนก ที่เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารถทำได้ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. เตรียมวัสดุในการทดลอง
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่อง
3. นำไม้ไผ่ใส่เข้าไปในชุดป้อนไม้
4. กดปุ่ม Start เครื่องอัดไม้ซี่กรงนก
5. จับเวลาให้เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกทำงาน 3 นาที

6. นับจำนวนซี่ไม้กรงนกที่เครื่องจักรสามารถทำได้
7. บันทึกข้อมูลที่ได้
8. ทำการทดลองซ้ำ หลายๆ ครั้ง
9. นำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟ

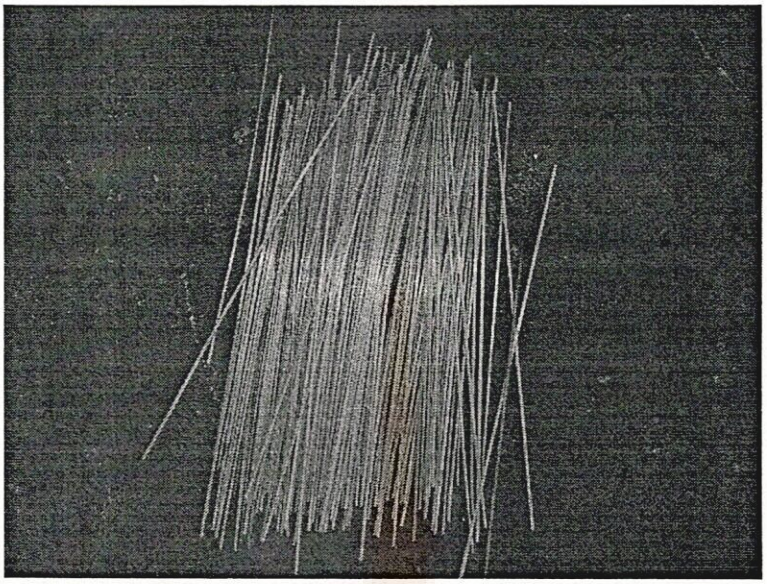
การทดลองครั้งที่	จำนวนชิ้นที่สามารถทำได้ภายใน3นาที
1	59
2	62
3	73
4	78
5	81
6	69
7	79
8	83
9	68
10	71
11	73
12	80
13	65
14	74
15	72



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนซี่ไม้กรงนกที่เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารผลิตออกมาได้ภายใน 3 นาที

จากผลการทดลองอัดไม้ซี่กรงนก เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารถผลิตไม้ซี่กรงนกออกมาโดยเฉลี่ยแล้ว 24 ชิ้น/นาที

ภาพที่ 4.6 แสดงการทำงานของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก



ภาพที่ 4.7 แสดงไม้ซี่กรงนกที่มีสภาพที่ใช้งานได้

ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะไม้ไผ่ที่เสียในขณะที่ทำการทดลอง

บทที่ 5

สรุปผล และอภิปราย

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการทดลองการทำงานของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ ในการทดลองของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก หากคิดที่ 100% เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกสามารถผลิตก้านไม้ซี่กรงนกได้ 36 ซี่/นาที โดยเฉลี่ย แต่เมื่อคิดที่การทำงานจริงของเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก สามารถผลิตก้านไม้ซี่กรงนกได้ 24 ซี่/นาที ถ้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เครื่องจักรจะมีประสิทธิภาพในการทำงานเพียง 66.66 % และผลที่เครื่องจักรทำงานได้เพียง 66.66 % นั้น สาเหตุมาจากปัจจัยดังนี้

(1) ไม้ที่บรรจุเข้าไปในชุดป้อนที่มีขนาดที่ไม่เท่ากัน และเมื่อทำการเกี่ยวไม้จะทำให้ชุดป้อนสามารถเกี่ยวได้เฉพาะส่วนหัว หรือส่วนปลายของด้านใดด้านหนึ่งของไม้เท่านั้น จึงทำให้ในการเกี่ยวในครั้งนั้นถือว่าทำไม่ได้ จึงทำให้การผลิตไม้ซี่กรงนกในครั้งนั้นไม่สามารถผลิตออกมาได้

(2) ในกรณีที่ชุดป้อนสามารถเกี่ยวไม้ติดแล้ว เมื่อจะบรรจุเข้าไปในรางประคองนั้น ถ้าหากไม้ไผ่ที่มีลักษณะโค้งงอ ไม้ก็จะเกิดการติดที่ช่องทางบังคับไม้ก็จะส่งผลให้ไม้ชิ้นต่อไปหล่นลงมาทับไปเรื่อย ๆ จึงทำให้การผลิตไม้ซี่กรงนกในชุดนั้นขาดไปฉะนั้นถ้าหากต้องการที่จะให้เครื่องจักรทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ก็ควรเลือกไม้ที่มีลักษณะที่ตรง และเลือกไม้ให้มีขนาดตามการปรับขนาดของรางบรรจุชุดป้อนด้วย

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ

ในการจัดทำโครงการเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกได้มีปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้

(1) ในการอัดไม้ซี่กรงนกแต่ละครั้งกระบอกไฮดรอลิกจะดันชุดก้านอัดให้เข้ารางประคองไม้ แต่ก้านอัดจะไม่ค่อยเข้าภายในราง แต่กลับไปชนหน้าแปลนแทนจึงทำให้ก้านอัดเกิดการโก่งงอขึ้น ดังนั้นจึงได้มีวิธีแนวทางแก้ไขปัญหานี้โดยการสร้างชุดหน้าแปลนที่ยื่นออกมา แล้วทำการลบ

มุมของชุดหน้าแปลนนี้ เพื่อช่วยให้ก้านอัดสามารถเข้าในรางได้ง่ายขึ้น และผลที่ได้หลังจากการแก้ไข ทำให้ก้านอัดเข้าไปในรางประคองไม้ได้สะดวกขึ้น

(2) ในการอัดไม้ซี่กรงนกก้านอัดที่ทำมาจาก Stainless จะพยายามโก่งงออันเนื่องมาจากก้านอัดมีความยาวประกอบกับแรงที่ใช้ในการอัดมีค่าสูงพอสมควร จึงมีแนวทางการแก้ไขโดยการสร้างชุดประคองก้านอัด

(3) ไม้ไผ่เกิดการแตกและเสียรูปภายในชุดรางประคองไม้ทำให้ไม่สามารถอัดต่อไปได้อีก และมีแนวทางการแก้ไขโดยการเจาะขยายรูชุดหัวประคองไม้ และปรับระยะห่างของหัวอัดไม้ซี่กรงนกออกไปอีก และเลือกขนาดไม้ให้ได้ตามที่กำหนด (ขนาดความกว้างของหน้าตัดที่กว้างที่สุดไม่เกิน 7.5 mm)

(4) ก้านอัดจะเคลื่อนที่ขึ้นบนเนื้อไม้แทนที่จะดันไม้ สาเหตุมาจาก เนื้อไม้ไม่แข็งพร้อมกับไม้มีขนาดเล็กกว่าขนาดที่ใช้งานได้ จึงส่งผลให้เกิดช่องว่างภายในราง จึงมีแนวทางแก้ไข โดยการเลือกไม้ที่ได้ขนาดพอดี ที่มีความแข็ง และแห้ง

(5) ในจังหวะที่จะป้อนไม้ไผ่ ให้เข้าภายในรางประคองไม้นั้น ถ้าหากเหลี่ยมไม้ไปตรงกับเหลี่ยมทางเข้าของชุดรางประคองไม้ จะทำให้ระบบหยุดการทำงาน คือ มอเตอร์จะไม่สามารถหมุนได้ต่อไปอีกแนวทางแก้ไขจะต้องเลือกไม้ที่มีขนาดความกว้างของหน้าตัดที่กว้างที่สุดไม่เกิน 7.5 mm และมีลักษณะที่ตรง

(6) ในส่วนของชุดป้อน บางกรณีก็เกี่ยวไม้ติดขึ้นมา 2 ชิ้น และเมื่อป้อนเข้าชุดรางประคองไม้ จะทำให้ไม้เข้าไปติดในรางทันที จึงทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ และบางครั้งก็หยิบเฉพาะส่วยปลายของไม้ไผ่ขึ้นมา 2 ชิ้น จึงทำให้ไม้เกิดเป็นรูปตัว (x) จึงทำให้ไม่สามารถป้อนไม้เข้ารางประคองไม้ได้แนวทางการแก้ไข คือ พยายามเลือกไม้ให้ได้ตามที่กำหนด

(7) ชุดโซ่ส่งกำลังที่ขับชุดรางประคองไม้เมื่อทำการต่อร่วมกัน 2 ชุด จะทำให้เกิดปัญหาโซ่กระโดดข้ามฟันจึงทำให้ ชุดรางกับชุดก้านอัดในจังหวะอัด จะไม่ตรงกันจึงทำให้ก้านอัดไม่สามารถอัดเข้าในชุดรางประคองไม้ได้ จึงมีแนวทางแก้ไขโดยการใช้ชุดโซ่ส่งกำลังแยกเป็นอิสระต่อกัน

5.3 การอภิปรายผล

การออกแบบและจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกนี้ ได้มีการจัดสร้างในส่วนของโครงสร้าง ชุดป้อนไม้ ชุดรางประคอง ชุดหัวอัดไม้ และชุดกลไก และชุดควบคุม ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการสร้าง บางสิ่งก็สามารถหาได้ตามท้องตลาด และบางสิ่งก็ต้องสร้างขึ้นมา โดยอาศัยหลักการที่ถูกต้องตามหลักโครงสร้างวิศวกรรม และในการจัดสร้างเครื่องอัดไม้ซี่กรงนี้บางสิ่งบางอย่างก็ยังมีปัญหา และยังทำงานได้ไม่อย่างเต็มที่ ดังนั้นทางทีมงานผู้จัดทำโครงการเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกได้มีข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการปรับปรุง และเพื่อพัฒนาให้เครื่องจักรมีความสมบูรณ์ที่สุดดังนี้

(1) ในเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ว่าไม้ที่คดงอ ยังใช้กับเครื่องอัดไม้ซี่กรงนกยังไม่ได้ จึงได้เสนอให้มีชุดดัดไม้ไผ่ประกอบเข้ากับชุดป้อนกับชุดป้อน เพื่อทำการดัดไม้ให้อยู่ในเกณฑ์ที่พอยอมรับได้ ก่อนการใช้งาน

(2) ควรเพิ่มจำนวนรางประคองให้มากขึ้น ภายใน 1 กระบอก เพื่อลดขนาดของเครื่องจักรได้

(3) ชุดโซ่ส่งกำลังควรทำให้ได้ศูนย์กลาง เพราะจะช่วยลดการกระโดดข้ามฟันของโซ่

เอกสารอ้างอิง

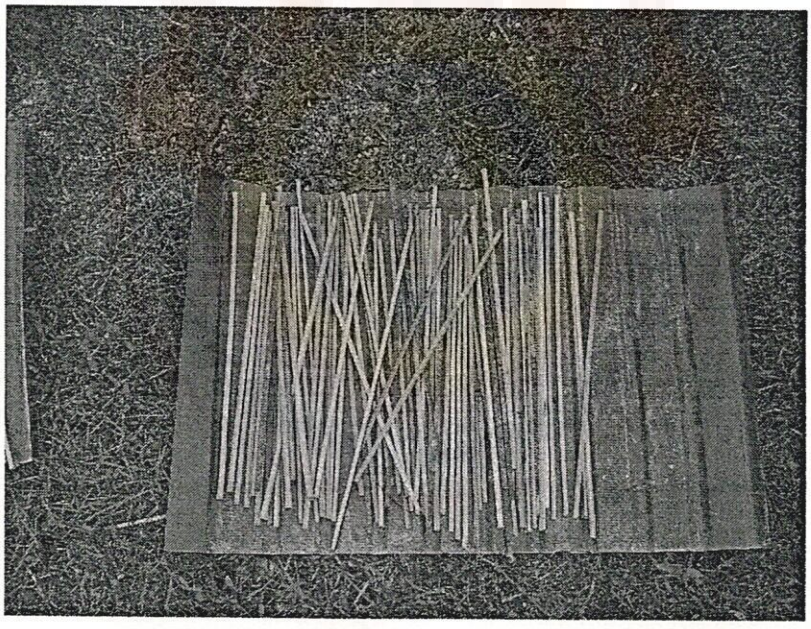
1. สุระเชษฐ รุ่งวัฒนพงษ์. กลศาสตร์ของแข็ง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545
2. ดร.วริทธิ์ อึงภากรณ์, ชาญณัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 2. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2522
3. มานพ ตันตระบันฑิตย์, สำลี แสงห้าว, สุทิน จิตรเจริญ. ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540
4. ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. ไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544
5. ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. นิวแมติกส์และไอดรอลิกส์. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542
6. วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร, ธีระยุทธ สุวรรณประทีป, สมาน เจริญกิจพลผล. กลศาสตร์วิศวกรรมเสริมประสบการณ์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2544

ภาคผนวก

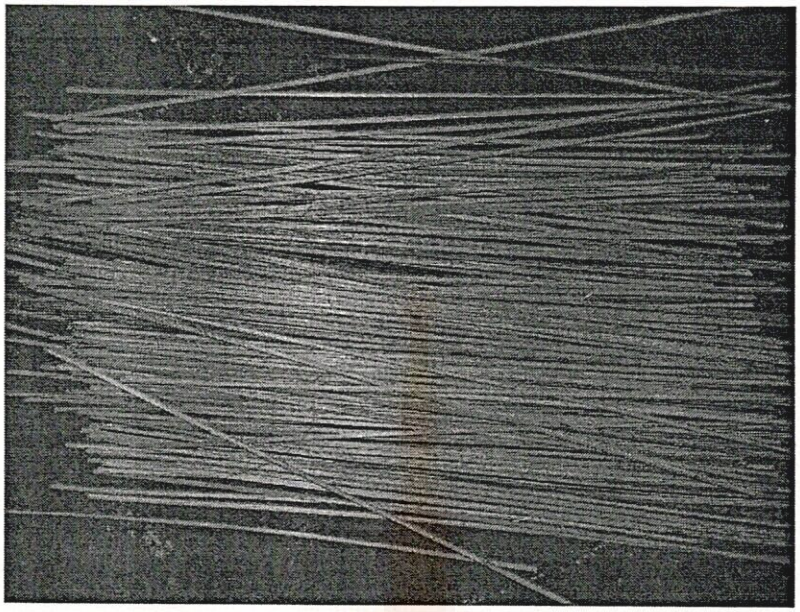
ภาคผนวก ก.

ลักษณะของไม้ไผ่ที่ใช้งาน

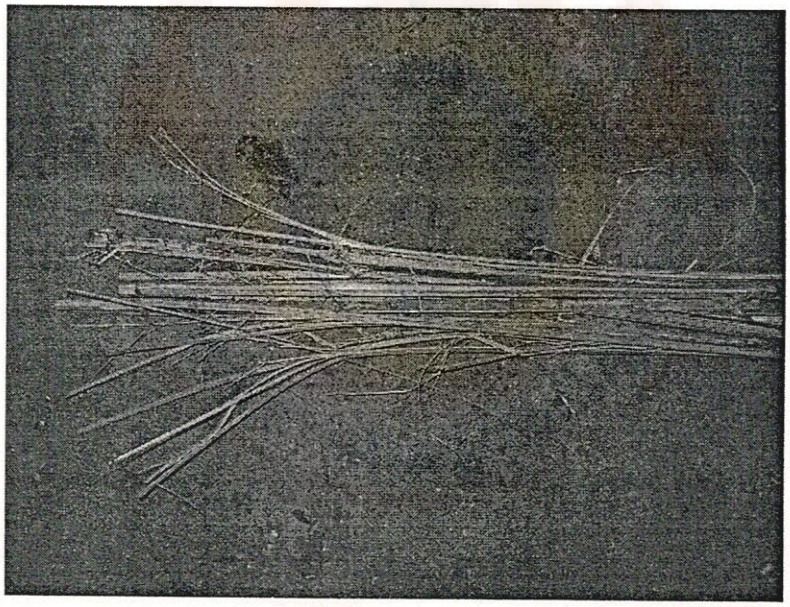
ลักษณะไม้ไผ่ที่นำมาใช้งาน



ลักษณะไม้ไผ่ที่จะนำไปผลิตเป็นไม้ซี่กรงนก



ลักษณะไม้ซี่กรงนกที่เครื่องอัดไม้ซี่กรงนกผลิตออกมาได้



ลักษณะเนื้อไม้ที่เสียภายในกระบวนการผลิต

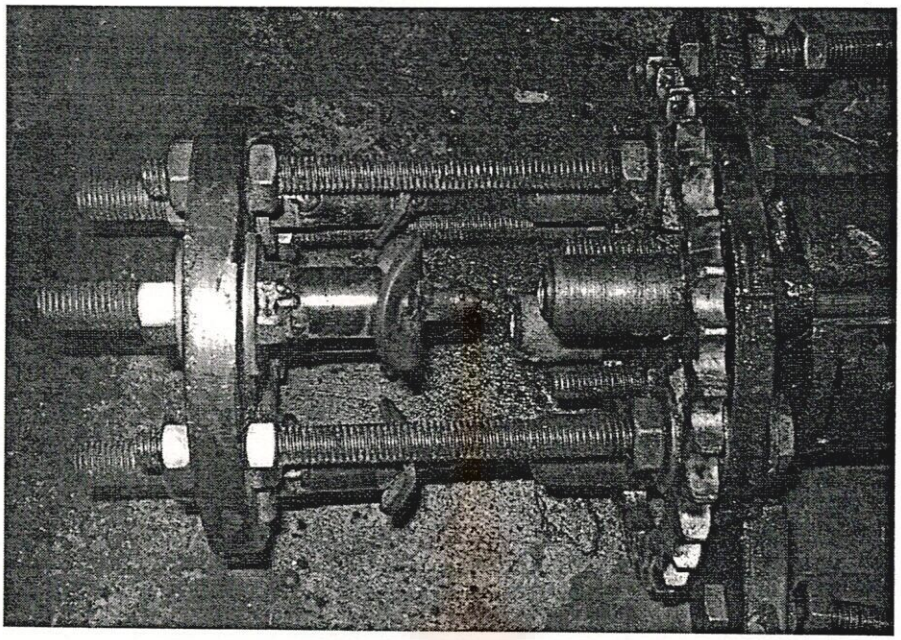
ภาคผนวก ข.

ต้นแบบของกระบวนการการผลิตไม้ซี่กรงนก

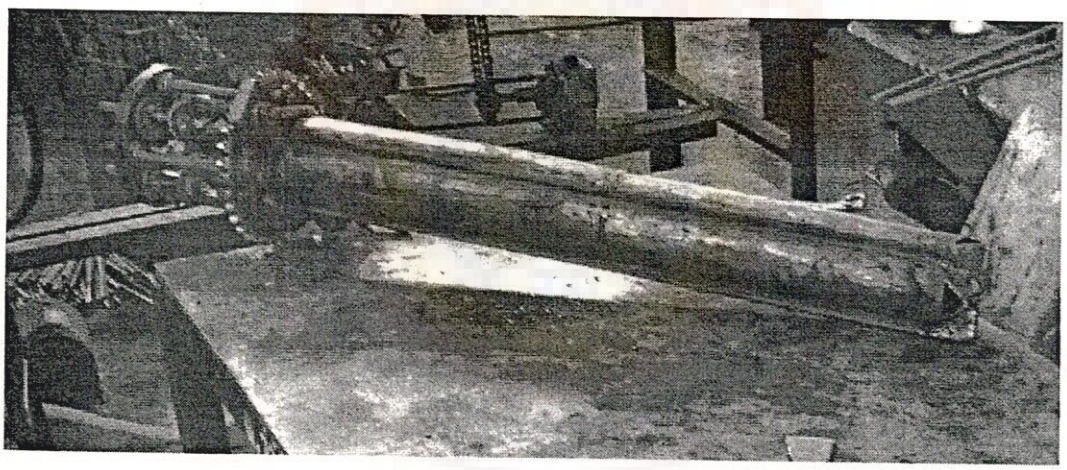
ลักษณะต้นแบบกระบวนการผลิตไม้ซี่กรงนก

ภาคผนวก ค.

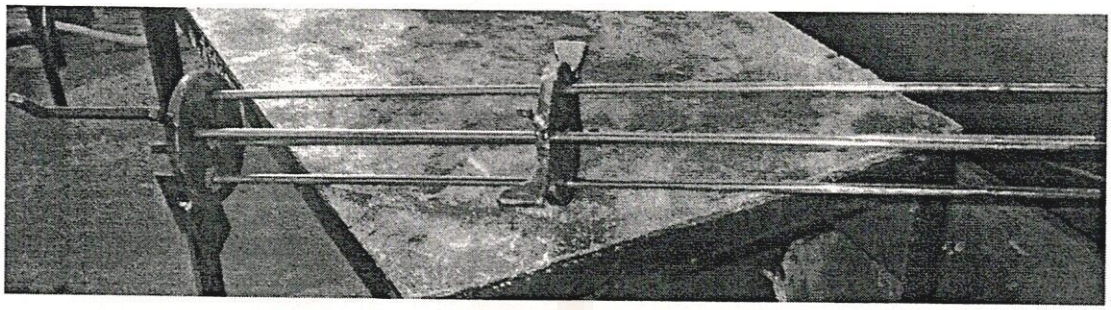
ชิ้นส่วนเครื่องอัดไม้ซี่กรงนก



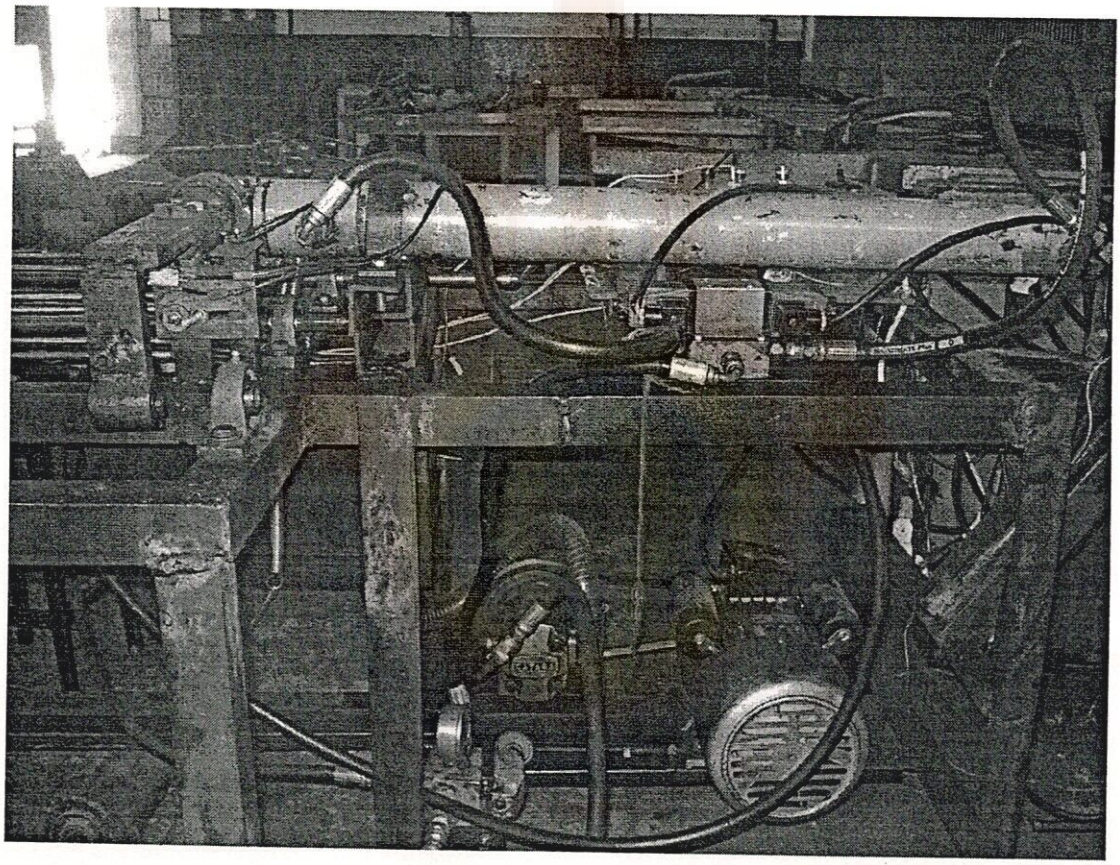
ชุดหัวอัดไม้ซี่กรงนก



ชุดรางประคองไม้ซี่กรงนก

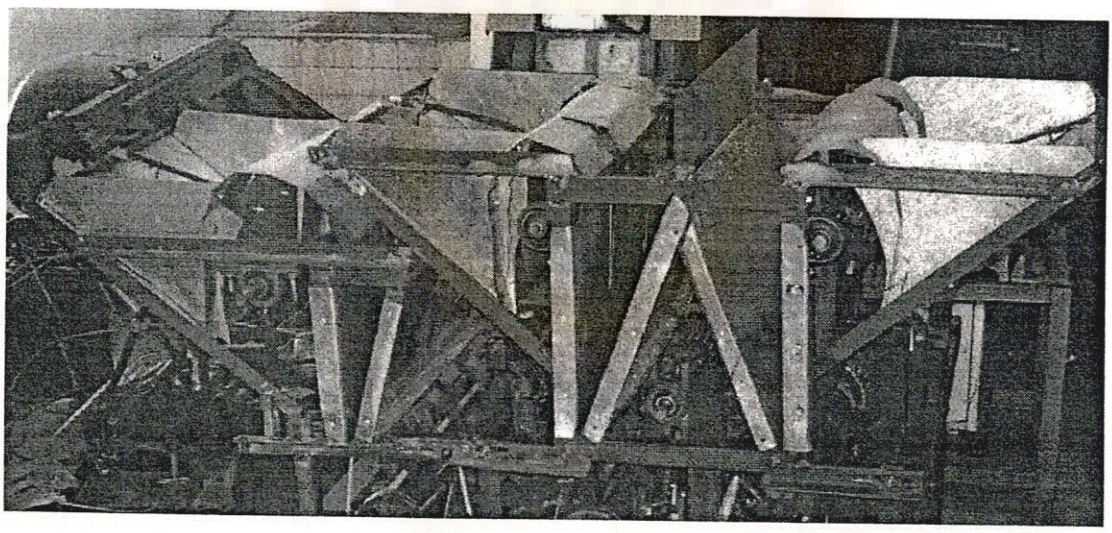


ก้านอัดไม้ซี่กรงนก

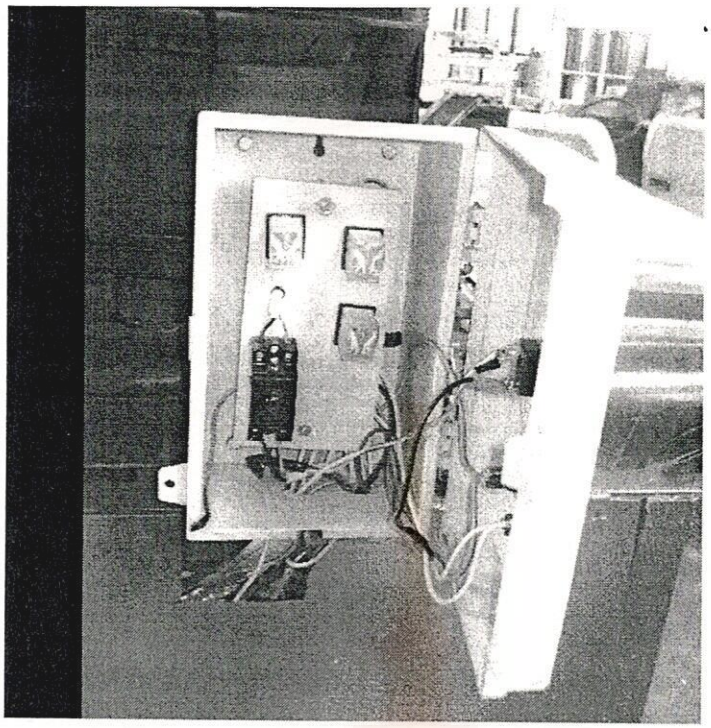


ชุดระบบไฮดรอลิก

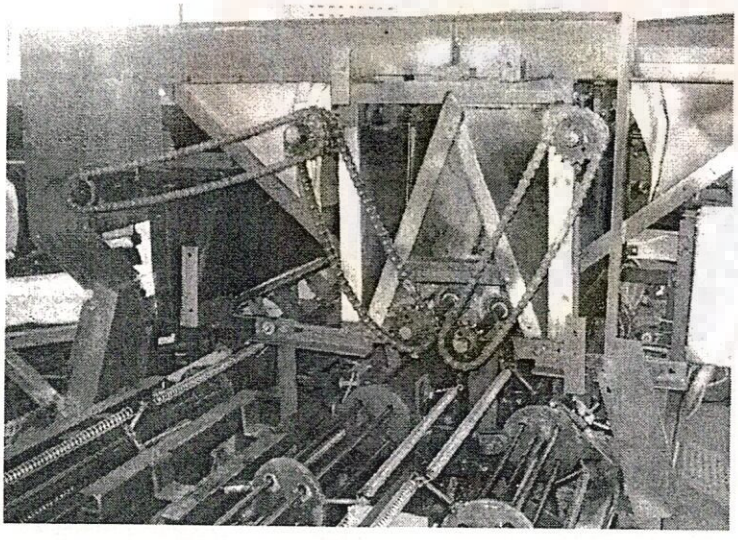
กระบอกรางประคองไม้



ชุดป้อนไม้

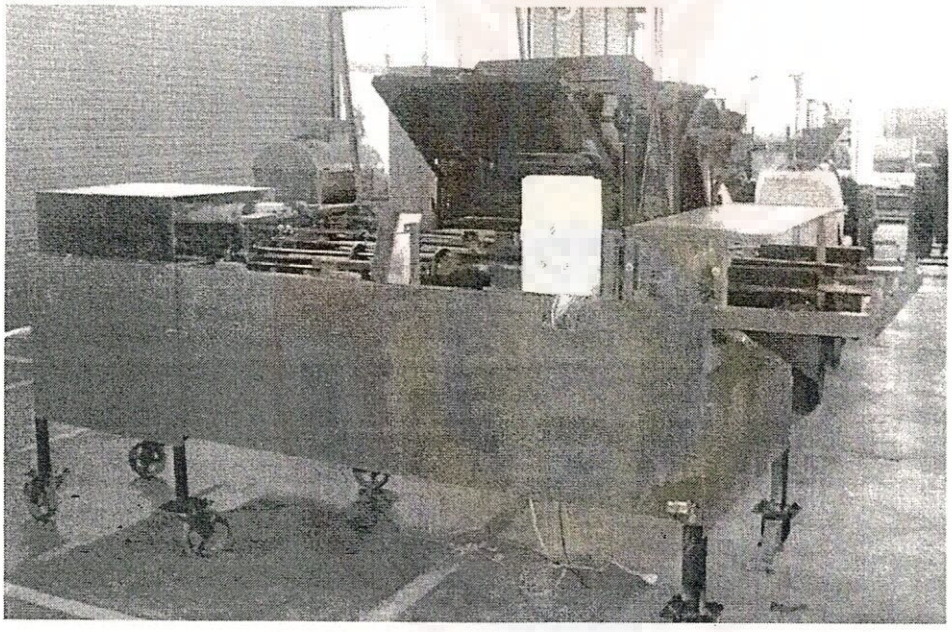


แผงควบคุม



ชุดกลไกที่ใช้ขับชุดป้อน

ชุดแยกไม้



เครื่องอัดไม้ซี่กรงนก

ภาคผนวก ง.

ตารางแสดงคุณสมบัติของวัสดุ

Typical Properties of Selected Materials Used in Engineering

Material	Density kg/m^3	Ultimate Strength			Yield Strength[3]		Modulus of Elasticity, GPa	Modulus of Rigidity, GPa	Coefficient of Thermal Expansion, 10^{-6}/°C	Ductility, Percent Elongation in 50 mm
		Tension, MPa	Compression[2], MPa	Shear MPa	Tension, MPa	Shear MPa				
Steel										
Structural (ASTM - 36)	7860	400			250	145	200	77.2	11.7	21
High-strength-low-alloy										
ASTM-A709 Grade 345	7860	450			345		200	77.2	11.7	21
ASTM-A913 Grade 450	7860	450			450		200	77.2	11.7	17
ASTM-A992 Grade 345	7860	450			345		200	77.2	11.7	21
Quenched & tempered										
ASTM-A709 Grade 690	7860	760			690		200	77.2	11.7	18
Stainless, AISI 302										
Cold-rolled	7920	860			520		190	75	17.3	12
Annealed	7920	655			260	150	190	75	17.3	50
Reinforcing Steel										
Medium strength	7860	480			275		200	77	11.7	
High strength	7860	620			415		200	77	11.7	