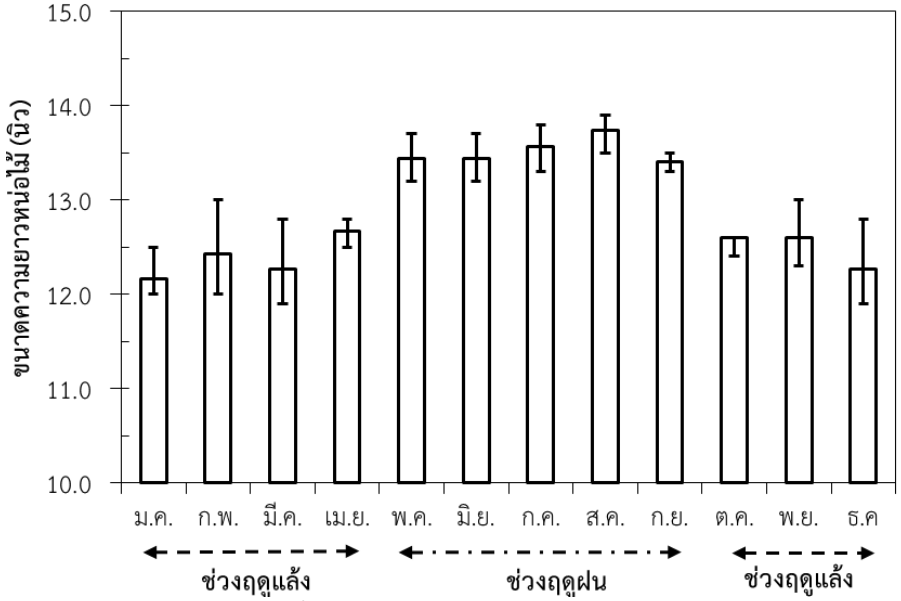
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 หลักการออกแบบเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้

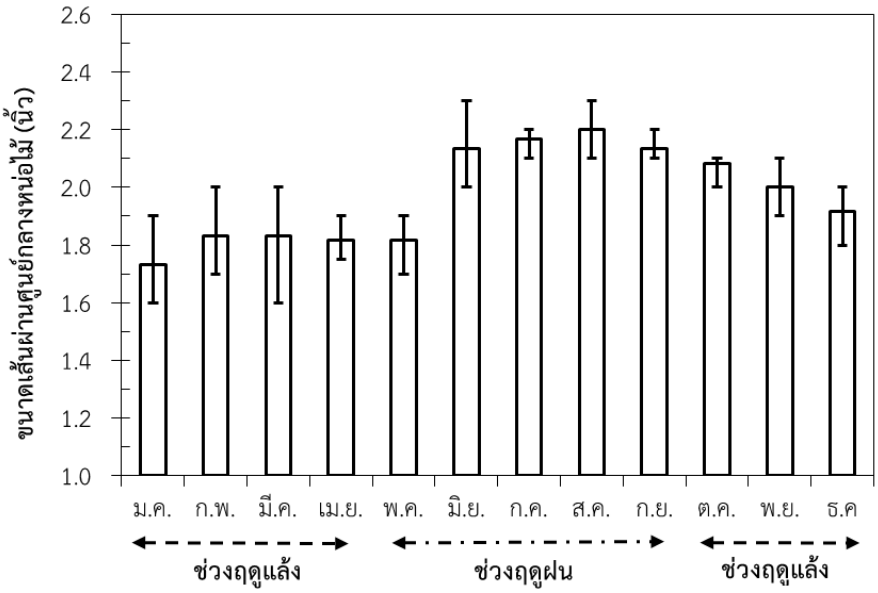
ก่อนทำการออกแบบเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ทางผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของหน่อไม้เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบสร้างเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้และการกำหนดหน่อไม้ที่จะนำมาทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้โดยมีข้อมูลดังนี้

3.1.1 ขนาดของหน่อไม้

ขนาดความยาวของหน่อไม้ไผ่เลี้ยงหวาน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลหน่อไม้ช่วงเดือน มกราคม – ธันวาคม เพื่อหาขนาดความยาวของหน่อไม้ที่จะนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ ในช่วงเดือน ตุลาคม – เมษายน ช่วงนี้หน่อไม้จะค่อนข้างขาดตลาด หน่อไม้จะมีการเจริญเติบโตช้ามาก โดยทางผู้วิจัยได้สุ่มเก็บตัวอย่างข้อมูลการเจริญเติบโตของหน่อไม้ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน จำนวน 10 หน่อ และวัดขนาดความยาวของหน่อไม้ จากรูปที่ 3.1 เห็นได้ว่าช่วงฤดูแล้ง (ตุลาคม-เมษายน) หน่อไม้จะเจริญเติบโตเฉลี่ย 12 - 13 นิ้ว หรือ 305-330 มิลลิเมตร ขณะที่ในช่วงเดือน พฤษภาคม – กันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน หน่อไม้จะมีการเจริญเติบโตได้ดีมากและวัดขนาดความยาวของหน่อไม้จะเจริญเติบโตเฉลี่ย 13 - 14 นิ้ว หรือ 330 - 357 มิลลิเมตร ดังตารางข้อมูลที่ 1 ในขณะที่การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหน่อในช่วงฤดูแล้ง (ตุลาคม-เมษายน) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ที่ 1.7 - 2.1 นิ้ว หรือ 43 - 53 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ขณะที่ในช่วงเดือน พฤษภาคม – กันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน หน่อไม้จะมีการเจริญเติบโตได้ดีมาก และได้ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ที่ 1.8 – 2.1 นิ้ว หรือ 46 - 53 มิลลิเมตร ดังตารางข้อมูลที่ 4.2 ผลจากการเก็บข้อมูลของหน่อไม้พบว่าในช่วงฤดูฝนหน่อไม้จะให้ขนาดของหน่อไม้ใหญ่กว่าในช่วงฤดูแล้ง



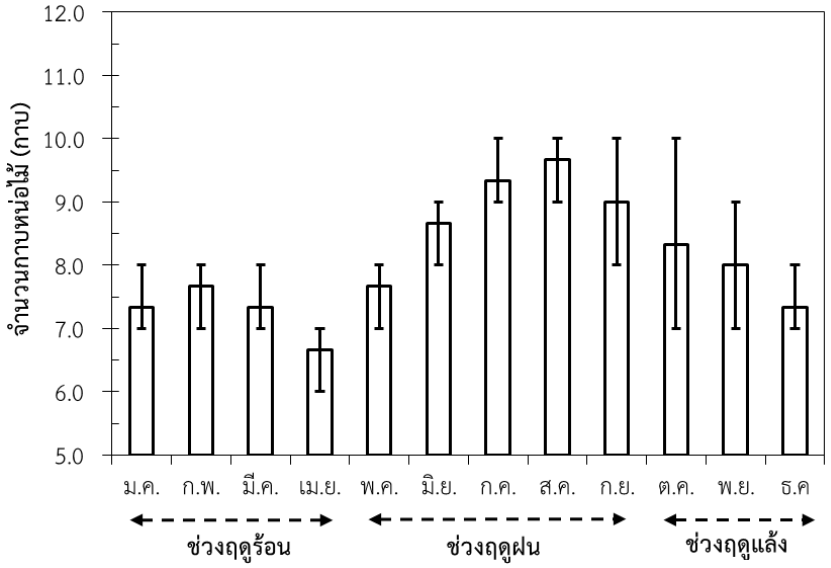
รูปที่ 3.1 ขนาดความยาวของหน่อไม้



รูปที่ 3.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหน่อไม้

3.1.2 จำนวนกาบหรือเปลือกหน่อไม้

ลักษณะจำนวนกาบหรือเปลือกหน่อไม้ผู้วิจัยได้สุ่มเก็บตัวอย่างข้อมูลของหน่อไม้ในช่วงฤดูแล้ง (ตุลาคม – เมษายน) และช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม – กันยายน) จำนวน 10 หน่อ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลกาบหรือเปลือกหน่อไม้ พบว่า หน่อไม้ในช่วงฤดูฝนจะมีกาบหรือเปลือกเฉลี่ยอยู่ที่ 7.5 - 9.5 กาบ และในช่วงฤดูแล้งจะมีกาบหรือเปลือกเฉลี่ย 6.5 – 8.5 กาบ ดังตารางข้อมูลที่4.3 และดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4 ลักษณะของกาบหรือเปลือกหน่อไม้ที่ผ่านการปอกตามลำดับ หลังจากทราบจำนวนค่าเฉลี่ยของจำนวนกาบหรือเปลือกหน่อไม้ และนำข้อมูลมาเป็นพื้นฐานในวิเคราะห์และทดสอบของเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้หลังจากการสร้างเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ได้จำนวน 1 เครื่อง ทั้งนี้จะนำข้อมูลนี้ไปวิจัยและพัฒนาต่อไป



รูปที่ 3.3 ค่าเฉลี่ยของกาบหน่อไม้

รูปที่ 3.4 ลักษณะของกาบหรือเปลือกหน่อไม้

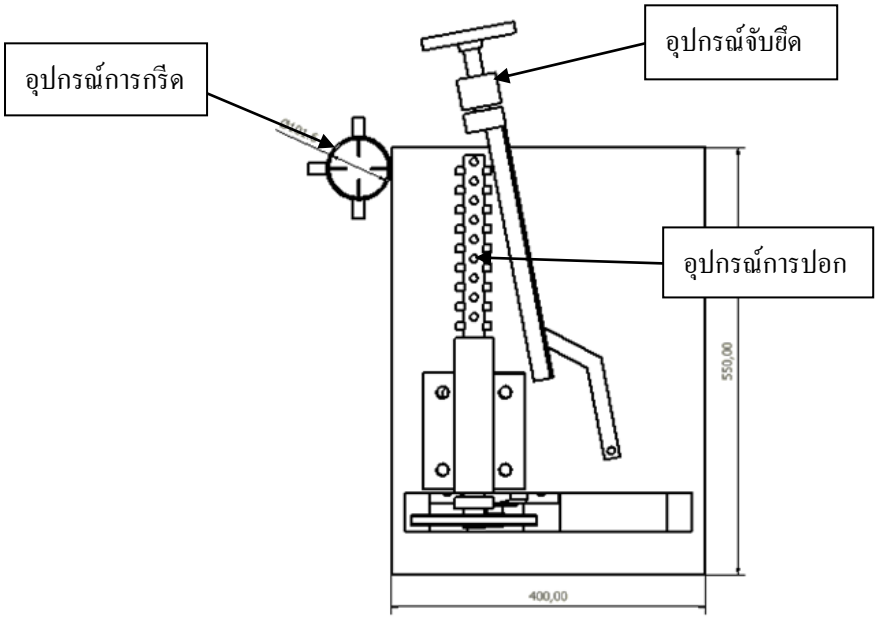
3.2 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้

หลังจากที่ผู้วิจัยโครงการได้ศึกษาข้อมูลของหน่อไม้และศึกษาวิธีการปอกเปลือกหน่อไม้ที่ต้องใช้แรงงานของชาวเกษตรกร ซึ่งต้องใช้เวลาในการปอกค่อนข้างมากและเกิดอันตรายต่อผู้ปอกเองด้วย วิธีการปอกที่ขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคลว่าจะใช้ลักษณะการปอกแบบใด ผู้วิจัยโครงการจึงได้มีแนวคิดค้นออกแบบเครื่องต้นแบบการปอกหน่อไม้โดยมีรายละเอียดการออกแบบและสร้างดังต่อไปนี้

3.2.1 การออกแบบอุปกรณ์จับยึด

การออกแบบอุปกรณ์จับยึดหน่อไม้ดังแสดงในรูปที่ 3.5 เป็นอุปกรณ์ที่ค่อนข้างสำคัญต่อการดำเนินการ เนื่องจากในการปอกเปลือกหน่อไม้สดมีแรงชนิดต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง หากการออกแบบอุปกรณ์การจับยึดไม่ระมัดระวังอาจทำให้หน่อไม้สดที่ปอกเปลือกเกิดการเสียหายได้ การออกแบบอุปกรณ์จับยึดหน่อไม้สดมีสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา ดังนี้

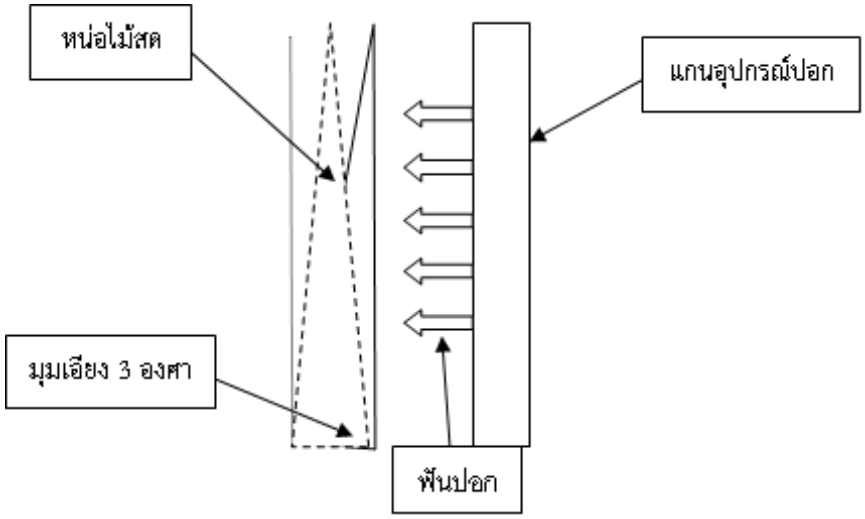
- อุปกรณ์จับยึดต้องมีความแข็งแรง และสามารถรองรับต่อแรงกด แรงดึง และแรงบิด สามารถจับยึดหน่อไม้สดไม่ให้เคลื่อนไหวได้ เพราะขณะทำการปอกมีแรงเหล่านี้เข้ามาเกี่ยวข้อง และอาจทำให้หน่อไม้สดเคลื่อนที่เข้าไปใกล้ส่วนของที่ปอกมากเกินไปและเกิดเป็นของเสียได้
- อุปกรณ์จับยึดต้องมีระยะห่างพอดีกับอุปกรณ์ปอก เพราะขณะทำการปอก ถ้าระยะระหว่างอุปกรณ์จับยึดกับอุปกรณ์ปอกเปลือกไม่เหมาะสมอาจทำให้ของเสียได้



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์การกรีดเปลือก

3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์การกรีดเปลือก

อุปกรณ์การกรีดเปลือก มีหน้าที่ตัดเปลือกตามยาวของหน่อไม้สด เพื่อให้อุปกรณ์การปอกเปลือกทำงานได้ง่ายขึ้น ลักษณะของอุปกรณ์การกรีดเปลือกแสดงไว้ในรูปที่ 3.6 สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ คือ อุปกรณ์สามารถกรีดเปลือกไม่ให้เข้าเนื้อของหน่อไม้สดมากเกินไป และทำให้เปลือกหน่อไม้สดสามารถแกะออกมาได้ นอกจากนั้นใบมีดกรีดควรมีระยะกรีดที่พอดีกับเปลือกของหน่อไม้สด



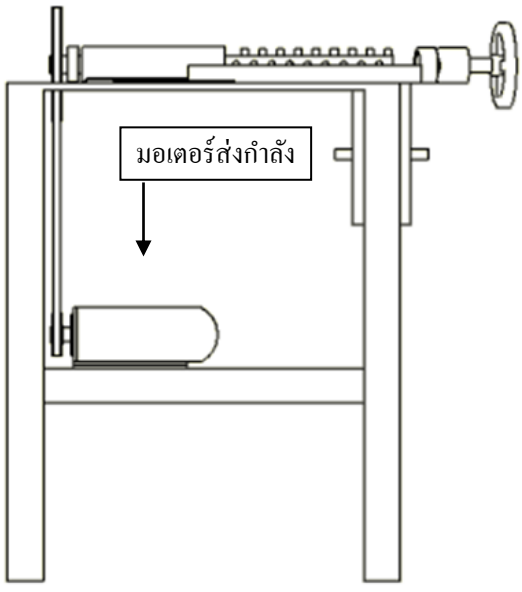
รูปที่ 3.6 การวางหน่อไม้สดให้เข้าตามลักษณะฟันปอก

3.2.3 อุปกรณ์ปอกเปลือกดังแสดงในรูปที่ 3.6 เป็นตัวที่มีหน้าที่ในการปอกเปลือกหน่อไม้สดออกจากเนื้อหน่อไม้สด ฟันที่ใช้ในการปอกเปลือกออกแบบโดยใช้ฟันหนามสำหรับดึงเปลือกหน่อไม้สดออกจากเนื้อหน่อไม้สด ควรมีระยะฟันปอกที่มีระยะพอดีกับภาพร่างของหน่อไม้สด และมีมุมเอียงตามลักษณะของหน่อไม้สด ในที่นี้เอียง 3 องศา ซึ่งได้มาจากการวัดความเอียงเฉลี่ยของหน่อไม้สด การออกแบบการจัดวางอุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์ปอกเปลือกโดยหน่อไม้สดที่วางลงในอุปกรณ์การจับยึดนั้นสามารถปรับเอียง 3 องศา ให้อยู่ในแนวการปอกเปลือกได้ และเมื่อระยะห่างระหว่างหน่อไม้สดที่อยู่ในอุปกรณ์การจับยึดมีความเหมาะสมกับฟันปอกเปลือก การปอกเปลือกที่ได้หน่อไม้สดที่นำไปใช้ต่อได้สามารถเริ่มต้นได้ต่อไป

3.2.4 การออกแบบอุปกรณ์ส่งแรง

การศึกษากระบวนการทำงานแบบเดิมโดยใช้แรงคนในการปอกหนอไม้ ทางผู้วิจัยได้มีการออกแบบแบบอุปกรณ์ส่งแรงโดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังโดยใช้หลักการเปลี่ยนแนวแรงในการเคลื่อนที่แบบเส้นรอบวงของมอเตอร์โดยใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า 1400 รอบต่อนาที ดังแสดงในรูปที่ 3.7 อย่างไรก็ตามจากการทดสอบเพื่อการปอกเปลือกหน่อไม้สดที่ไม่เกิดของเสียพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการปอกเปลือกมีค่าเท่ากับ 1000 รอบต่อนาที หากใช้ความเร็วรอบที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่า 1000 รอบต่อนาที พบว่าหน่อไม้สดที่ปอกเปลือกนั้นมีสภาพที่ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถนำไปทำการผลิตในขั้นตอนต่อไปได้

อุปกรณ์ที่ออกแบบไว้เบื้องต้นทั้ง 4 ตัว เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันและแสดงเป็นภาพ 3 มิติแล้ว มีภาพร่างลักษณะของเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้สด ดังแสดงในรูปที่ 3.8



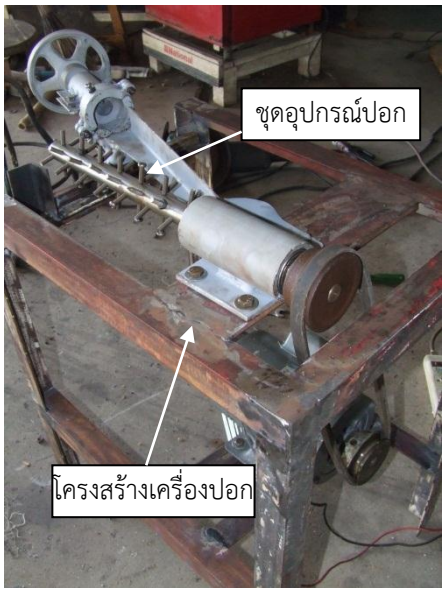
รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ชุดการส่งกำลัง

รูปที่ 3.8 เครื่องปอกเปลือกหน่อไม้สดที่ออกแบบ

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องปอกหน่อไม้

เครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ที่ได้ออกแบบไว้แสดงดังรูปที่ 3.5-3.8 ได้ถูกทำการสร้างขึ้นโดยมีลักษณะรายละเอียดของเครื่องดังต่อไปนี้

1) ทำการตัดเหล็กฉากที่มีขนาดความกว้าง 40 มิลลิเมตร. ความยาว 40 มิลลิเมตร ความหนา 4 มิลลิเมตร แล้วทำการเชื่อมด้วยการเชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลักซ์ให้ได้โต๊ะโครงสร้างของเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ที่มีขนาดความกว้าง 400 มิลลิเมตร ความยาว 550 มิลลิเมตร ความสูง 700 มิลลิเมตร. และทำการเจียระไนตกแต่งแนวเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดอันตรายจากรอยเชื่อมและความเรียบร้อยของโครงสร้างเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้แสดงดังรูปที่ 3.9 และชุดอุปกรณ์ปอกเปลือกใช้แกนปอกขนาด 12 นิ้ว หรือ 305 มิลลิเมตร โดยทำการกลึงเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำให้ได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้ จากนั้นทำการติดตั้งพร้อมฟันปอกขนาดความยาวหรือระยะห่างเรียงตามภาพร่างของหน่อไม้สด ดังแสดงในรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10

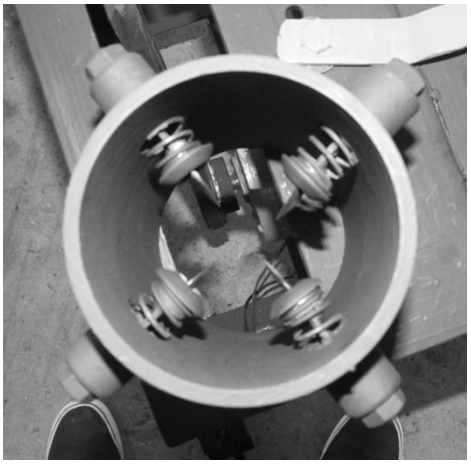


รูปที่ 3.9 ชุดอุปกรณ์ปอกเปลือกหน่อไม้

2) อุปกรณ์จับยึด ประกอบด้วยตัวจับยึดทำจากเหล็กที่มีขนาด 2.5 นิ้ว หรือประมาณ 64 มิลลิเมตร และชุดควบคุมอุปกรณ์จับยึดขนาด 4 นิ้วหรือ ประมาณ 102 มิลลิเมตร และฐานรองหน่อไม้สดขนาด 2x13 นิ้ว หรือ 50 x 330 มิลลิเมตร ทำการเชื่อมติดกันและประกอบเข้าโครงสร้างของเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ด้วยการยึดนัตและโบลต์แสดงดังในรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 ชุดอุปกรณ์จับยึดหน่อไม้

3) อุปกรณ์การกรีดเปลือกหน่อไม้ใช้ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ประมาณ 102 มิลลิเมตร มาทำเป็นเครื่องช่วยในการกรีดเปลือกหน่อไม้ก่อนทำการปอกเปลือกหน่อไม้ทำการเจาะรูทั้ง 4 รู แล้วทำการเชื่อมท่อเหล็กกลมเล็กติดกับท่อเหล็กกลมขนาดใหญ่แล้วทำการยึดนัตเข้ากับใบมีโดยมีใบมีดทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมที่ฐานของใบมีดรองด้วยสปริงเพื่อให้สามารถปรับระยะห่างของใบมีดได้ง่ายขึ้น โดยการปรับระยะห่างตามขนาดของหน่อไม้จะทำการปรับด้วยการหมุนนัต เข้า-ออก ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ชุดอุปกรณ์การกรีดหน่อไม้

4) อุปกรณ์ส่งแรงจะใช้มอเตอร์ที่มีขนาดแรง 0.5 แรงม้า มีขนาดความเร็วรอบอยู่ที่ 1400 รอบต่อนาที ยึดเข้ากับโครงสร้างเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ด้วยนัตและโบลต์ดังแสดงในรูปที่ 3.12 โดยใช้กระแสไฟฟ้าและสายพานเชื่อมต่อระหว่างมอเตอร์กับชุดอุปกรณ์การปอกเปลือกหน่อไม้เพื่อทำการหมุนชุดอุปกรณ์การปอกหน่อไม้ซึ่งมีความเร็วรอบคงที่ในการปอกเปลือกหน่อไม้

รูปที่ 3.12 มอเตอร์ส่งกำลังขนาด มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า 1400 รอบต่อนาที

5) หลังจากที่ทำการสร้างเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้นั้นได้จำนวน 1 เครื่อง ทำการเจียระไนตกแต่งบริเวณรอยเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานหลังจากนั้นทำการพ่นสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิม และหลังจากพ่นสีทุกชิ้นส่วนเรียบร้อยแล้วจะนำชิ้นส่วนที่ทำการสร้างมาทำการประกอบเป็นตัวเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ดังรูปที่ 3.13 และทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้จะกล่าวในบทที่ 4 ต่อไป

รูปที่ 3.13 การประกอบเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้ที่ผ่านการพ่นสีป้องกันสนิม

ตารางที่ 3.1 การเก็บข้อมูลวัดขนาดความยาวของหน่อไม้

หน่อ	เดือน											
	ม.ค. (นิ้ว)	ก.พ. (นิ้ว)	มี.ค. (นิ้ว)	เม.ย. (นิ้ว)	พ.ค. (นิ้ว)	มิ.ย. (นิ้ว)	ก.ค. (นิ้ว)	ส.ค. (นิ้ว)	ก.ย. (นิ้ว)	ต.ค. (นิ้ว)	พ.ย. (นิ้ว)	ธ.ค. (นิ้ว)
1	12.0	12.3	12.4	12.7	13.4	13.4	13.6	13.8	13.3	12.4	12.5	11.9
2	12.3	12.1	11.8	12.8	13.5	13.8	13.7	13.9	13.1	12.5	12.9	12.4
3	11.9	11.9	12.3	12.5	13.8	13.0	13.4	14.0	13.2	12.7	12.1	12.3
4	12.1	12.5	12.1	13.0	13.9	13.2	13.9	13.5	13.7	12.1	12.7	12.6
5	11.8	12.7	12.5	12.3	13.0	13.1	13.2	13.6	12.8	12.3	12.6	12.7
6	12.2	12.4	12.0	12.4	13.2	13.5	13.4	13.4	13.4	12.7	12.4	11.8
7	12.2	12.8	12.4	12.6	13.2	13.4	13.7	13.8	13.4	12.5	12.7	11.7
8	12.3	12.0	12.1	12.8	13.7	13.7	13.3	13.5	13.5	12.8	12.3	12.1
9	12.5	13.0	12.8	12.5	13.2	13.2	13.8	13.9	13.4	12.6	13	12.8
10	11.7	12.8	12.0	12.4	13.9	13.7	13.6	13.7	13.5	12.7	12.9	11.9
เฉลี่ย	12.1	12.5	12.2	12.6	13.5	13.4	13.6	13.7	13.3	12.5	12.6	12.2

ตารางที่ 3.2 การเก็บข้อมูลวัดขนาดความโตของหน่อไม้

หน่อ	เดือน											
	ม.ค. (นิ้ว)	ก.พ. (นิ้ว)	มี.ค. (นิ้ว)	เม.ย. (นิ้ว)	พ.ค. (นิ้ว)	มิ.ย. (นิ้ว)	ก.ค. (นิ้ว)	ส.ค. (นิ้ว)	ก.ย. (นิ้ว)	ต.ค. (นิ้ว)	พ.ย. (นิ้ว)	ธ.ค. (นิ้ว)
1	1.9	2.0	2.0	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.2	2.1	2.1	2.0
2	1.7	1.8	1.6	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.0	1.8
3	1.6	1.7	1.9	1.8	1.7	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0
4	1.5	1.8	1.9	1.7	1.9	2.0	2.3	2.3	2.1	2.0	1.8	1.7
5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.5	2.1	2.1	1.9
6	1.7	1.9	2.0	1.6	2.1	2.3	1.9	2.0	1.9	1.9	2.0	1.8
7	1.6	1.6	1.7	1.7	1.9	2.2	1.9	2.1	1.8	1.7	2.0	1.9
8	1.5	1.7	1.8	1.9	1.6	2.1	2.3	2.2	1.9	2.1	1.8	2.0
9	1.8	1.9	1.8	1.9	1.7	1.9	2.3	2.1	2.0	2.2	1.9	2.2
10	1.7	1.8	1.6	1.9	1.6	2.1	2.4	2.2	2.1	2.1	2.2	2.0
เฉลี่ย	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	2.1	2.2	2.2	2.1	2.0	2.0	1.9

ตารางที่ 3.3 การเก็บข้อมูลกาบหรือเปลือกของหน่อไม้

หน่อ	เดือน											
	ม.ค. (กาบ)	ก.พ. (กาบ)	มี.ค. (กาบ)	เม.ย. (กาบ)	พ.ค. (กาบ)	มิ.ย. (กาบ)	ก.ค. (กาบ)	ส.ค. (กาบ)	ก.ย. (กาบ)	ต.ค. (กาบ)	พ.ย. (กาบ)	ธ.ค. (กาบ)
1	7	7	8	6	7	8	9	9	9	10	8	7
2	8	8	7	7	8	9	10	10	8	8	9	7
3	7	8	7	7	8	9	9	10	10	7	7	8
4	6	8	8	6	9	8	10	10	9	8	9	9
5	7	7	6	7	8	9	8	9	8	7	8	8
6	7	9	7	8	7	7	10	10	10	8	7	7
7	8	6	7	7	7	9	9	7	9	9	9	9
8	8	7	8	7	8	9	9	10	7	10	6	6
9	7	8	8	6	7	7	9	10	10	8	8	6
10	8	7	7	7	7	9	10	10	9	7	7	7
เฉลี่ย	7.3	7.5	7.3	6.8	7.6	8.4	9.3	9.5	8.9	8.2	7.8	7.4