



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

CNC Wood Carving Machines

ศท.ดร. พิสุทธิ บัวเปรม

กันยายน 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ สร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

CNC Wood Carving Machines

ศท.ดร. พิศุทธิ บัวเปรม

สนับสนุนโดยสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา

และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากความร่วมมือจากบุคคลและองค์กรจากหลายภาคส่วน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านที่คอยช่วยเหลือให้กำลังใจและประสานงานการวิจัยจนลุล่วงสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณพ่อแม่ พี่ๆ น้องๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จสมบูรณ์ในครั้งนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ทำหน้าที่ในการประสานงานจนทำให้การดำเนิน โครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอคิดเห็นและขอเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จากคณะกรรมการประเมินผลเป็นสิ่งที่คณะผู้วิจัยระลึกถึงความกรุณา ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ทำให้โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ศท.ดร. พิสุทธิ บัวเปรม

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้าง เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ และหาประสิทธิภาพของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ โดยใช้ผู้ทดสอบใน การหาประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ทำการทดลองใช้เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ แล้วตอบแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ สามารถสรุปได้ ดังนี้

ประสิทธิภาพด้านรูปแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ได้ค่าเฉลี่ย 2.73 คิดเป็น 98.11 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ประสิทธิภาพด้านการใช้งานเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ได้ค่าเฉลี่ย 2.87 คิดเป็น 95.55 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ประสิทธิภาพด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ได้ค่าเฉลี่ย 2.78 คิดเป็น 92.75 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงในการแกะสลักไม้ ช่วยทุ่น แรงเกิดความสะดวกสบายในเวลาที่ต้องแกะสลักไม้ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานให้เร็วขึ้นมากกว่า การใช้มือแกะสลักไม้

This research study participant. Using qualitative research methods. Purposes. Does not automatically create a sculpture. And the efficiency of the machine does not automatically carving. Using a test to determine the efficiency. The three experts are conducted using an automated Carver Wood. Performance and Evaluation Forms woodcarving machine automatically. The results of the performance evaluation of automated machine-carved wood. Are summarized. The performance of automatic wood carving machine model averaging 2.73 percent, representing a 98.11 in the very efficiency automatic wood carving machine, averaging 2.87 a 95.55 percent remained very good. Performance of the product does not automatically have to mean carving representing 92.75 percent of 2.78 is very strong. Automatic wood carving machine. This can be made available in real wood carving.

สารบัญ

หน้า	
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract.	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	vi
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
ประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัดโน้มนัดด้วยคอมพิวเตอร์	3
เหล็ก	3
ไม้	7
ไม้อัด	13
อลูมิเนียม	15
มอเตอร์และอุปกรณ์	17
คอมพิวเตอร์	20
ขั้นตอนการออกแบบเครื่องแกะสลักไม้อัดโน้มนัด	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	27
การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัดโน้มนัด	27
ขั้นตอนการวางแผนและการเตรียมการ	28
ขั้นตอนการออกแบบ	28
ขั้นตอนการดำเนินการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัดโน้มนัด	31

สารบัญ(ต่อ)

หน้า	
ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ	36
เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ	37
การเก็บข้อมูล	38
สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	39
การวิเคราะห์ข้อมูล	40
สถานที่ทดสอบ	40
ประวัติของผู้เชี่ยวชาญ	40
บทที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	41
ด้านการออกแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	41
ด้านการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	43
ด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	44
สรุปผลการประเมินทั้ง 3 ด้าน	45
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	46
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	47
สรุปผล	47
ข้อเสนอแนะทั่วไป	47
ข้อเสนอแนะในการจัดทำครั้งต่อไป	48
รายงานสรุปการเงิน	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	52
ภาคผนวก ข ภาพถ่ายการสร้างเครื่องแกะสลักไม้ไม้อัตโนมัติ	57
ภาคผนวก ค คู่มือเครื่องแกะสลักสลักไม้ไม้อัตโนมัติ	62
ภาคผนวก ง แบบประเมินประสิทธิภาพ	71
ประวัติผู้วิจัย	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
	1. ขนาดของไม้เบญจพรรณ	10
	2. ขนาดแอมแปร์	19
	3. ผลของการประเมินด้านรูปแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	42
	4. ผลของการประเมินด้านการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	43
	5. ผลของการประเมินด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	44
	6. สรุปผลการประเมินทั้ง 3 ด้านของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	45

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. เหล็กกล่องแบน	4
2. เหล็กแผ่น	6
3. ลักษณะของไม้อัด	10
4. การเลือกไม้ที่จะนำมาใช้	12
5. ไม้อัด	13
6. ไม้เนื้ออ่อน	14
7. มอเตอร์	17
8. สายไฟภายในอาคาร	19
9. คอมพิวเตอร์	21
10. รูปด้านหน้า	23
11. รูปด้านข้าง	23
12. รูปด้านบน	23
13. รูป 3 มิติ	23
14. รูปด้านหลังราวเตอร์	24
15. รูปด้านข้างราวเตอร์	24
16. รูปด้านหน้า	29
17. รูปด้านข้าง	29
18. รูปด้านบน	29
19. รูป 3 มิติ	29
20. รูปด้านหลังราวเตอร์	29
21. รูปด้านข้างราวเตอร์	30
22. รูปด้านหน้าราวเตอร์	30
23. เตรียมโครงเครื่อง	31
24. การประกอบโครงเครื่อง	32
25. เตรียมประกอบมอเตอร์	32
26. การประกอบมอเตอร์	33
27. ภาพการต่อสายไฟมอเตอร์	33
28. ภาพวงจรไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องแกะสลักไม้อัดโนมิต	34
29. ภาพการประกอบวงจรเครื่องแกะสลักไม้อัดโนมิต	34

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
30. ภาพการประกอบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	35
31. ภาพการทดสอบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	35
32. ภาพผลทดสอบของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ	36

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในอดีตภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทย เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นองค์ความรู้ที่แสดงให้เห็นถึง ความมีศักยภาพของบุคคล ชุมชน ในการดำรงชีวิต ภูมิปัญญาเหล่านี้ ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและ ครอบครัวอย่างมาก ทำให้ประเทศไทยสามารถดำรงอยู่ได้จนทุกวันนี้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นในหลายด้านที่ สามารถพัฒนาจนนำไปสู่การสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ หรือ ใช้ในการดำรงชีวิตได้ไม่แตกต่างจาก วิชาการสมัยใหม่ สภาพธรรมชาติแวดล้อมที่สมดุล ดินฟ้าอากาศที่ถูกต้องตามฤดูกาล แสดงให้เห็นถึง ภูมิปัญญาท้องถิ่น เกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า คุ่มค่าต่อการใช้งาน ดังนั้นจึงควรมี การศึกษาเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ จากภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนลักษณะ ลวดลายงานไม้แกะสลักสมัยโบราณ มักจะออกแบบลวดลายต่างๆ เป็นลักษณะลวดลายอันอ่อนช้อย งดงาม ยึดแบบอุดมคติตามประเพณีนิยมแบบศิลปะไทยโบราณ ซึ่งเป็นแบบลวดลายและภาพทาง จิตรกรรมไทย ซึ่งมีให้เห็นตามตัวอย่าง เช่น หน้าบันโบสถ์วัดหน้าพระเมรุ ซึ่งเป็นภาพนารายณ์ทรง ครุฑและมีทวยเทพห้อมล้อมเป็นศิลปะสมัยอยุธยา และตู้พระธรรมไม้จำหลัก สมัยอยุธยาที่อาคาร ประสาทพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร เป็นที่น่าเสียดายที่ศิลปกรรมของงานไม้สมัย กรุงศรีอยุธยาที่ต้องเสียหายไป เมื่อคราวเสียกรุงครั้งสุดท้ายเท่าที่พอยังมีเหลืออยู่ให้ศึกษากันในด้าน ฝีมือช่าง ในสมัยที่รุ่งโรจน์จนถึงขีดสุดว่ามีความงดงามเพียงใด (เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุวงศ์.2545)

ดังนั้นเครื่องแกะสลักไม้ในงานเฟอร์นิเจอร์ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ เป็น เครื่องจักรที่ควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลขและตัวอักษรด้วยคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นตัว ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เก็บข้อมูลหรือช่วยในการป้อนข้อมูล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไข โปรแกรม ซึ่งในปัจจุบัน เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซีนี้ สามารถทำการป้อนข้อมูลทางมือได้ ทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมได้สะดวก หรือถ้าต้องการแทรกข้อมูล การให้ขนาด ใหม่ การเปลี่ยนความเร็วรอบ การเปลี่ยนความเร็วตัด และอัตราป้อน ก็สามารถทำได้โดยง่าย เครื่องจักร ที่ทำงานอย่างอัตโนมัติ สามารถผลิตชิ้นงานที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือรูปทรงบ่อยๆ ได้ดี เพราะ สามารถแก้ไขข้อมูลต่างๆ โดยตรงที่โปรแกรม (จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล.2543.)

เพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมไม้แกะสลักเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง เครื่องจักรควบคุมการ ทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้ถูกคิดค้นและพัฒนามาเป็นเวลานานแล้ว อย่างไรก็ตามเครื่องจักรดังกล่าวใน ปัจจุบันนี้มีราคาก่อนข้างสูง (รวี อุตตมธนิทร์.2541)

ดังนั้นจึงการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องแกะสลักในงานเฟอร์นิเจอร์นี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมแกะสลักไม้และสิ่งแวดล้อม และมีราคาต่ำกว่าในท้องตลาด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ไม้ที่ใช้ในการแกะสลักได้แก่ ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลางและไม้เนื้อแข็ง
2. สถานที่ทดสอบ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
3. สามารถแกะสลักได้ไม่เกิน 1.00 x 1.50 ซม.

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ หมายถึง เครื่องที่แกะสลักเพื่อหาประสิทธิภาพ
2. การหาประสิทธิภาพ หมายถึง การทดลองของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ในด้านรูปแบบ , ด้านการทำงาน, ด้านผลผลิตของงาน
3. ไม้ที่ใช้ในการแกะสลัก หมายถึง ไม้เนื้ออ่อน, ไม้เนื้อปานกลาง, ไม้เนื้อแข็ง
4. คอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถทำงานคำนวณผลและเปรียบเทียบค่าตามชุดคำสั่งด้วยความเร็วสูงที่ใช้กับเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
5. ประชากร หมายถึง ผู้ชำนาญในการหาประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

ประโยชน์ของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
2. ได้ทราบประสิทธิภาพของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
3. นำเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติไปใช้ในการฝึกอบรม
4. นำเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติไปเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาสารนิพนธ์ ได้ค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสารที่เป็นประโยชน์ โดยการทำสารนิพนธ์นี้ โดยแบ่งหัวข้อค้นคว้าไว้ดังนี้

1.การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

1.1 เหล็ก

1.2 ไม้

1.3 ไม้อัด

1.4 อลูมิเนียม

1.5 มอเตอร์และอุปกรณ์

1.6 คอมพิวเตอร์

2.การออกแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ หมายถึง เครื่องแกะสลักอัตโนมัติใช้ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ในการแกะสลักไม้อ่อน ไม้เนื้อปานกลางและไม้เนื้อแข็ง เครื่องแกะสลักในงานเฟอร์นิเจอร์ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องจักรที่ควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลขและตัวอักษรด้วยคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เก็บข้อมูลหรือช่วยในการป้อนข้อมูล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรม ซึ่งในปัจจุบัน เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซีนี้ สามารถทำการป้อนข้อมูลทางมือได้ ทำให้เราสามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมได้สะดวก หรือถ้าต้องการแทรกข้อมูล การให้ขนาดใหม่ การเปลี่ยนความเร็วรอบ การเปลี่ยนความเร็วตัด และอัตราป้อน ก็สามารถทำได้โดยง่าย เครื่องจักรที่ทำงานอย่างอัตโนมัติ สามารถผลิตชิ้นงานที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือรูปทรงบ่อยๆ ได้ดี เพราะสามารถแก้ไขข้อมูลต่างๆ โดยตรงที่โปรแกรม

1.1 เหล็ก

เหล็ก เป็นคำที่คนไทยทั่วไปนิยมใช้เรียกเหมารวมกันหมายถึง เหล็ก (iron) และ เหล็กกล้า (steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น วัสดุทั้ง 2 อย่างนี้ไม่เหมือนกันหลายประการ อย่างไรก็ตาม เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปในอนาคตอีกนานแสนนาน

เหล็ก (Iron) สัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ Fe คือแร่ธาตุโลหะชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีสีแดงอมน้ำตาล โดยปกติสามารถดูดซับแม่เหล็กได้ พบมากในชั้นหินใต้ดินบริเวณที่ราบสูง และภูเขา อยู่ในรูปก้อนหินแร่เหล็ก (iron ore) ปะปนกับโลหะชนิดอื่นๆ และหิน เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ จะต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีการ "ถลุง" (ใช้ความร้อนสูงเผาให้สินแร่เหล็กกลายเป็นของเหลวในขณะที่กำจัดแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป)



ภาพที่ 1 เหล็กกล่องแบน

1.1.1 เหล็กกล่องแบน

เหล็กกล่องแบน คือโลหะผสมชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเหล็กกล่องแบนหมายความว่า "เหล็กคาร์บอน (carbon steel)" ซึ่งประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ เหล็ก (Fe) คาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn) ซิลิกอน (Si) และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เหล็กกล่องแบนเป็นวัสดุโลหะที่ไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ แต่ถูกผลิตขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ (และเครื่องจักร) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการปรับปรุงเหล็ก (Fe/iron) ให้มีคุณสมบัติโดยรวมดีขึ้น เช่น แปรเปลี่ยนรูปได้ตามที่ต้องการ แข็งแรง ยืดหยุ่น ทนทานต่อแรงกระแทกหรือสภาวะทางธรรมชาติ สามารถรับน้ำหนักได้มาก ไม่ฉีกขาดหรือแตกหักง่าย เป็นต้น เหมาะสมในการใช้งานในด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของคนเราได้อย่างหลากหลาย ด้วยต้นทุนที่ต่ำเพื่อให้ขายได้ในระดับราคาที่คนทั่วไปซื้อหามาใช้ได้ ซึ่งนับว่ามีข้อได้เปรียบดีกว่าวัสดุอื่นๆ มาก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัสดุพื้นฐานที่คนเราใช้ในชีวิตประจำวัน หากประเมินสัดส่วนการใช้เหล็กกล่องแบนคาร์บอนอาจคิดเป็นประมาณมากกว่า 80% ของการใช้เหล็กกล่องแบนทั้งหมดในโลกนี้ ส่วนที่เหลือเป็นเหล็กกล่องแบนเจือ (alloy steel) ชนิดต่างๆ ได้แก่ เหล็กกล่องแบนไร้สนิม หรือที่นิยมเรียกกันว่า "สแตนเลส" (stainless steel), เหล็กกล่องแบนไฟฟ้า, เหล็กกล่องแบนเครื่องมือ เป็นต้น ดังภาพที่ 1

เนื่องจากเหล็กและเหล็กกล้าเป็นวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ได้ 100% ในปัจจุบันการผลิตเหล็กกล้า อย่างที่โรงงาน "จี สตีล" ของเราได้ทำมาตั้งแต่เปิดโรงงานจวบจนทุกวันนี้ จึงนิยมใช้กระบวนการผลิตที่นำเศษเหล็กที่ไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยการหลอมด้วยเตาอาร์คไฟฟ้าที่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงสมัยใหม่เพื่อให้ได้น้ำเหล็กที่นำมาปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ

ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าต่อไป ซึ่งกรรมวิธีนี้ถือเป็นการช่วยอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้ดีกว่าการผลิตแบบดั้งเดิมที่ด้วยวิธีการถลุงสินแร่ด้วยเตาสูง (blast furnace) ในแง่ของการใช้พลังงานสะอาดด้วยไฟฟ้าเมื่อเทียบกับการใช้ถ่านหินที่ปล่อยคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจกอื่นออกสู่ชั้น

บรรยากาศ และการนำเศษเหล็กกลับมาใช้ใหม่เท่ากับเป็นการลดขยะของโลกลงอีกด้วย ส่วนน้ำดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน "จี สตีล" นั้น เราใช้หมุนเวียนอยู่ภายในระบบปิด จึงไม่กระทบต่อระบบนิเวศของชุมชนแต่อย่างใดอีกด้วยเหล็กกับเหล็กกล้าข้อแตกต่างระหว่างเหล็ก (iron) กับเหล็กกล้า (steel) ที่สำคัญได้แก่: เหล็กกล้าผลิตจากเหล็ก ที่ผ่านการกำจัดคาร์บอนออกไปให้เหลืออยู่น้อยกว่า 2% (โดยน้ำหนัก) ทำให้มีความบริสุทธิ์ของเหล็กสูงกว่า 94% และมีธาตุอื่นประกอบอยู่เพียงเล็กน้อย เหล็กกล้ามีความยืดหยุ่น คงทน สามารถดัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ดีกว่า และใช้งานได้หลากหลายกว่าเหล็ก เนื่องจากผ่านกรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการหลอมน้ำเหล็กแล้ว เหล็กมีความแข็งแรงกว่า เหล็กกล้า แต่ เหล็ก มีความแข็งแรงน้อยกว่า เหล็กกล้า

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างรูปทรงของเหล็ก ทำได้โดยการตีขึ้นรูป หรือหลอมเหลวเป็นน้ำเหล็กแล้วเทลงในเบ้าหล่อหรือแม่พิมพ์ (เราเรียกวิธีนี้ว่า "การหล่อ") เช่น การตีดาบ การหล่อแท่นเครื่องยนต์ ในขณะที่เราเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของ เหล็กกล้า โดยการรีด (ด้วยเครื่องลูกกลิ้งที่เรียกว่า "แท่นรีด") การพับ ม้วน เชื่อม กระแทก กด ขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งหลากหลายวิธีตามความต้องการในการแปรรูป เช่น พับเป็นเหล็กฉาก ม้วนแล้วเชื่อมเป็นท่อ กดและขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนรถยนต์

เหล็กกล้า มีชั้นคุณภาพ (เกรด) หลายหลากมากมาย ตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ และตามข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ในขณะที่ เหล็ก มีจำนวนชั้นคุณภาพน้อยกว่ามาก หมายถึงการนำไปใช้งานที่มีจำกัดด้วย

1.1.2 เหล็กแผ่น

มีความแตกต่างจาก เหล็กเส้น อย่างสิ้นเชิงในหลายๆ แง่ ดังต่อไปนี้เหล็กเส้น เกือบ 100% ใช้ในการก่อสร้างเป็นหลัก แต่เหล็กแผ่นสามารถนำไปใช้งานหลากหลายกว่ามาก ได้แก่ การก่อสร้าง งานโครงสร้างต่างๆ อุตสาหกรรมการผลิต รถยนต์ จักรยานยนต์ เรือ ยานพาหนะ บรรจุภัณฑ์ งานชลประทาน ระบบโครงสร้างสาธารณูปโภคต่างๆ ป้ายสัญญาณ เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น การผลิตเหล็กเส้นต้องใช้เครื่องจักรต่างชนิดจากการผลิตเหล็กแผ่นดังภาพที่ 2 ดังนั้น โรงงานหนึ่งๆ มักผลิตเหล็กเส้นหรือเหล็กแผ่นอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากผลิตทั้งสองอย่าง จะต้องลงทุนเครื่องจักร ทั้ง 2 ชนิด (สายการผลิต 2 สาย) เป็นมูลค่ามหาศาล



ภาพที่ 2 เหล็กแผ่น

การผลิตเหล็กแผ่นจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงกว่าการผลิตเหล็กเส้นเนื่องจากระดับคุณภาพโดยทั่วไปที่สูงกว่าต้องการความบริสุทธิ์ของเนื้อเหล็กกล้าและผิวเหล็กแผ่นที่ดีและสะอาดกว่าตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ต่างกัน

1.1.3 เหล็กแผ่นรีดร้อน

เหล็กแผ่นรีดร้อน คือ เหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น (ลักษณะแบน) ผลิตด้วยกรรมวิธีรีดร้อน (ด้วยลูกกลิ้งหรือแท่นรีดขนาดใหญ่) ซึ่งทำให้แท่งเหล็กถึงสำเร็จรูปที่เรียกว่า "สแลบ (slab)" มีขนาดความหนาลดลงจาก 100 มิลลิเมตร (ตามข้อกำหนดของ จี สตีล) เป็นแผ่นที่มีความหนางดลงอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 13.00 มิลลิเมตร ตามที่ลูกค้าต้องการ เหล็กแผ่นรีดร้อน เมื่อผลิตเสร็จแล้วจะอยู่ในลักษณะเป็นม้วน (coil) เรียกว่า "เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (hot-rolled coil)" หรือ "เหล็กม้วนดำ (black coil)" เพื่อประสิทธิภาพในการเก็บรักษา เคลื่อนย้ายและขนส่ง อย่างไรก็ดี เมื่อลูกค้าต้องการสินค้าเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดแผ่น โรงงานจะทำการตัดแบ่งเหล็กม้วนเป็นแผ่นตามขนาดความยาวและความกว้างที่ลูกค้าต้องการได้อีกด้วยเหล็กแผ่นรีดร้อนสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายมากโดยการใช้งานหลักๆ (มากกว่า 80%) มีดังนี้

1. รีดเย็นต่อ - กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดเย็น สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย
2. กัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน - กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดกัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน (Pickled and oiled hot-rolled steel) สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย
3. แปรรูป - เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ลักษณะต่างๆ เช่น ฉาก (รูป L) ท่อ ทรงกระบอก) รางน้ำ (U) ตัวซี (C) เป็นต้น สำหรับใช้ในการก่อสร้าง งานวิศวกรรมโยธา และงานโครงสร้าง
4. ตัดแผ่น - ขายปลีก สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม งานก่อสร้าง หรืองานช่างทั่วไป
5. ผลิตถังก๊าซ ถังคอมเพรสเซอร์ (ระบบทำความเย็น) ถังแรงดัน
6. ผลิตท่อก๊าซ ท่อน้ำมันและปิโตรเคมี

1.2 ไม้

ไม้ หมายถึง วัสดุเนื้อแข็งที่ทำจากแก่นลำต้นของต้นไม้ ซึ่งเกิดจากเมล็ดและเจริญเติบโตเป็นลำต้นโดยจะมีเนื้อไม้เพิ่มขึ้นเป็นวงๆ ทุกปี โดยส่วนใหญ่จะเป็นไม้ยืนต้น ไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้ก่อสร้างอาคารบ้านเรือน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ไม้ตั้งแต่เริ่มทำการก่อสร้างเราต้องใช้ไม้ผึ่งหาระดับของ อาคาร ใช้ทำไม้แบบหล่อคอนกรีตของคานและเสา ใช้ทำนั่งร้านในการก่ออิฐฉาบปูน

ไม้ เป็นวัสดุแข็งที่ทำจากแก่นลำต้นของต้นไม้ ส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้น โดยแบ่งเป็นเนื้อไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้เต็ง ไม้แดง และเนื้ออ่อน เช่น ไม้สัก ไม้ยางพารา โดยนิยามแล้วไม้ จะหมายถึงเนื้อเยื่อไซเล็มชั้นที่สอง (Xylem) ของต้นไม้แต่ในความเข้าใจไม้ อาจหมายรวมไปถึงวัสดุใดๆ ที่มีส่วนประกอบทำมาจากไม้ด้วยไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ประโยชน์อย่างหนึ่งคือ ใช้เป็นเชื้อเพลิง เช่น ถ่านหรือฟืน บางครั้งก็ใช้ในงานศิลปะ ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำอาวุธ หรือเป็นวัสดุก่อสร้าง ไม้

ยังคงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการก่อสร้าง ตั้งแต่มนุษย์เริ่มสามารถสร้างบ้านที่อยู่อาศัย หรือเรือ โดยเรือแทบทุกลำในช่วงปี 80 ทำมาจากไม้แทบทั้งสิ้น ซึ่งในปัจจุบันบ้านหรือเรือที่ทำจากไม้ เริ่มมีจำนวนลดลง โดยปัจจุบันมีการนำวัสดุอื่นมาใช้ในการสร้างแทน แต่ไม้ยังคงมีส่วนสำคัญในด้านการเสริมโครงสร้าง หรือเป็นวัสดุเสริม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างหลังคา และของประดับนอกบ้าน ไม้ที่ใช้ในงานก่อสร้างรู้จักกันในชื่อ ไม้แปรรูป ไม้โดยสภาพแล้ว ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างโดยตรง เนื่องจากอาจจะมีการแตกหักในโครงสร้าง จึงต้องนำไปแปรรูปเป็นอย่างอื่นก่อน เช่น ไม้อัด , chipboard, engineered wood, hardboard, medium-density fiberboard (MDF) , oriented strand board (OSB) เป็นต้น ไม้ดังกล่าวนี้ใช้ประโยชน์กันในวงกว้าง อีกทั้งเยื่อไม้ยังเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตกระดาษอีกด้วย เซลลูโลส (cellulose) ที่อยู่ในไม้ยังใช้การทำวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งไม้ยังใช้ประโยชน์ในการทำอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากการก่อสร้าง เช่น ใช้ทำตะเกียบ เครื่องดนตรี เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ ไม้กับเฟอร์นิเจอร์

ไม้ที่นำมาทำเฟอร์นิเจอร์มีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศของดินแดนนั้นๆ ไม้สักคือไม้ชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมนำมาทำเฟอร์นิเจอร์ เพราะมีความแข็งแรง แผลงหรือตัวทำลายไม้ไม่นิยมเข้ามายุ่งเกี่ยวกับไม้สัก ไม้สักมีขนาดใหญ่พอเหมาะ ไม่ว่าไม้ขนาดใหญ่ก็สามารถทำเป็นโครงสร้างบ้าน หรือไม้ขนาดเล็กก็นำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ในบ้าน และไม้สักถือเป็นไม้มีคุณค่าในสังคมไทยจนถึงปัจจุบัน

ตั้งแต่ประเทศไทยมีกฎหมายปิดป่าห้ามตัดไม้สงวน ดังนั้น ไม้ยางพาราจึงเริ่มมีบทบาทในการทำเฟอร์นิเจอร์ เนื่องด้วย ราคาไม้พารามีต้นทุนน้อยมากในอดีต (หลังจากกรีดยางหมดแล้วก็เผาเป็นถ่านหรือฟืน) นอกจากนี้มีคุณสมบัติอื่นๆ เช่น มีความแข็งแรง เป็นไม้ลำต้นตรง มีตาไม้ไม่มากนักเกินไป และมีกำลังการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสภาพภูมิประเทศและอากาศร้อนชื้นของประเทศไทยมีความเหมาะสมในการปลูก

ไม้ (Wood) เป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัย ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ วงกบประตูหน้าต่าง บานประตูหน้าต่าง แม่บันได ขั้นบันได พื้นในร่ม ใช้ทำเครื่องเรือน และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ

ส่วนประกอบของไม้

ไม้จัดเป็นอินทรีย์สารชนิดหนึ่ง ไม้ประกอบด้วย เปลือกเป็นส่วนนอกสุดประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้ว

1. กระพี้ส่วนที่ถัดจากเปลือกเข้าไปจะมีสารที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิตของพืช ได้แก่ แป้ง น้ำตาล และ โปรตีน ทำให้ไม้เกิดเชื้อราได้ง่ายและมอดชอบกิน
2. แก่นไม้ ส่วนที่ถัดจากกระพี้
3. ใจไม้ ใจกลางของไม้จะมีจุดหย่อน ๆ

ประเภทของไม้

ไม้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท โดยถือเอาค่าความแข็งแรงในการค้ำของไม้แห้ง และความทนทานตามธรรมชาติของไม้ชนิดนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ได้แก่

1. ไม้เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงสูงกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนทานสูงกว่า 6 ปี ได้แก่ ไม้สัก ไม้พยุง ไม้ชิงชัน ไม้ยาง ไม้พยุง ไม้มะค่าโมง ไม้มะเกลือ ไม้ประดู่ ไม้เต็ง
2. ไม้เนื้อแข็งปานกลาง มีความแข็งแรง 600 ถึง 1,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนทาน 6 ปี ได้แก่ ไม้เหียง ไม้รักฟ้า ไม้ยูง ไม้มะค่าแต้ ไม้พลวง ไม้ขนุน ไม้เตย ไม้ตะแบก ไม้ตะเคียนหนู ไม้ตะเคียนทอง ไม้กว้าว
3. ไม้เนื้ออ่อน มีความแข็งแรงต่ำกว่า 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนทานต่ำกว่า 2 ปี ได้แก่ ไม้อินทนิล ไม้สัก ไม้ยางแดง ไม้พะยอม ไม้พญาไม้ ไม้ทำมัง ไม้ตะบูนขาว ไม้กะบาก ไม้กระเจา ไม้กวาด

ชนิดของไม้ที่นิยมนำมาใช้ในงานตกแต่ง คือ

1. ไม้สัก เป็นไม้เนื้อแข็ง มีคุณสมบัติทนทานต่อการใช้งานในทุกสภาพอากาศ ที่สำคัญคือ รอยไม้ขึ้นและปลวกไม่กิน นิยมใช้เป็นโครงสร้างบ้านไทย ไปจนถึงเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งตกแต่งภายในและภายนอก แต่ไม้สักเป็นรอยง่าย จึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ส่วนที่ต้องเจอกับการขูดขีดต่างๆ
 2. ไม้มะค่า เป็นไม้เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงทนทาน มีสีออกเหลืองอ่อนและเหลืองอมชมพู อีกทั้งยังมีลวดลายสวยงาม เหมาะสำหรับทำพื้น ฝ้าเพดาน วงกบประตูหน้าต่าง และเฟอร์นิเจอร์
 3. ไม้แดง เป็นไม้เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงมาก เนื้อไม้มีสีแดง และจะแดงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อถูกทิ้งไว้นาน นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ส่วนโครงสร้างไปจนถึงบัวและคิ้วที่ที่ต้องการโชว์ความงามของไม้แต่ไม่ นิยมใช้ทำวงกบและบานประตูเพราะไม้ชนิดนี้หดและขยายตัวง่ายจะทำให้วงกบโค้งเสียรูป
 4. ไม้ตะแบกเป็นไม้เนื้อปานกลาง มีลวดลายคล้ายไม้สัก จึงนิยมนำมาทำเฟอร์นิเจอร์
 5. ไม้เต็งเป็นไม้เนื้อแข็ง มีหลายชนิด ซึ่งจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไม่มากนักตามแหล่งจากที่มาจากประเทศต่าง ๆ มีราคาไม่แพง นิยมใช้กับเฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่งที่ต้องโชว์เนื้อไม้ เช่น บัว คิ้ว กาน แต่ไม่นิยมทำวงกบและบานประตู เพราะเป็นไม้ที่หด และขยายตัวได้ง่าย
- การดูแลรักษาพื้นไม้ให้สวยได้นาน

1. หากมีน้ำหก ต้องรีบเช็ดให้แห้ง และหมั่นทำความสะอาด โดยใช้ผ้าชุบน้ำเปียกพอเหมาะ หรือใช้ผ้าชุบน้ำยาชนิดอ่อนเช็ดถูพื้นเป็นประจำ เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานให้นานยิ่งขึ้น
2. ควรให้พื้นไม้รับการถ่ายเทอากาศอยู่เสมอ โดยการเปิดประตูและหน้าต่าง เพื่อปรับการเปลี่ยนอุณหภูมิ ช่วยป้องกันการยืดหดตัวของไม้ได้ดี



ภาพที่ 3 ลักษณะของไม้อัด

ลักษณะไม้อัดทั่วไป

เป็นไม้เนื้อผสมทั้งอ่อนและแข็ง ดังภาพที่ 3 เนื้อไม้สีเหลืองอ่อนถึงแดงเข้ม หรือเหลืองอ่อนถึงน้ำตาลแดงเลียนไม้หายบการใช้งานดังตารางที่ 1 เหมาะสำหรับงานก่อสร้างขนาดเล็กถึงขนาดกลาง

ตารางที่ 1 ขนาดของไม้ เบลูจพรรณ (กรมการค้าไม้แห่งประเทศไทย)

ขนาด (หนา x กว้าง)	ความยาว (เมตร)	ราคาขาย (บาท/คิวฟุต)
1" x 2" - 1" x 12"	1.0 - 6.5	-
1.5" x 3" - 1.5" x 12"	1.0 - 6.5	-
2" x 3" - 2" x 12"	1.0 - 6.5	-

ไม้ เป็นวัสดุแข็งที่ทำจากแก่นลำต้นของต้นไม้ ส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้น โดยแบ่งเป็นไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้เต็ง ไม้แดง และไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้สัก ไม้ยางพารา โดยนิยามแล้วไม้ จะหมายถึงเนื้อเยื่อไซเล็มชั้นที่สอง (Xylem) ของต้นไม้ แต่ในความเข้าใจไม้ อาจหมายรวมไปถึงวัสดุใดๆ ที่มีส่วนประกอบทำมาจากไม้ด้วย

ไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ประโยชน์อย่างหนึ่งคือ ใช้เป็นเชื้อเพลิง เช่น ถ่านหรือฟืน บางครั้งก็ใช้ในงานศิลปะ ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำอาวุธ หรือเป็นวัสดุก่อสร้าง ไม้ยังคงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการก่อสร้าง ตั้งแต่มนุษย์เริ่มสามารถสร้างบ้านที่อยู่อาศัย หรือเรือ โดยเรือแทบทุกลำในช่วงปี 80 ทำมาจากไม้แทบทั้งสิ้น ซึ่งในปัจจุบันบ้านหรือเรือที่ทำจากไม้ เริ่มมีจำนวนลดลง โดยปัจจุบันมีการนำวัสดุอื่นมาใช้ในการสร้างแทน แต่ว่าไม้ยังคงมีส่วนสำคัญในด้านการเสริมโครงสร้าง หรือเป็นวัสดุเสริม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างหลังคา และของประดับนอกบ้าน ไม้ที่ใช้ในงานก่อสร้างรู้จักกันในชื่อไม้แปรรูป

ไม้โดยสภาพแล้วไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างโดยตรงเนื่องจากอาจจะมีการแตกหักในโครงสร้าง จึงต้องนำไปแปรรูปเป็นอย่างอื่นก่อน เช่น ไม้อัด , chipboard, engineered wood, hardboard, medium-density fibreboard (MDF) , oriented strand board (OSB) เป็นต้น ไม้ ดังกล่าวนี้อาจใช้ประโยชน์กันในวงกว้าง อีกทั้งเชื้อไม้ยังเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตกระดาษอีกด้วย เซลลูโลส (cellulose) ที่อยู่ในไม้ยังใช้การทำวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งไม้ยังใช้ประโยชน์ในการทำอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากการก่อสร้าง เช่น ใช้ทำตะเกียบ เครื่องดนตรี เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

ต้นไม้ตามธรรมชาติ จะก่อตัวในแนวรัศมีซึ่งประกอบไปด้วย ไม้เนื้อเก่าที่เป็นส่วนที่ตายแล้ว และ เนื้อไม้ส่วนที่ยังมีชีวิตที่เรียกว่า เนื้อเยื่อเจริญ ซึ่งมีอยู่ตามกิ่ง ยอด ราก ซึ่งถ้าไม่นำไม้มาตัดตามขวางจะเห็นวงปี (Growth rings)

ขนาดของไม้แปรรูป

ไม้แปรรูปที่จำหน่ายภายในประเทศแบ่งออกเป็นชนิดและขนาดตามความนิยมในวงการต้นไม้ และการก่อสร้างทั่ว ๆ ไปดังนี้

1. ไม้ฝา ขนาดหนา 1/2 ถึง 3/4 นิ้ว กว้าง 4 ถึง 6 นิ้ว และ 8 ถึง 10 นิ้ว
2. ไม้พื้นขนาดหนา 1 นิ้ว
3. ไม้ หนา ขนาด 1 1/2 ถึง 2 นิ้ว และ 2 1/2 ถึง 3 นิ้ว กว้าง 3,4,5,6,8,10 และ 12 นิ้ว
4. ไม้เสา ขนาดหนา 4 x 4 นิ้ว, 5 x 5 นิ้ว, และ 6 x 6 นิ้ว
5. ไม้ระแนง ขนาดหนา 1 x 1 นิ้ว
6. ไม้กลอน ขนาดหนา 1/2 ถึง 3/4 นิ้ว x 2 ถึง 3 นิ้ว และ 1 ถึง 2 นิ้ว x 1 1/2 ถึง 2 นิ้ว

ความยาวของไม้ทุกชนิดแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1. 2.00 ถึง 2.50 เมตร
2. 3.00 ถึง 5.50 เมตร
3. 6.00 ถึง 7.50 เมตร
4. 8.00 เมตรขึ้นไป

เลือกตามประเภทของไม้แปรรูป

1. ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ที่มีเนื้อค่อนข้างเหนียว ทำการเลื่อยไสกบ ตกแต่งได้ง่าย ลักษณะเนื้อมีสีซีดจาง น้ำหนักเบา ขาดความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ไม่ดี เช่น ไม้ฉำฉา, ไม้กะบาก, ไม้ยาง
2. ไม้เนื้อปานกลาง ได้แก่ ไม้ที่มีเนื้อแข็งปานกลาง ทำการเลื่อยไสกบ ตกแต่งได้ยาก ลักษณะเนื้อไม่มีสีเข้มก่อนไปทาสีแดง มีความแข็งแรงทนทาน เช่น ไม้ตะเคียน, ไม้ชิงชัน, ไม้เต็ง, ไม้มะม่วง

3. ไม้เนื้อแข็ง ได้แก่ ไม้ที่มีเนื้อแข็ง ทำการเลื่อยไสกบ ตกแต่งได้ยากมาก ลักษณะเนื้อไม้เป็นมันในตัว แน่น ลายละเอียด น้ำหนักมาก มีสีเข้มจัดจนถึงสีดำ มีความแข็งแรงทนทานดีมาก เช่น ไม้ประดู่ ไม้แดง ไม้เกลือ ฯลฯ



ภาพที่ 4 การเลือกไม้ที่จะนำมาใช้

การเลือกไม้ที่จะนำมาใช้งานดังภาพที่ 4 ต้องพิจารณาใน 2 ประเด็นคือ

1. การเลือกมาใช้งานรับน้ำหนักโดยตรง ได้แก่ ไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างที่ไม่ต้องการมประณีตมากนัก เช่น การก่อสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ไม้จำพวกนี้ต้องทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับน้ำหนักและต้านทานแรงต่าง ๆ มากกว่าความสวยงาม ความแข็งแรง จึงเป็นข้อแรกที่จะต้องคัดเอาไม้ที่แข็งแรงเท่าที่จะสามารถทำได้ คือ ต้องเป็นไม้ที่เนื้อแน่น แข็งแกร่ง ไม่เปราะง่าย ควรเลือกไม้แก่นหรือไม้ที่มีอายุเหมาะแก่การตัดไม่มีรอยชำรุดเสียหาย เช่น เป็นตา ผุ แตกร้าว บิดงอ คด โค้ง และเป็นไม้ที่ผ่านการผึ่งมาได้ทีพอเหมาะแก่งานประเภทนี้

2. การเลือกไม้มาใช้ในงานประณีต ไม้ที่เลือกมาใช้งานประเภทนี้ เป็นไม้ที่ไม่ต้องรับน้ำหนักด้านแรงมากเหมือนไม้ที่ใช้งานประเภทแรก แต่งานประเภทนี้จะนำไม้ไปประกอบเป็นรูปร่างต่างๆ เช่น บาน ประตู หน้าต่าง เครื่องเรือน ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ หรือครุภัณฑ์ต่างๆ ที่จะทำอย่างประณีตเรียบร้อยและต้องการความสวยงามมากกว่าความแข็งแรง เป็นงานที่ทำได้ยากและต้องใช้ฝีมือ

หลักการเลือกไม้มาใช้งานประเภทนี้

1. ไม้ นั้นจะต้องได้จากแก่นไม้ที่สมบูรณ์ คือ จากต้นไม้ที่เจริญเติบโตเต็มที่เหมาะสมตามสภาพดินฟ้าอากาศของถิ่นนั้นๆเป็นไม้ที่ตายยืนต้น (ตายเองโดยไม่ได้อาศัยการให้ตาย)

2. เป็น ไม้ที่หัดตัวแล้ว คือเป็น ไม้ที่ผึ่งแห้งอยู่ตัวดีแล้ว เมื่อนำมาประกอบสำเร็จรูปจะไม่เกิดอาการออกจากกันหรือบิดโค้งเสียความงาม

3. ไม้เนื้อละเอียดเหนียวแน่น มีแนวตรง ไซกบตดแต่งได้ง่ายเรียบร้อยขัดมันและชักเงาได้ดี
4. มีสีสม่ำเสมอทั้งทุกแผ่น และทุกๆแผ่นมีสีเหมือนกันด้วย
5. มีลายสวยงามคล้ายๆกัน เพื่อเพลาะไม้เป็นแผ่นเดียวกันได้
6. เป็นไม้ที่มีตาน้อย ตาไม้ไม่เสีย ไม่มีรอยแตกร้าว เป็นแผล เป็นรอยทะลุ
7. ไม้ที่เป็นรอยผุ ค้างหรือเน่าเปื่อย (ไม้ที่ยังไม่ได้ใส่สังเกตุยาก) ทดลองโดยใช้ค้อนเคาะไม้ดูจะมีเสียงแน่นแกร่ง ถ้าไม่ผุหรือเสีย เปราะ ไม้เหนียว มีเสียงดังพลุๆ เลื่อยไม่ติดคล่องเลื่อย
8. ราคาไม่แพงจนเกินไป

1.3 ไม้อัด



ภาพที่ 5 ไม้อัด

ไม้อัด ไม้ที่ผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีทางอุตสาหกรรมด้วยการนำไม้ดังภาพที่ 5 เช่น ไม้สัก ไม้ยางที่ไม่มีตำหนิมากนัก ไปต้มด้วยไอน้ำให้สารเคมีในเนื้อไม้ออกเสียก่อนและทำให้ไม้อ่อนตัวลงแล้วนำเข้าเครื่องลอก ปอกออกมาเป็นแผ่นบางๆ และนำไปอัดด้วยกาวโดยวางเสี้ยนไม้ขวางสลับกันเป็นชั้นๆอาจเป็น 3, 5, 7 ชั้นตามความหนาของไม้อัดโดยทั่วไปมีความหนาดั้งแต่ 4-20 มม. ขนาด 3 ฟุตx6 ฟุต และ 4 ฟุตx8 ฟุต

การเลือกไม้อัด

1. สีของไม้อัดต้องสม่ำเสมอตลอดแผ่น
2. เหมาะสมกับงานที่จะใช้
3. มีความเรียบแต่ไม่ลื่นทาสีได้ทุกชนิด
4. มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้สะดวก



ภาพที่ 6 ไม้เนื้ออ่อน

ความทนทานของไม้สามารถแบ่งออกตามสภาพแวดล้อมของสถานที่ได้ดังนี้

1. ไม้ในร่ม จากปลวก
2. ไม้กลางแจ้ง จากแดดและฝน
3. ไม้ในที่ชื้นแฉะ จากตัวอ่อนของแมลงพวกเฟรีย่งน้ำจืด
4. ไม้ในน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม จากเฟรีย่ง หอยสองฝา กุ้ง ปู ปลา บางชนิด

การปรับปรุงคุณภาพไม้

เนื่องจากไม้ในปัจจุบันมีคุณภาพต่ำลง มีการหดตัว แตกร้าว หรือบิดงอง่าย ทำให้เกิดความเสียหายในสิ่งก่อสร้าง คราวเรือนเครื่องใช้ไม้สอย โดยทั่ว ๆ ไป จึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพไม้เพื่อให้ไม้มีคุณภาพที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นการปรับปรุงทางด้านสี ความแข็งแรง การหดตัว การพองตัว

การกองไม้ เป็นการกองไม้ให้โปร่งไม่ชิดติดต่อกัน นอกจากจะทำให้ไม้แห้งเร็วแล้ว ยังป้องกันการเกิดเชื้อราที่ทำให้ไม้ผุได้เป็นอย่างดีด้วย

วัสดุเรียบแผ่นใหญ่

1. ไม้อัด
2. กระเบื้องแผ่นเรียบ
3. ชิปบอร์ด
4. แผ่นยิปซัม
5. แผ่นพลาสติก
6. แผ่นเซลโลกรีต
7. ไม้อัดเคลือบลาย
8. แผ่นสตรามิก

1.4 อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อนและเบาที่มีลักษณะไม่เป็นเงา เนื่องจากเกิดการออกซิเดชันชั้นบาง ๆ ที่เกิดขึ้นเร็วเมื่อสัมผัสกับอากาศ โลหะอะลูมิเนียมไม่เป็นสารพิษ ไม่เป็นแม่เหล็ก และไม่เกิดประกายไฟ อะลูมิเนียมบริสุทธิ์มีแรงด้านการดึงประมาณ 49 ล้านปาสกาล (MPa) และ 400 MPa ถ้าทำเป็นโลหะผสม อะลูมิเนียมมีความหนาแน่นเป็น 1/3 ของเหล็กกล้าและทองแดง อ่อน สามารถดัดได้ง่ายสามารถกลึงและหล่อแบบได้ง่าย และมีความสามารถต่อต้านการกร่อนและความทนเนื่องจากชั้นออกไซด์ที่ป้องกันพื้นหน้ากระจกเงาที่เป็นอะลูมิเนียมมีการสะท้อนแสงมากกว่าโลหะอื่นๆ ในช่วงความยาวคลื่น 200-400 nm (UV) และ 3000-10000 nm (IR ไกล) ส่วนในช่วงที่มองเห็นได้ คือ 400-700 nm โลหะเงินสะท้อนแสงได้ดีกว่าเล็กน้อย และในช่วง 700-3000 (IR ใกล้) โลหะเงิน ทองคำ และทองแดง สะท้อนแสงได้ดีกว่า อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ดัดได้ง่ายเป็นอันดับ 2 (รองจากทองคำ) และอ่อนเป็นอันดับที่ 6 อะลูมิเนียมสามารถนำความร้อนได้ดี จึงเหมาะสมที่จะทำหม้อหุงต้มอาหารเมื่อวัดในทั้งปริมาณและมูลค่า การใช้อะลูมิเนียมมีมากกว่าโลหะอื่น ๆ ยกเว้นเหล็ก และมีความสำคัญในเศรษฐกิจโลกทุกด้าน อะลูมิเนียมบริสุทธิ์มีแรงด้านการดึงต่ำ แต่สามารถนำไปผสมกับธาตุต่าง ๆ ได้ง่าย เช่น ทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม แมงกานีส และซิลิกอน (เช่น duralumin) ในปัจจุบันวัสดุเกือบทั้งหมดที่เรียกว่าอะลูมิเนียมเป็นโลหะผสมของอะลูมิเนียม อะลูมิเนียมบริสุทธิ์พบเฉพาะเมื่อต้องการความทนต่อการกัดกร่อนมากกว่าความแข็งแรงและความแข็ง

เมื่อรวมกับกระบวนการทางความร้อนและกลการ (thermo-mechanical processing) โลหะผสมของอะลูมิเนียมมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ที่ดีขึ้น โลหะผสมอะลูมิเนียมเป็นส่วนสำคัญของเครื่องบินและจรวดเนื่องจากมีอัตราความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง

อะลูมิเนียมสามารถสะท้อนแสงที่มองเห็นได้ดีเยี่ยม (~99%) และสามารถสะท้อนแสงอินฟราเรดได้ดี (~95%) อะลูมิเนียมชั้นบาง ๆ สามารถสร้างบนพื้นผิวเรียบด้วยวิธีการควบแน่นของไอสารเคมี (chemical vapor deposition) หรือวิธีการทางเคมี เพื่อสร้างผิวเคลือบออปติคัล (optical coating) และกระจกเงา ผิวเคลือบเหล่านี้จะเกิดชั้นอะลูมิเนียมออกไซด์ที่บางยิ่งกว่า ที่ไม่สึกกร่อนเหมือนผิวเคลือบเงิน กระจกเงาเกือบทั้งหมดสร้างโดยใช้อะลูมิเนียมชั้นบางบนผิวหลังของแผ่นกระจกลอย (float glass). กระจกเงาในกล้องโทรทรรศน์สร้างด้วยอะลูมิเนียมเช่นกัน แต่เคลือบข้างหน้าเพื่อป้องกันการสะท้อนภายใน การหักเห และการสูญเสียจากความใส กระจกเหล่านี้เรียกว่า first surface mirrors และเกิดความเสียหายได้ง่ายกว่ากระจกเงาตามบ้านทั่วไปที่เคลือบข้างหลัง

ตัวอย่างการนำเอาอะลูมิเนียมไปใช้

การขนส่ง (รถยนต์ เครื่องบิน รถบรรทุก ตู้รถไฟ เรือทะเล จักรยาน ฯลฯ)

ภาชนะ (กระป๋อง, ฟอยล์ ฯลฯ)

การบำบัดน้ำ

การรักษาปรสิตของปลา เช่น Gyrodactylus salaris
งานก่อสร้าง (หน้าต่าง ประตู รางข้าง ลวด ฯลฯ)

เครื่องจักรกล

แม่เหล็กที่ทำจากเหล็กกล้าเอ็มเคเอ็ม (MKM steel) แอลไนโก (Alnico) แม้ว่าตัวอะลูมิเนียมเอง จะใช้วัตถุแม่เหล็กก็ตาม อะลูมิเนียมความบริสุทธิ์สูง (SPA ย่อจาก Super purity aluminum, 99.980% to 99.999% Al) ใช้ในอิเล็กทรอนิกส์และซีดี.อะลูมิเนียมผง ใช้เป็นตัวเคลือบเงินในสี เกล็ดอะลูมิเนียมมี อยู่ในสีพื้น เช่น สีเคลือบเนื้อไม้ (Primer) เมื่อแห้ง เกล็ดจะซ้อนทับกันเป็นชั้นกันน้ำอะลูมิเนียมแอโนไดส์(Anodized) คงทนต่อการออกแซเคชั่นเพิ่มเติม และใช้ในการก่อสร้างในด้านต่าง ๆ รวมถึงการทำฮีตซิงก์ ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ที่ต้องทำความเย็นของชิ้นส่วนภายใน (เช่น ทรานซิสเตอร์ ซีพียู - สารกึ่งตัวนำโดยทั่วไป) มีฮีตซิงก์ที่ทำจากอะลูมิเนียม เนื่องจากผลิตง่าย และนำความร้อนได้ดี ฮีตซิงก์ทองแดงเล็กกว่า แต่แพงกว่าและผลิดยากกว่าด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ หรือ อลูมินา, พบในธรรมชาติในรูปของแร่กะรุน (ทับทิม และนิล) , และใช้ในการผลิตกระจก ทับทิมและนิลสังเคราะห์ใช้ในเครื่องเลเซอร์ เพื่อผลิตแสงความถี่เดียว(coherent light)อะลูมิเนียมออกไซด์ด้วยพลังงานสูง ทำให้ใช้ในเชื้อเพลิงแข็งสำหรับจรวด เทอร์ไมต์ (Termite) และสารประกอบอื่น ๆ สำหรับทำดอกไม้ไฟนอกจากนี้ อะลูมิเนียมยังเป็นตัวนำยิ่งยวด ที่อุณหภูมิวิกฤต 1.2 องศาเคลวิน

1.5 มอเตอร์และอุปกรณ์

มอเตอร์เขย่านั้นจะมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับมอเตอร์ทั่วไป จะต่างกันก็ตรงที่มอเตอร์เขย่านั้นจะมีเพลาลูกเบี้ยวทั้งสองข้างเพื่อใช้ในการติดลูก เบี้ยวเพื่อก่อให้เกิดการหมุนที่สมดุล หรือการเขย่านั้นเองทำให้สามารถนำไป ติดตั้งเพื่อใช้งานได้ในรูปแบบต่างๆแม้ว่าลักษณะการออกแบบดังที่กล่าวมาแล้ว



M3/65 Series

ภาพที่ 7 มอเตอร์

ความสัมพันธ์ระหว่างความนำไฟฟ้า กับความต้านทานไฟฟ้า

ความนำไฟฟ้า หมายถึงสมบัติในการยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในลวดตัวนำแต่ละชนิด
ความต้านทานไฟฟ้า หมายถึงสมบัติการต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า หน่วยของความต้านทานคือ โอห์ม (Ohm) ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย เรียกว่า มีความนำไฟฟ้าน้อย หรือมีความต้านทานไฟฟ้ามาก ดังนั้น ความนำไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าจึงเป็นสัดส่วนผกผันซึ่งกันและกัน

ความนำไฟฟ้าของลวดตัวนำขึ้นอยู่กับ

1. ชนิดของลวดตัวนำ โลหะเงินนำไฟฟ้าได้ดีกว่าทองแดง อะลูมิเนียม ทั้งสแตน เหล็ก และนิโครม ตามลำดับ (ลวดนิโครมเป็นโลหะผสมระหว่างนิกเกิลกับโครเมียม)
2. ความยาวของลวดตัวนำ ลวดตัวนำชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน ลวดที่มีความยาวมากจะมีความนำไฟฟ้าได้น้อย ความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าลวดสั้น
3. พื้นที่หน้าตัดหรือขนาดของลวดตัวนำ ลวดตัวนำชนิดเดียวกัน ความยาวเท่ากัน ลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดมากกว่า (ขนาดใหญ่กว่า) จะมีความนำไฟฟ้ามากกว่าลวดที่มีพื้นที่หน้าตัดเล็ก เช่น ลวดเบอร์ 30 มีขนาดเล็กกว่าลวดเบอร์ 26 ถ้าความยาวเท่ากัน ลวดเบอร์ 30 จะมีความนำไฟฟ้าน้อยกว่า (ความต้านทานไฟฟ้ามากกว่า) ลวดเบอร์ 26
4. อุณหภูมิค่า ลวดตัวนำจะนำไฟฟ้าได้ดีกว่าที่อุณหภูมิสูงความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำขึ้นอยู่กับ ชนิด ความยาว พื้นที่หน้าตัดและอุณหภูมิของลวดตัวนำ ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

ตัวนำยวดยิ่ง

ตัวนำยวดยิ่ง (Super conductor) หมายถึง สารที่มีความต้านทานไฟฟ้าเป็นศูนย์ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ โดยความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าจะลดลง เมื่ออุณหภูมิลดลง และถ้าลดอุณหภูมิจนถึงระดับหนึ่ง คือ ประมาณ 4 – 15 K หรือ -268.85 °C แล้วตัวนำไฟฟ้า เช่น ปรอท จะหมดความต้านทานไฟฟ้า หรือมีความต้านทานไฟฟ้าเป็นศูนย์

สายไฟที่ใช้ในบ้าน

ทำด้วยทองแดง ถึงแม้ว่าทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงิน แต่ราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้
ทำสายไฟ บนสายไฟนอกจากจะพิมพ์ชื่อบริษัทผู้ผลิตแล้ว ยังมีตัวอักษร กำกับมาด้วยเช่น 250 V 60 °C P.V.C. 2 X 2.5 SQ.mm. หมายความว่าสายไฟนี้ใช้กับความต่างศักย์ สูงสุดได้ไม่เกิน 250 โวลต์ ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส สายไฟนี้ใช้ พี วี ซี หุ้มเป็นฉนวน ภายในเป็นสายไฟ 2 เส้น คู่กัน โดยแต่ละเส้นมีพื้นที่หน้าตัด 2.5 ตารางมิลลิเมตร

สายไฟแรงสูง

ทำด้วยอะลูมิเนียม ทั้ง ๆ ที่อะลูมิเนียมมีความต้านทานสูงกว่าทองแดง แต่ราคาถูก น้ำหนักเบากว่าทองแดง และเมื่อใช้กับไฟฟ้าแรงสูง พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในสายไฟ ที่ทำด้วยอะลูมิเนียม จะไม่ต่างจากพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในสายไฟที่ทำด้วยทองแดงมากนักสายไฟขนาดต่างกัันนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากันในการเลือกใช้สายไฟทั้งที่ต่อนอกบ้าน ภายใน บ้าน และที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น ต้องเลือกใช้สายไฟที่มีขนาดพอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ดังตารางต่อไปนี้ ตารางที่ 2 ขนาดแอมแปร์

ขนาดพื้นที่หน้าตัด ตารางมิลลิเมตร	กระแสไฟฟ้าสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เดินในอาคารและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสไฟฟ้าสูงสุดสำหรับสายหุ้ม เดิน ในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
1.0	10	6
1.5	13	8
2.5	18	14
4.0	24	19
6.0	35	27
10.0	53	37

การเดินสายไฟภายในอาคาร คือ การเดินสายไฟฝังในผนังอาคาร สายไฟที่เดินในท่อหรือภายในอาคาร ต้องมีขนาดใหญ่กว่าสายไฟที่เดินในอาคารและนอกอาคารเล็กน้อย เพราะการระบายอากาศไม่ดี ขณะใช้จะมีอุณหภูมิสูงกว่า สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมด มีฉนวนไฟฟ้าหุ้มอยู่ เช่น หุ้มด้วย พีวีซี หรือยาง เพื่อไม่ให้สายไฟแตะกัน นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดอาบด้วยสารเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพที่ 8 สายไฟภายในอาคาร

1.6 คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ หมายถึงเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถทำงานคำนวณผลและเปรียบเทียบค่าตามชุดคำสั่งด้วยความเร็วสูงอย่างต่อเนื่องและอัตโนมัติพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานพ.ศ. 2525 ให้คำจำกัดความว่าเครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติทำหน้าที่เสมือนสมองกลใช้สำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งที่ง่ายและซับซ้อน โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ การจำแนกคอมพิวเตอร์ตามลักษณะวิธีการทำงานภายในเครื่องคอมพิวเตอร์จะแบ่งเป็นสองประเภทคือ คอมพิวเตอร์ [Analog Computer]

เป็นเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้ค่าตัวเลขเป็นหลักของการคำนวณแต่จะใช้ค่าระดับแรงดันไฟฟ้าแทนแอนะล็อกคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่แยกส่วนทำหน้าที่เป็นตัวกระทำและเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์จึงเหมาะสำหรับงานคำนวณทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์เช่นการจำลองการบินการศึกษาการสั่นสะเทือนของตึกเนื่องจากแผ่นดินไหว เป็นต้น ในปัจจุบันไม่ค่อยพบเห็นแอนะล็อกคอมพิวเตอร์เท่าไรนักเพราะผลการคำนวณมีความละเอียดน้อยทำให้มีขีดจำกัดใช้ได้กับงานเฉพาะบางอย่างเท่านั้นดิจิทัลคอมพิวเตอร์ [Digital Computer] เป็นเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานเกี่ยวกับตัวเลข ค่าตัวเลขของการคำนวณในดิจิทัลคอมพิวเตอร์จะแสดงเป็นหลัก แต่จะเป็นระบบเลขฐานสองที่มีสัญลักษณ์ตัวเลขเพียงสองตัว คือ 0 และ 1 เท่านั้น โดยสัญลักษณ์ทั้งสองตัวนี้ จะแทนลักษณะการทำงานภายในซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ต่างกัน การคำนวณภายในดิจิทัลคอมพิวเตอร์จะเป็นการประมวลผลด้วยระบบเลขฐานสองทั้งหมด เครื่องดิจิทัลคอมพิวเตอร์หรือนิยมเรียกสั้นๆ ว่า คอมพิวเตอร์ กำลังได้รับความนิยมกันมากในขณะนี้ และพบเห็นอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ได้แบ่งเป็น 5 ยุค ตามลักษณะโครงสร้างและเทคโนโลยี ดังนี้ คอมพิวเตอร์ยุคแรก [อยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2488 - พ.ศ. 2501] เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลอดสุญญากาศ ใช้กำลังไฟฟ้าสูง มีปัญหาเรื่องความร้อนและใช้หลอดขาดบ่อย การสั่งงานใช้ภาษาเครื่องซึ่งเป็นรหัสตัวเลขที่ยากซับซ้อน เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคนี้มีขนาดใหญ่โตเช่น มาร์ควัน [Mark I], เอนิแอค [ENIAC], ยูนิแวก [UNIVAC] คอมพิวเตอร์ยุคที่สอง [อยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2502 - พ.ศ. 2506] เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ โดยมีแกนเฟอร์ไรท์เป็นหน่วยความจำ มีอุปกรณ์เก็บข้อมูลสำรองในรูปของสื่อบันทึกแม่เหล็ก เช่น จานแม่เหล็ก ส่วนทางด้านซอฟต์แวร์ มีการสั่งงานโดยใช้ภาษาระดับสูงซึ่งเป็นภาษาที่เขียนเป็นประโยคที่สามารถเข้าใจได้ เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาโคบอล เป็นต้น ภาษาระดับสูงนี้ได้มีการพัฒนาและใช้งานมาจนถึงปัจจุบันคอมพิวเตอร์ยุคที่สาม [อยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2507 - พ.ศ. 2512] เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้วงจรรวม [Integrated Circuit: IC] โดยวงจรรวมแต่ละตัวจะมีทรานซิสเตอร์บรรจุอยู่ภายในมากมาย ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง ไม่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า โครงสร้างของคอมพิวเตอร์จะออกแบบซับซ้อนมากขึ้น และสามารถสร้างเป็นโปรแกรมย่อยๆ ในการกำหนดชุดคำสั่งต่างๆ ทางด้านซอฟต์แวร์มีระบบควบคุมที่มีความสามารถสูงทั้งในรูประบบแบ่งเวลาการทำงานให้กับงานหลายๆ คอมพิวเตอร์ยุคที่สี่ [ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 - ปัจจุบัน] เป็นยุคของคอมพิวเตอร์ที่ใช้วงจรรวม

ความจุสูงมาก [Very Large Scale Integration: VLSI] เช่น ไมโครโพรเซสเซอร์ที่บรรจุทรานซิสเตอร์นับหมื่นนับแสนตัว ทำให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงสามารถตั้งบนโต๊ะในสำนักงานหรือพกพาเหมือนกระเป๋าหิ้วไปที่ต่างๆ ได้ มีการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นมาก มีโปรแกรมสำเร็จให้เลือกใช้กันมาก ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งานอย่างกว้างขวางคอมพิวเตอร์ยุคที่ห้า เป็นคอมพิวเตอร์ที่มนุษย์พยายามนำมาเพื่อช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น โดยจะมีการเก็บความรู้ต่างๆ เข้าไว้ในเครื่อง สามารถเรียกค้นและดึงความรู้ที่สะสมไว้มารับใช้งานให้เกิดประโยชน์ คอมพิวเตอร์ยุคนี้เป็นผลจากวิชาการด้านปัญญาประดิษฐ์ [Artificial Intelligence: AI] ประเทศต่างๆ ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในทวีปยุโรปกำลังสนใจกันคึกคัก และพัฒนาทางด้านนี้กันอย่างจริงจัง



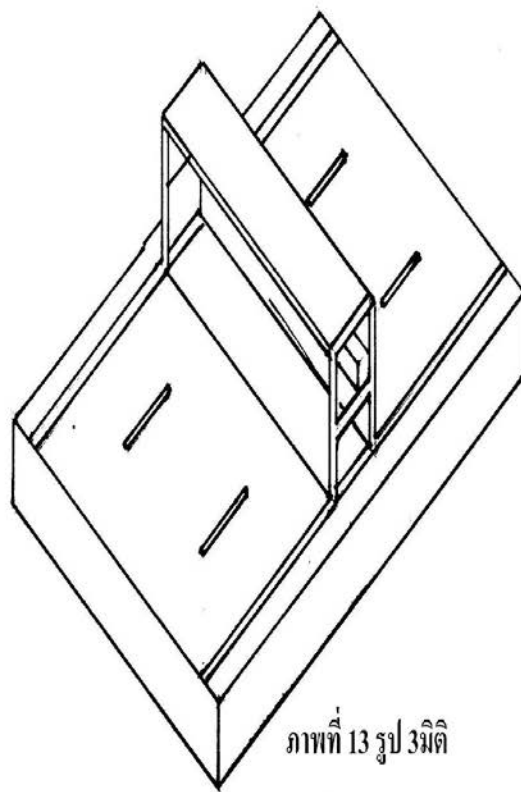
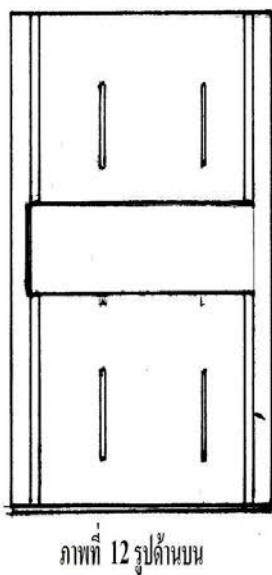
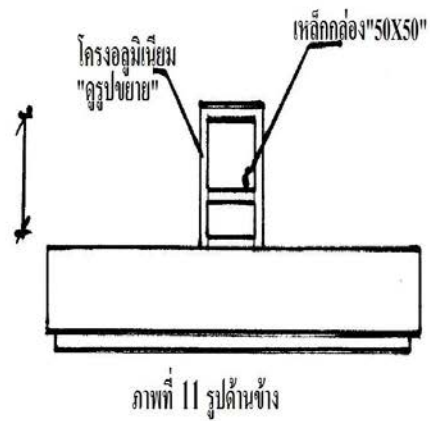
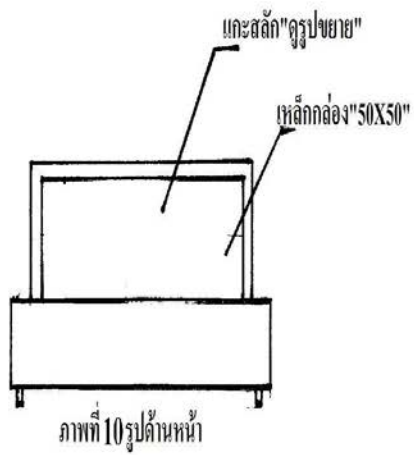
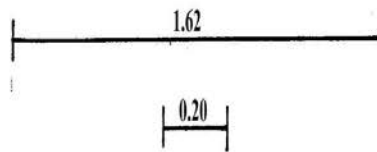
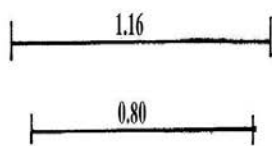
ภาพที่ 9 คอมพิวเตอร์

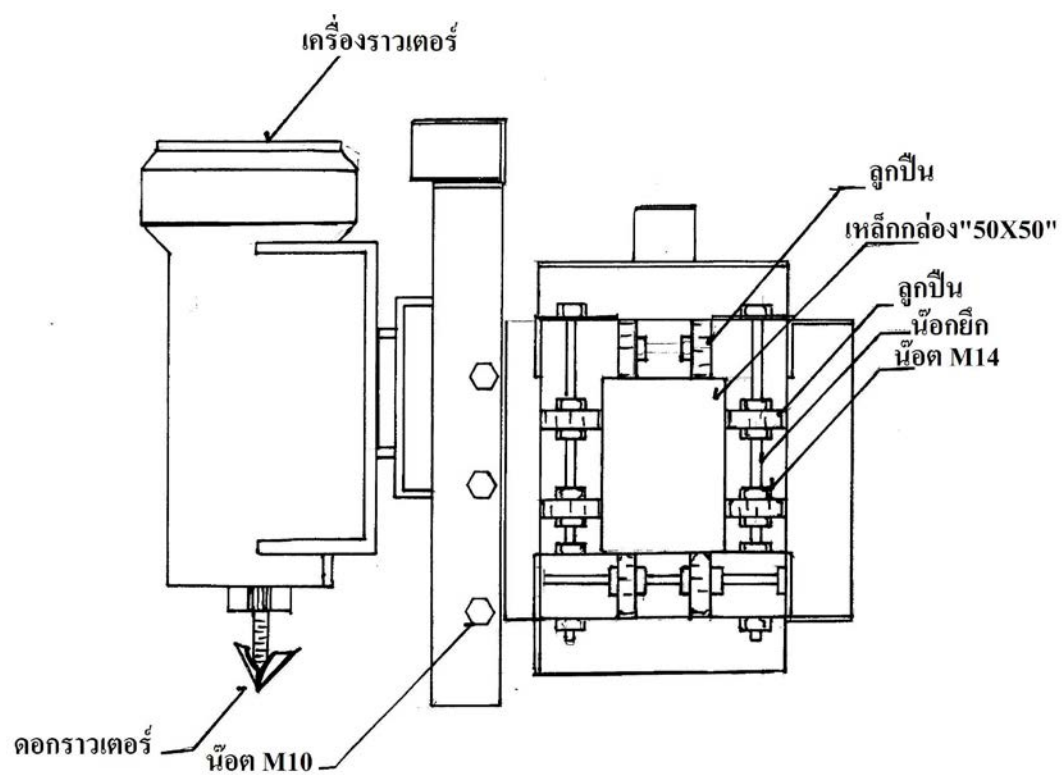
ลักษณะทางกายภาพของคอมพิวเตอร์นั้นมีหลากหลาย มีทั้งขนาดใหญ่มากจนต้องใช้ห้องทั้งห้องในการบรรจุ และขนาดเล็กจนวางได้บนฝ่ามือ การจัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์สามารถจัดแบ่งได้ตามขนาดทางกายภาพเป็นสำคัญ ซึ่งมักจะแปรผันกับประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผล โดยขนาดคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเรียกว่า ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ใช้กับการคำนวณผลทางวิทยาศาสตร์ ขนาดรองลงมาเรียกว่า เมนเฟรม มักใช้ในบริษัทขนาดใหญ่ที่ต้องการประมวลผลธุรกรรมทางธุรกิจจำนวนมากๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้ในระดับบุคคลเรียกว่า คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่พกพาได้เรียกว่า คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

2. ขั้นตอนออกแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

ในการออกแบบและคำนวณจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญเช่นเดียวกันเพื่อที่จะได้มีงานมีที่ประสิทธิภาพ ซึ่งก็มีสิ่งที่จะต้องคำนึงอยู่ คือ ความสะดวกรวดเร็วในการทำงานอายุใช้งานของเครื่อง ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเครื่องต้องคุ้มค่าในการจัดทำประสิทธิภาพของเครื่องจักรระยะในงานจัดสร้างต้องเหมาะสมตามที่กำหนดเวลาไว้

1. ข้อพิจารณาในการออกแบบ
2. ใช้เครื่องROOTTERไฟ 220 v
3. ประหยัดเวลาในการทำงานและความละเอียด
4. สามารถผลิตชิ้นงานรวดเร็วและแม่นยำ





ภาพที่ 15 รูปด้านข้างราวเตอร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ริ อุตมะนินนท์ (2541) ได้ทำการศึกษาและสร้างต้นแบบส่วนควบคุมเครื่องกัดแนวตั้งซีเอ็นซี ในการสร้างได้แยกส่วนการควบคุมเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนควบคุมมอเตอร์ ส่วนของการติดต่อกับ PLC และส่วนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ในส่วนควบคุมมอเตอร์เลือกใช้การ์ดควบคุมที่มีแผงวงจรรวม (IC) สำเร็จรูป HCTL-1100 ในการควบคุมมอเตอร์แต่ละตัว ซึ่งการ์ดนี้ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตนานขนาด 8 บิตเพื่อให้อุปกรณ์ D/A แปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อใช้ขับมอเตอร์ โดยใช้การ์ดควบคุมมอเตอร์จำนวน 4 ชุด ซึ่งแยกการทำงานสำหรับแกน X, Y, Z และหัวหมุนออกจากกัน ซึ่งแต่ละชุดจะทำงานโดยการส่งงานของซอฟต์แวร์เพื่อจัดลำดับการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัวให้สัมพันธ์ ส่วนของการติดต่อกับ PLC ทำการส่งงานผ่านพอร์ท I/O 8255 ซึ่งตรวจสอบสถานะทางลอจิกที่จะใช้เป็นค่าอ้างอิงการทำงานของชุดควบคุม โดยรับสัญญาณมาจากการทำงานของ PLC ในการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้น (Zero Set) และตำแหน่งสุดท้าย (Final Set) ของแต่ละแกน

จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล (2543) ได้ทำการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในการพัฒนาครั้งนี้ได้สร้างโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีที่มีชื่อว่า Lathe2000 โดยเขียนขึ้นจากโปรแกรม Visual C++ ในระบบที่ได้สร้างขึ้นใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการสั่งการและควบคุมการทำงานของเครื่องกลึง โดยสื่อสารข้อมูลและคำสั่งผ่านทางการ์ดอินเตอร์เฟซ I/O 8255 และ D/A เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อินคักชั่นมอเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมความเร็วของสปินเดิล เซอร์โวมอเตอร์ซึ่งใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของแท่นจับชิ้นงาน ลิ้มคสวิทช์ใช้ควบคุมระยะในการเคลื่อนที่ของแท่นจับชิ้นงาน ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรม สามารถควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบตั้งโต๊ะขนาดเล็ก โดยใช้ทำการตัดเฉือนชิ้นงานตาม G-code และสามารถวัดผลกลึงชิ้นงานทดสอบตาม G-code ที่ป้อนให้กับโปรแกรม ผลที่ได้สามารถวัดค่าความผิดพลาดของขนาดชิ้นงานทดสอบ เปรียบเทียบกับโค้ดที่ป้อนให้กับโปรแกรมมีค่าสูงสุดไม่เกิน 0.069 มิลลิเมตร ค่าความละเอียดในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด 0.0039 มิลลิเมตร และค่าความผิดพลาดเนื่องจากการทำซ้ำมีค่าสูงสุด 0.004 มิลลิเมตรต่อ 30 รอบการทำงาน

เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุวรรณ (2545) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบในการใช้ภาษาปาสคาลหรือภาษาซีที่มีโครงสร้างการทำงานคล้ายคลึงกันเพื่อส่งงานไปยังอุปกรณ์ภายนอกหรือไม่โครคอนโทรลเลอร์ ว่ามีเหตุผลหลัก 7 ประการ คือ

1. เป็นภาษาที่มีความเร็วในการทำงานสูง ซึ่งหมายถึงความเร็วของโปรแกรมที่ทำงาน ซึ่งถือว่าใกล้เคียงกับภาษาแอสเซมบลีมากที่สุด

2. เป็นภาษาที่ยังคงเชื่อมต่อกับแอสเซมบลีได้อย่างกลมกลืน โดยปกติภาษาปาสคาลและภาษาซีจะแปลภาษาเป็นภาษาแอสเซมบลีอีกที เพราะฉะนั้นเรายังคงสามารถปรับปรุงในส่วนภาษาแอสเซมบลีได้ นอกจากนี้ในบางกรณียังสามารถเขียนภาษาปาสคาลหรือภาษาซีผสมผสานไปกับภาษาแอสเซมบลีอีกด้วย

3. เป็นภาษาโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมมีส่วนฟังก์ชันที่ชัดเจน ลำดับการทำงานเป็นระเบียบ ทำให้สามารถวิเคราะห์โปรแกรม หรือปรับปรุงได้ง่าย

4. เป็นภาษาที่มีซอร์สโค้ดสั้นลงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับภาษาเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี

5. เป็นภาษาที่มีความเป็นมาตรฐานสูง

6. เป็นภาษาที่เหมาะสมกับทรัพยากรในระดับไมโครคอนโทรลเลอร์ มีการใช้ตัวแปรต่างๆ ในโปรแกรม มีการจัดเนื้อที่ที่เหมาะสม ทำให้ใช้หน่วยความจำในการจัดเก็บโปรแกรมน้อย

7. เป็นภาษาที่มีอิสระจากตระกูลชิปจากผู้ผลิตทุกราย

Dong-II Kim et. al.(2002) ได้กล่าวถึงการออกแบบสัญญาณดิจิทัลที่ใช้สำหรับการควบคุมซีเอ็นซี การควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ บนเครื่องซีเอ็นซีนั้นอยู่บนพื้นฐานของตัวประมวลสัญญาณดิจิทัล (DSP) ที่ได้รับการพัฒนาเพื่อสามารถใช้ได้ในการเร่งความเร็ว/ลดความเร็ว การควบคุมการเคลื่อนที่ โดยเป็นกระบวนการที่จัดการโดยซอฟต์แวร์ซึ่งจะมีข้อได้เปรียบเช่น จะสามารถใช้โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ที่ไม่สลับซับซ้อน และมีความยืดหยุ่นในการจัดการและออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมรรถนะของตัวประมวลสัญญาณดิจิทัล

Changeup et al.(2003) ได้ทำการออกแบบระบบควบคุมซีเอ็นซีโดยรับ/ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ต USB (Universal Serial Bus) โดยทำการออกแบบและพัฒนาแผงวงจรรวมที่ใช้ควบคุมเต็มปีงมอเตอร์แต่ละตัวเพื่อใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ ระบบซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานจะส่งข้อมูลไปยังตัวควบคุมหลักของ USB เพื่อทำการสร้างสัญญาณแล้วส่งผ่านมายังพอร์ต ข้อมูลเหล่านั้นจะส่งผ่าน Hub ไปยังตัวเชื่อมต่อและอ่านสัญญาณเพื่อสร้างสัญญาณไฟฟ้าไปขั้วมอเตอร์ที่ใช้หมุนแกนต่างๆ ของแท่นจับชิ้นงาน ในส่วนควบคุม PLC สำหรับลิทสวิตช์นั้นจะทำการสื่อสารไปยังเครื่องควบคุมด้วยการส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ต USB ด้วยเช่นกัน ซึ่งระบบการทำงานต่างๆ

OEE จึงควรปรับปรุงตัวแปรที่มีค่าต่ำที่สุดก่อน เพราะมีผลมากที่สุดในการทำให้ OEE มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังทำได้ง่ายกว่าการทำให้ตัวแปรที่มีค่าสูงอยู่แล้วให้มีค่าสูงขึ้นไปอีก

(http://www.tpmconsulting.org/menu3_show.php?id=12)

บทที่3

วิธีการดำเนินโครงการ

โครงการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ เป็นโครงการที่จะทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ละเอียดเพื่อที่จะนำมาใช้เป็นหลักและประกอบในการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนในการทำงานให้ดี และถ่วงตามลำดับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการดังนี้

1. การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
 - 1.1 ขั้นตอนการวางแผนและการเตรียมการ
 - 1.2 ขั้นตอนการออกแบบ
 - 1.3 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
 - 1.4 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ
3. การเก็บข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถานที่ทดสอบ
7. ประวัติของผู้เชี่ยวชาญ

1. การสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

การวางแผนและเตรียมการอย่างดีเป็นขั้นตอนตามลำดับงานก็จะทำในงานเป็นไปอย่างราบรื่น ศึกษารูปแบบการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติด้วยและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้จะเป็นระบบการทำงานของเครื่องคือใช้เครื่อง ROOTTERเป็นตัวออกแบบชิ้นงาน สั่งงานด้วยโปรแกรม MART3 ตามที่ออกแบบในโปรแกรมARTCAM

จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติเริ่มจากสำรวจราคาโดยเน้นให้ตรงตามข้อกำหนดที่การออกแบบไว้ รวมถึงประสิทธิภาพในการทำงานอายุการใช้งานและบำรุงรักษา ซึ่งรายละเอียดจะแสดงไว้ในรายการต่อไปจะอยู่ตอนท้ายบทนี้

1.1 ขั้นตอนการวางแผนและการเตรียมการ

เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างมากสำหรับที่จะดำเนินงานต่างๆ ของโครงการที่จะสำเร็จด้วยดีถ้าหากมีการวางแผนและการเตรียมการอย่างดีเป็นขั้นเป็นตอนตามลำดับงานก็จะทำให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น ในการวางแผนมีดังนี้

1.1.1 ศึกษารูปแบบการทำงานของเครื่องและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้จะเป็นระบบการทำงานของเครื่องคือใช้เครื่อง ROOTTER เป็นตัวทำงาน ยี่ห้อ MAKTER ใช้ไฟฟ้า 220V ดังรูปที่ 7 การทำงานควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม ARTCAM เป็นตัวออกแบบชิ้นงาน สั่งงานด้วยโปรแกรม MART3 ตามที่ออกแบบโปรแกรม ARTCAM

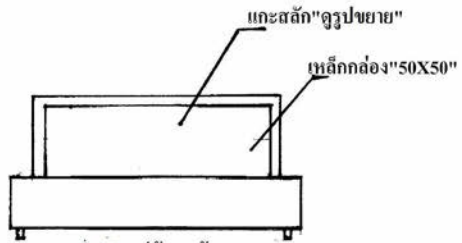
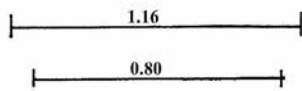
1.1.2 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติเริ่มจากการสำรวจราคาโดยเน้นให้ตรงตามข้อกำหนดที่การออกแบบ ดังรูปที่ 8 ไว้รวมถึงประสิทธิภาพในการทำงานอายุการใช้งานและการบำรุงรักษา ซึ่งรายวัสดุจะแสดงไว้ในรายการต่อไปจะอยู่ตอนท้ายของบทนี้

1.1.3 การเตรียมเครื่องมือเครื่องจักร เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งโดยจะต้องติดต่อกับผู้มีหน้าที่ดูแลเครื่องจักรนั้นเพื่อกำหนดเวลาในการทำงานในการสร้างเครื่องเป็นการวางแผนการทำงานแน่นอน

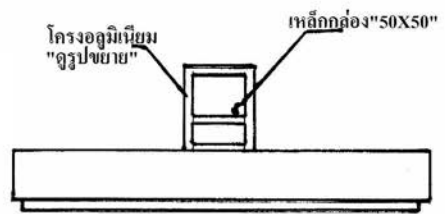
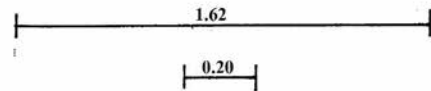
1.2 ขั้นตอนการออกแบบ

ในการออกแบบและคำนวณจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญเช่นเดียวกันเพื่อที่จะได้มีงานที่มีประสิทธิภาพซึ่งก็มีสิ่งที่จะต้องคำนึงอยู่คือความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน อายุใช้งานของเครื่อง ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเครื่องต้องคุ้มค่าในการจัดทำประสิทธิภาพของเครื่องจักรระยะในงานจัดสร้างต้องเหมาะสมทันตามที่กำหนดเวลาไว้

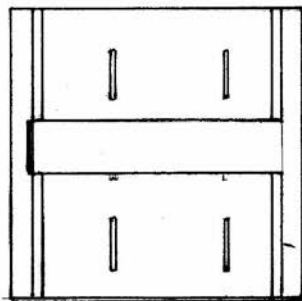
1. ข้อพิจารณาในการออกแบบ ดังภาพที่ 15 ถึง ภาพที่ 21
2. ใช้เครื่อง ROOTTER ไฟ 220 v
3. ประหยัดเวลาในการทำงานและความละเอียด
4. สามารถผลิตชิ้นงานรวดเร็วและแม่นยำ



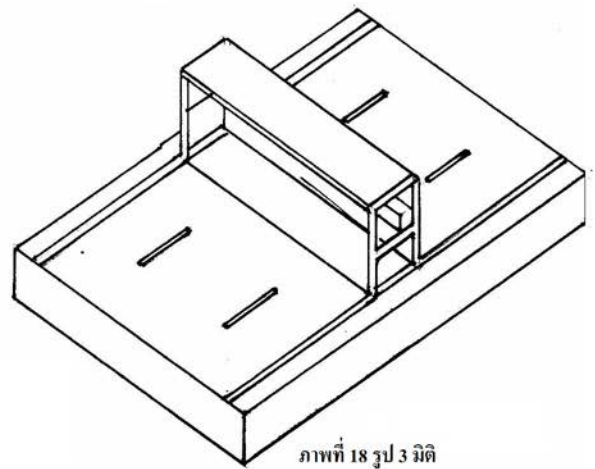
ภาพที่ 15 รูปด้านหน้า



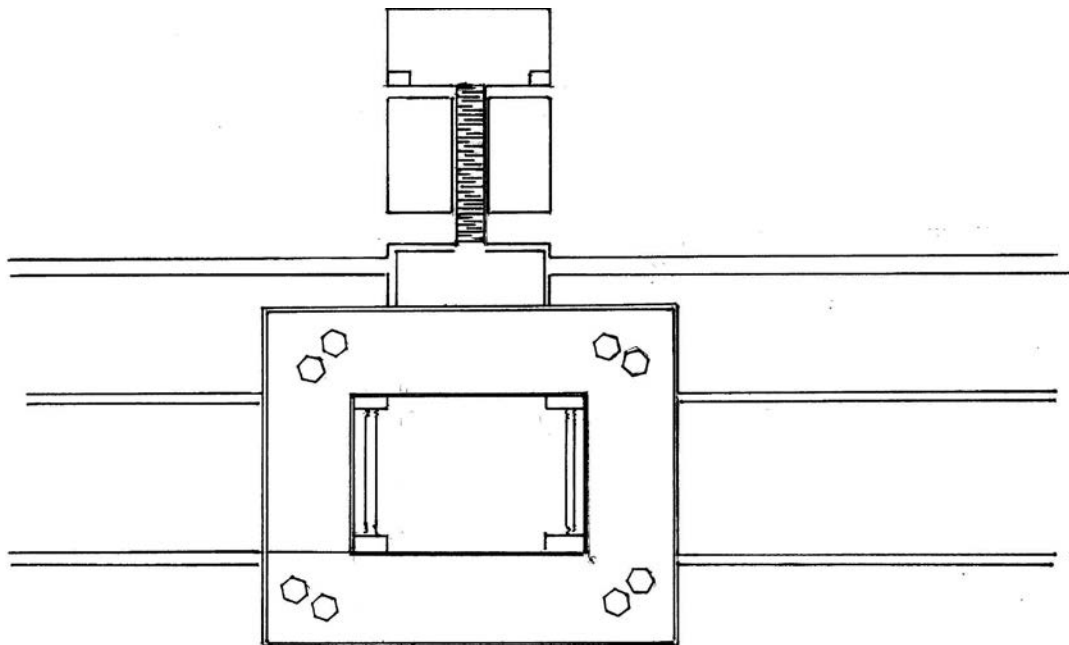
ภาพที่ 16 รูปด้านข้าง



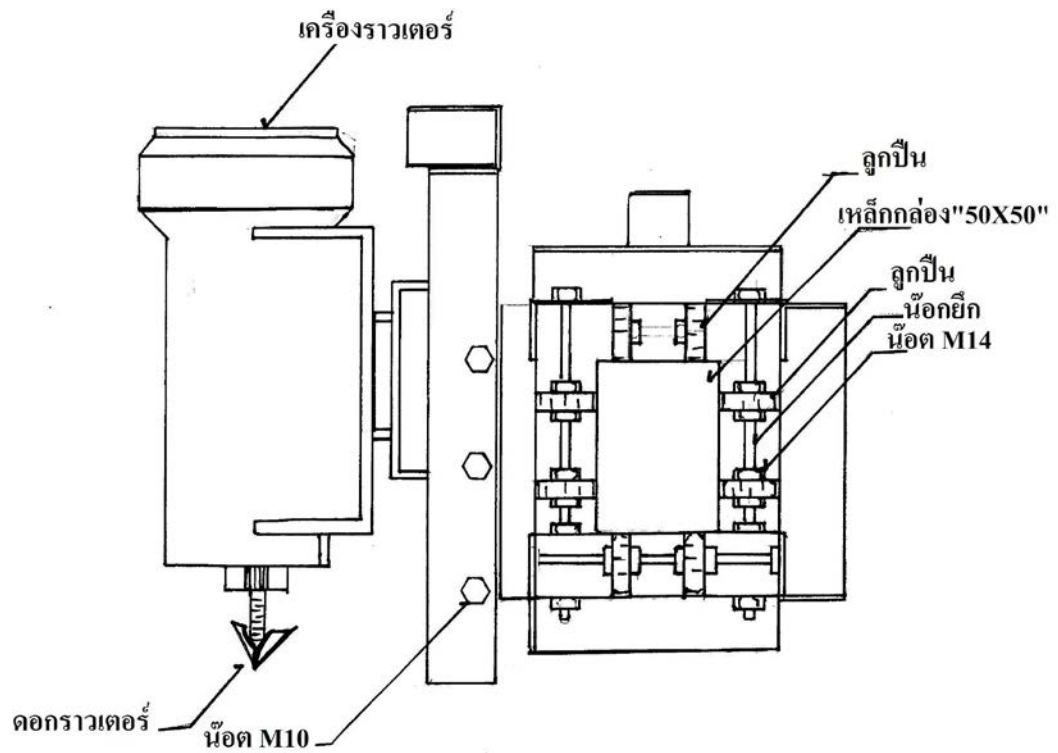
ภาพที่ 17 รูปด้านบน



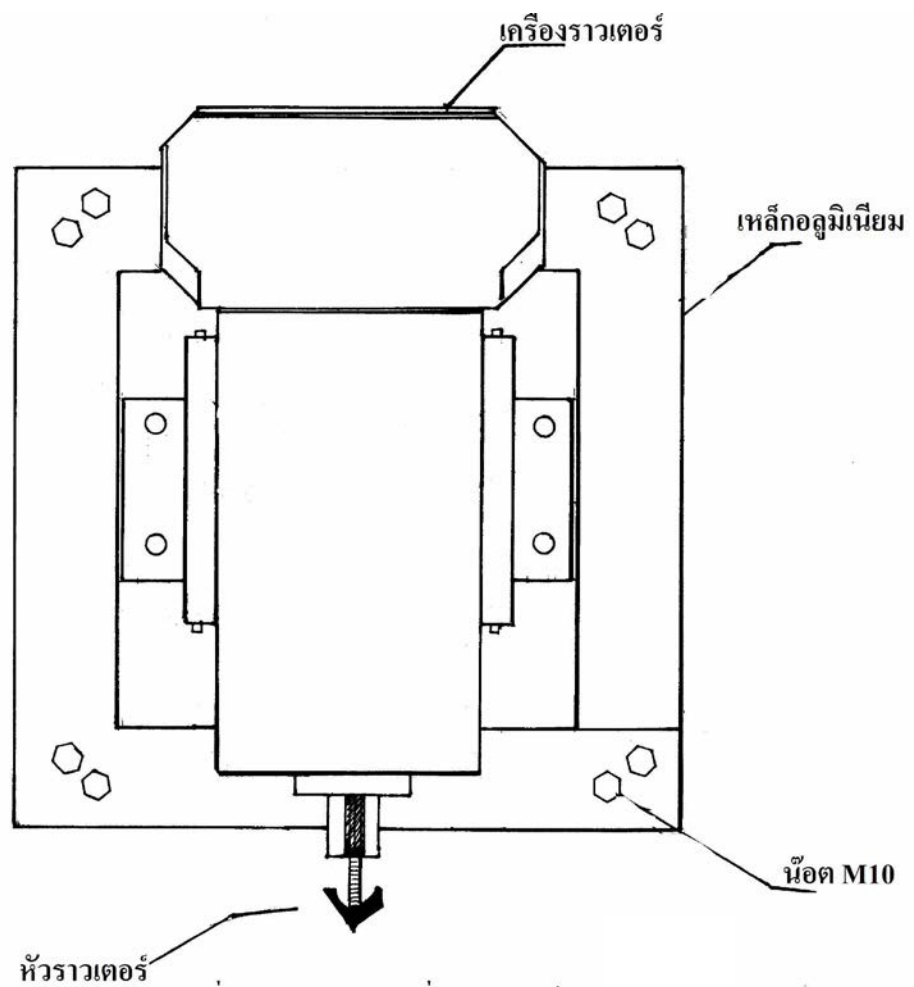
ภาพที่ 18 รูป 3 มิติ



ภาพที่ 19 รูปด้านหลังราวเตอร์



ภาพที่ 20 รูปด้านข้างราวเตอร์



ภาพที่ 21 รูปด้านหน้าเครื่องราวเตอร์

จากขั้นตอนดำเนินงานที่กล่าวมา คือ การวางแผนและการเตรียมทำการออกแบบ ทำให้ข้อมูล
ที่พร้อมสามารถลงมือดำเนินการสร้างได้แล้ว จึงเริ่มดำเนินการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
ขั้นตอนต่างๆคือ

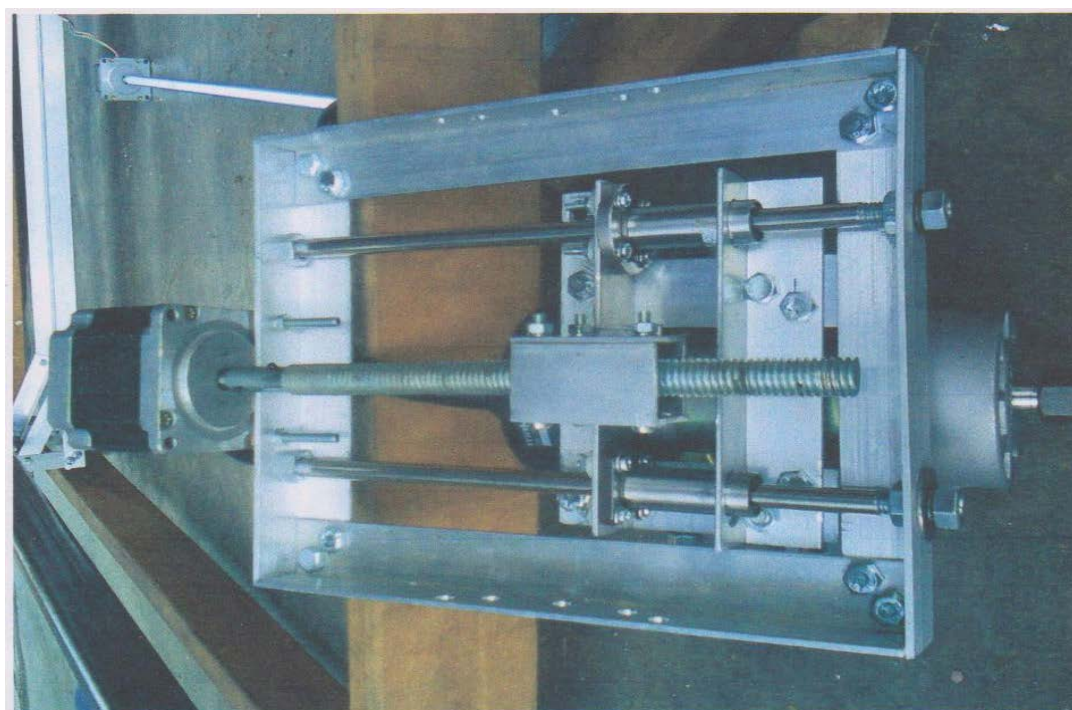
1. การสร้างโครงเครื่อง ดังภาพที่ 22
2. การสร้างชิ้นส่วนประกอบโครงสร้างเครื่อง ดังภาพที่ 23
3. เหล็กที่ใช้เป็นกล่องเบน ดังภาพที่ 1 ในบทที่ 1
4. ไม้เนื้อแข็ง ดังภาพที่ 4 ในบทที่ 1
5. การประกอบชุดเครื่องหัวแกะสลัก ดังภาพที่ 24, 25
6. เตรียมสายไฟให้เรียบร้อย ดังภาพที่ 27
7. จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ลงโปรแกรมARTCAM และ MART3 ดังภาพที่ 28
8. เตรียมการต่อสายเชื่อมต่อกับเครื่องแกะสลักและคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 29
9. ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องและจัดทำคู่มือการใช้งาน ดังภาพที่ 30



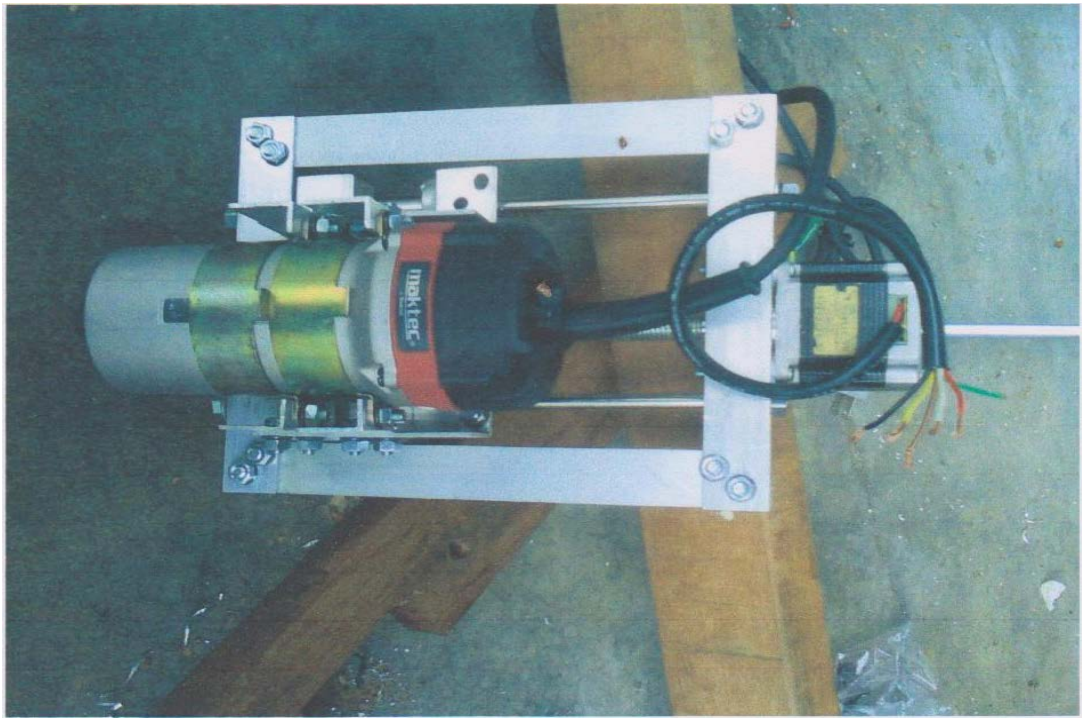
ภาพที่ 22 เตรียมโครงเครื่อง



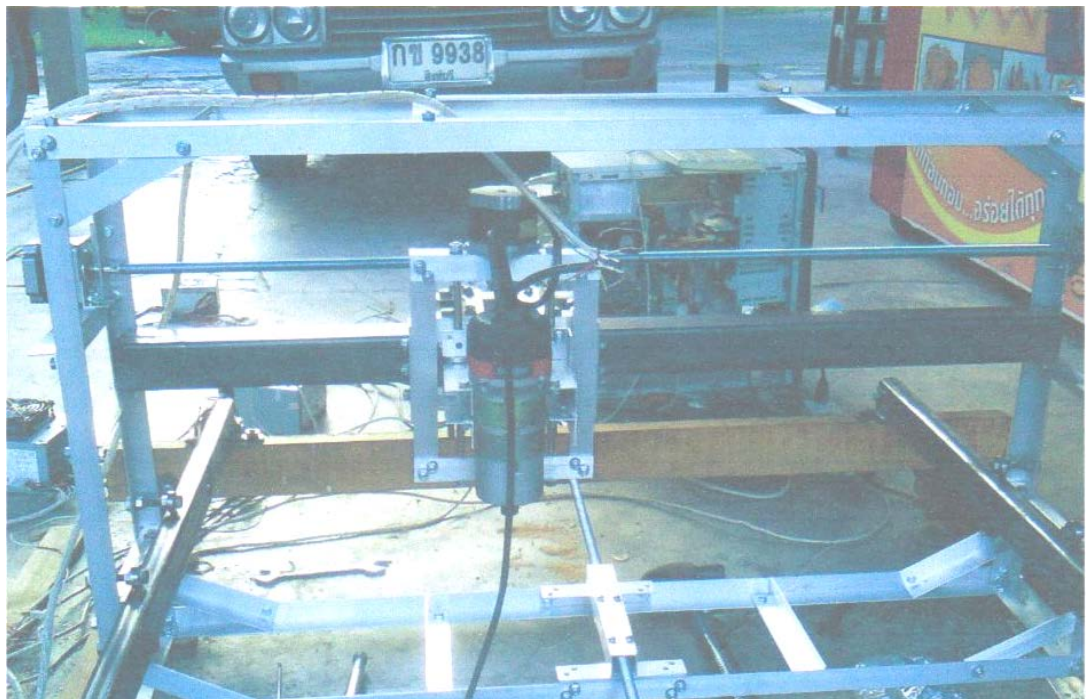
ภาพที่ 23 การประกอบ โครงเครื่อง



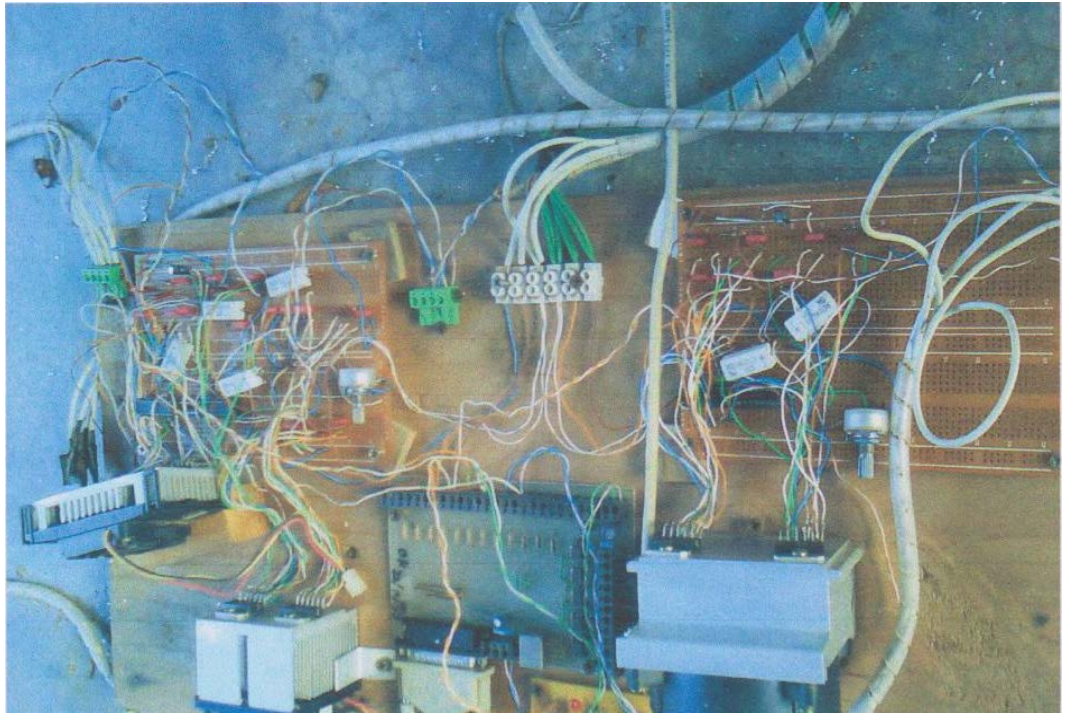
ภาพที่ 24 เตรียมประกอบมอเตอร์



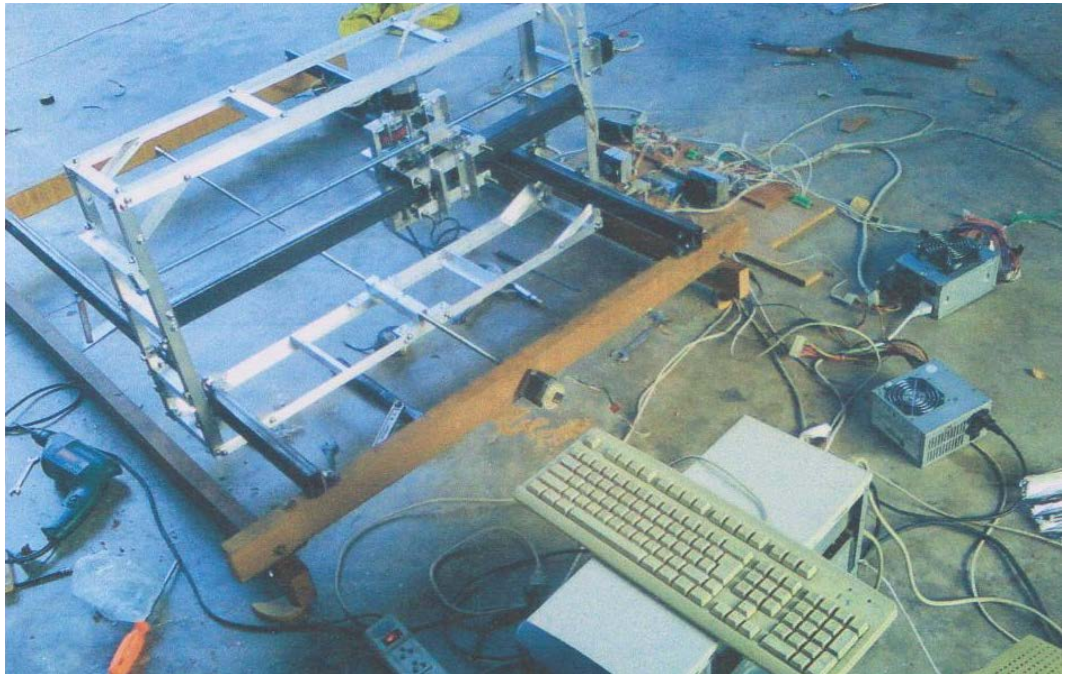
ภาพที่ 25 ภาพการประกอบมอเตอร์



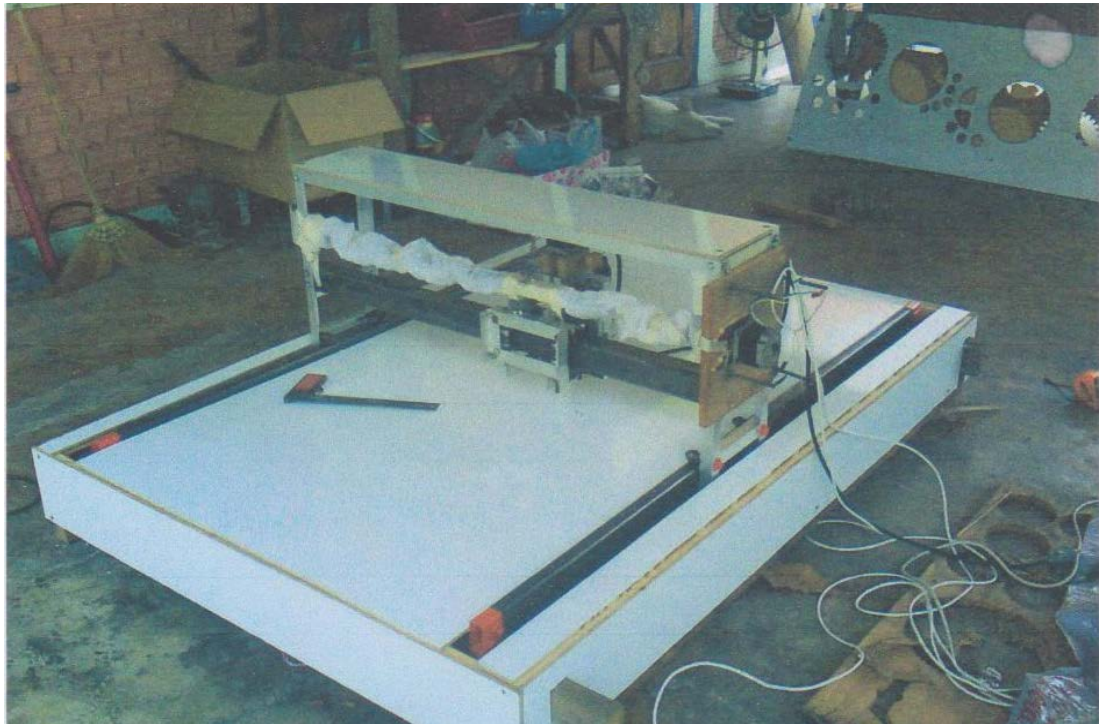
ภาพที่ 26 ภาพการต่อสายไฟมอเตอร์



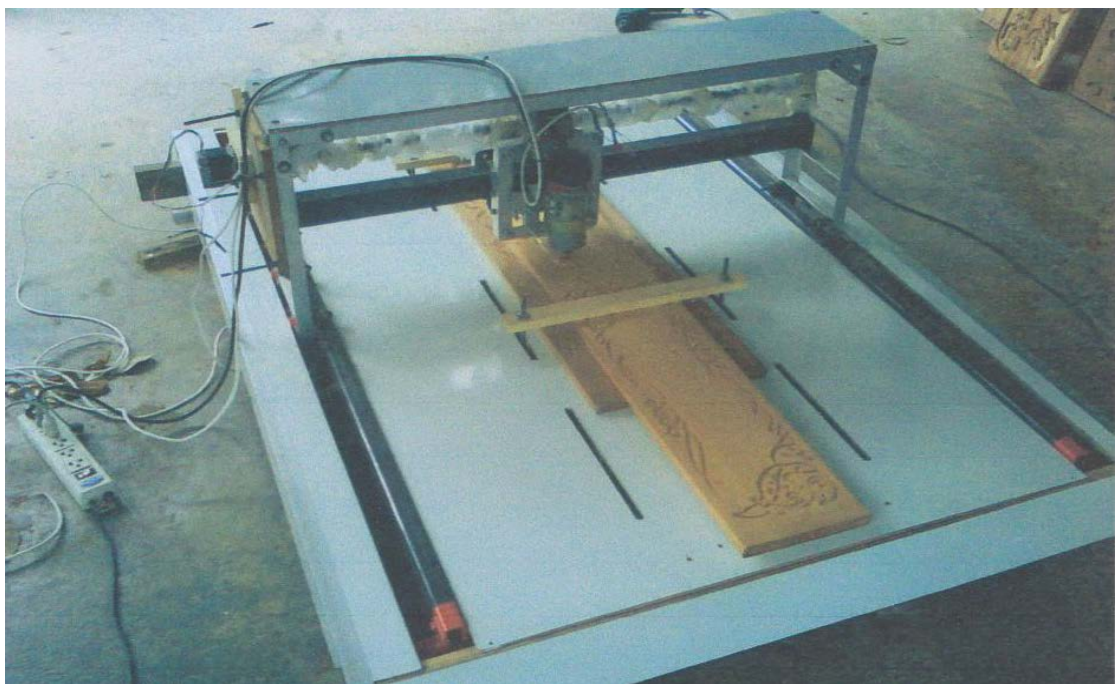
ภาพที่ 27 ภาพวงจรไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ 28 ภาพการประกอบวงจรเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ 29 ภาพการประกอบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่30 ภาพการทดลองเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ 31 ผลการทดลองของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

1.4 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติโดยมีวิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น

การใช้เครื่องมือในการศึกษาเป็นแบบประเมินให้ผู้ทดลองใช้ตอบแบบประเมินซึ่งคณะผู้จัดทำทั้งหมดจำนวน 3 คน โดยทำการทดสอบกับไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลางและไม้เนื้อแข็ง ซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบกำหนดคำตอบ คำถามที่แสดงความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประเมิน ค่าระดับ และคำถามและคำถามแบบปลายปิด แบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. ตารางคำถามที่เกี่ยวกับการสร้างและการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
3. กำหนดค่าคะแนนออกเป็น 3 ระดับตามวิธีของ ลิเตอร์ ที่ให้ค่าคะแนนความคิดเห็นดังนี้
 - 3 หมายถึง ดีมาก
 - 2 หมายถึง ดี
 - 1 หมายถึง ปรับปรุงแก้ไข

2.เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามด้านความคิดเห็นของผู้ประเมินที่มีต่อเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย (/) ลงในตารางระดับความคิดเห็นที่มีต่อเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ โดยมีระดับความคิดเห็นดังนี้

3 หมายถึง ดีมาก

2 หมายถึง ดี

1 หมายถึง ปรับปรุงแก้ไข

แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

Efficiency Determination of CNC Wood Carving Machine

สาขาวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

วันที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

แบบประเมินผล

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	3	2	1	
1.ด้านรูปแบบ				
1. การออกแบบเครื่อง				
2.ลักษณะ โครงสร้าง				
3.วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม				
4.ความแข็งแรงและความปลอดภัยของโครงสร้าง				
5.ความสวยงาม				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	3	2	1	
2.ด้านการทำงาน				
1.ด้านการใช้งาน				
2.เคลื่อนย้ายสะดวก				
3.ความสะดวกในการใช้งาน				
4.ความปลอดภัยในการใช้งาน				
5.คู่มือประกอบมีเนื้อหาที่เหมาะสม				
3.ด้านผลผลิตของงาน				
1.ความสวยงามของชิ้นงาน				
2.ชิ้นงานที่ผลิตสามารถผลิตได้ตามที่กำหนดไว้ ถูกต้อง				
3.ความละเอียดของชิ้นงาน				
รวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

3. การเก็บข้อมูล

คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาค้นคว้าเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติและได้ทำการทดสอบการแกะสลักไม้ชนิดต่างๆโดยมีวิธีดังต่อไปนี้

1. นำผู้เชี่ยวชาญในด้านการแกะสลักไม้จำนวน 3 ท่านมาทดสอบกับเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
2. ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ทำการกรอข้อมูลลงในตารางว่ามีความคิดเห็นกับเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
3. นำค่าที่ได้จากตารางไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย

4. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

4.1 ค่าร้อยละ

เป็นการเปรียบเทียบ ความถี่ หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 จะหาค่าร้อยละจากสูตรต่อไปนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

ค่าร้อยละจะแสดงความหมายของค่าและสามารถนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบได้

4.2 ค่าเฉลี่ย หรือเรียกว่าค่ากลางเลขคณิต

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนของคะแนนในกลุ่ม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบเครื่องแกะสลักไม้อัดโน้ตมีมาลงในตารางแสดงผลการทดสอบการแกะสลักไม้แล้ว คำนวณหาค่าเฉลี่ยที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

6. สถานที่การทดสอบ

สถานที่ทดสอบมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

7. ประวัติของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านมีดังนี้

1. นาย สรรเพชร จันทร เพศ ชาย อายุ 37 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 54/7 ถ สามัคคีชัย อ.เมือง จ. สิงห์บุรี อาชีพ ช่างแกะสลักไม้
2. นาย ปรีญญา ทองเหลือ เพศ ชาย อายุ 30 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 8 หมู่ 3 ต.นาทม อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000 อาชีพ ช่างก่อสร้าง
3. นายณัฐพล ราชพรม เพศ ชาย อายุ 23 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านพักราชการโรงพยาบาล หล่มสัก อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ 67110 อาชีพ นักศึกษา

บทที่ 4

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติขณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ราย ทำการทดสอบใช้เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติแล้วกรอกข้อมูลลงในแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ด้านการออกแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
2. ด้านการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
3. ด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

โดยใช้หลักสถิติเป็นค่าร้อยละวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ดีมาก	(3)	มีค่าระหว่าง	2.35 - 3.00 คิดเป็น	79 - 100 เปอร์เซนต์
ดี	(2)	มีค่าระหว่าง	1.68 - 2.34 คิดเป็น	56 - 78 เปอร์เซนต์
ควรปรับปรุง	(1)	มีค่าระหว่าง	1.00 - 1.67 คิดเป็น	33 - 55 เปอร์เซนต์

1. ด้านการออกแบบของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติมีคำถามทั้งหมด 5 ข้อดังนี้

1. การออกแบบเครื่อง
2. ลักษณะโครงสร้าง
3. วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม
4. ความแข็งแรงและความปลอดภัยของโครงสร้าง
5. ความสวยงาม

ตอนที่ 1 ผลจากการประเมินด้านรูปแบบของเครื่องแกะสลักไม้อัดโนมัตจากผู้ทดสอบจำนวน 3 ท่านซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของการประเมินด้านรูปแบบของเครื่องแกะสลักไม้อัดโนมัต

หัวข้อในการสัมภาษณ์	ระดับความคิดเห็น			คิดค่าเฉลี่ย	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง		
	3	2	1	x	
1. การออกแบบเครื่อง	2	1	0	2.67	88.89
2. ลักษณะโครงสร้าง	3	0	0	3.00	100.00
3. วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม	2	1	0	2.67	88.89
4. ความแข็งแรงและความปลอดภัยของโครงสร้าง	3	0	0	3.00	100.00
5. ความสวยงาม	1	2	0	2.33	77.78
เฉลี่ย				2.73	98.11

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินด้านรูปแบบเครื่องแกะสลักไม้อัดโนมัตจากทั้งหมด 5 ข้อดังนี้

1. การออกแบบเครื่องผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 สองคน 2คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2.67 คิดเป็น 88.89 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

2. ลักษณะโครงสร้าง ผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 สามคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

3. วัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสมผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3คนให้ลำดับคะแนน 3สองคน 2 คะแนนหนึ่งคนคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2.67 คิดเป็น 88.89 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

4. ความแข็งแรงและความปลอดภัยของโครงสร้างผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3คนให้ลำดับคะแนน3สามคนคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

5. ความสวยงามผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3คนให้ลำดับคะแนน 3 หนึ่งคน 2 คะแนนคนคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2.33 คิดเป็น 77.78 เปอร์เซนต์ อยู่ในเกณฑ์ ดี

2. ด้านการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัดโนมัตมีคำถามทั้งหมด5ข้อดังนี้

1. ด้านการใช้งาน
2. เคลื่อนย้ายสะดวก
3. ความสะดวกในการใช้งาน
4. คู่มือประกอบมีเนื้อหาที่เหมาะสม
5. ความปลอดภัยในการใช้งาน

ตอนที่ 2 ผลจากการประเมินด้านการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติจากผู้ทดสอบจำนวน 3 ท่าน ซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของการประเมินด้านการทำงานของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

หัวข้อในการสัมภาษณ์	ระดับความคิดเห็น			คิดค่าเฉลี่ย	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง		
	3	2	1	x	
1. ด้านการใช้งาน	3	0	0	3.00	100.00
2. เคลื่อนย้ายสะดวก	1	2	0	2.33	77.78
3. ความสะดวกในการใช้งาน	3	0	0	3.00	100.00
4. คู่มือประกอบมีเนื้อหาที่เหมาะสม	3	0	0	3.00	100.00
5. ความปลอดภัยในการใช้งาน	3	0	0	3.00	100.00
เฉลี่ย				2.87	95.55

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินด้านการใช้งานเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติจากทั้งหมด 5 ข้อดังนี้

1. ด้านการใช้งานผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 สามคนคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
 2. ด้านการเคลื่อนย้ายผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 หนึ่งคน 2 สองคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2.33 คิดเป็น 77.78 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดี
 3. ด้านความสะดวกในการใช้งานผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 สามคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
 4. ด้านคู่มือประกอบมีเนื้อหาที่เหมาะสมผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 สามคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
 5. ด้านความปลอดภัยในการใช้งานผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก 3 คนให้ลำดับคะแนน 3 สามคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
3. ด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้มีคำถาม 3 ข้อดังนี้
1. ความสวยงามของชิ้นงาน
 2. ชิ้นงานที่ผลิตสามารถผลิตได้ตามที่ กำหนดไว้ได้
 3. ความละเอียดของชิ้นงานที่ผลิต

ตอนที่ 3 ผลจากการประเมินด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติจากผู้ทดสอบจำนวน 3 ท่านซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลของการประเมินผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

หัวข้อในการสัมภาษณ์	ระดับความคิดเห็น			คิดค่าเฉลี่ย	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)
	ดีมาก	ดี	ปรับปรุง		
	3	2	1	x	
1. ความสวยงามของชิ้นงาน	3	0	0	3.00	100.00
2. ชิ้นงานที่ผลิตสามารถผลิตได้ตามที่ กำหนดไว้ได้	2	1	0	2.67	88.89
3. ความละเอียดของชิ้นงานที่ผลิต	2	1	0	2.67	88.89
เฉลี่ย				2.78	92.75

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินด้านผลผลิตของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติจากทั้งหมด 3 ข้อดังนี้

1. ด้านความสวยงามของชิ้นงานผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก3คนให้ลำดับคะแนน 3 สามคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 3.00 คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
2. ด้านการเคลื่อนย้ายผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก3คนให้ลำดับคะแนน 3สองคน 2หนึ่งคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2.67 คิดเป็น 88.89 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
3. ด้านความละเอียดของชิ้นงานที่ผลิตผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจาก3คนให้ลำดับคะแนน 3สอง 2หนึ่งคน คิดเป็นค่าเฉลี่ยได้ 2.67 คิด 88.89 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
4. ผลสรุปการประเมินทั้ง3ด้านของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

ตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินทั้ง3ด้านด้านของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติจากทั้งหมด 3ด้าน

ลำดับที่	ประสิทธิภาพ	ค่าเฉลี่ย (x)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์%	ระดับความคิดเห็น
1	ด้านรูปแบบ	2.74	98.11	ดีมาก
2	ด้านการทำงาน	2.87	95.55	ดีมาก
3	ด้านผลผลิตของงาน	2.78	92.75	ดีมาก
ผลสรุปรวม		2.79	95.53	ดีมาก

จากตารางที่ 6 สรุปผลการประเมินทั้ง 3 ด้านด้านของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติจากทั้งหมด 3 ด้านดังนี้

1. ประสิทธิภาพด้านรูปแบบ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.74 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 98.11 อยู่ในระดับ ดีมาก

2. ประสิทธิภาพด้านการทำงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.87 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 95.55 อยู่ในระดับ ดีมาก

3. ประสิทธิภาพด้านผลผลิตของงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญค่าเฉลี่ยที่ 2.78 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 92.75 อยู่ในระดับ ดีมาก

จากการทดลองใช้งานและประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ประสิทธิภาพทั้ง 3 ด้านของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.79 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 95.53 อยู่ในระดับดีมาก

4. ผลประเมินประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ 3 ด้านดังนี้

- | | | | | | |
|--------------------------------|------|----------------|-------|---------------|----|
| 1. ด้านรูปแบบได้ค่าเฉลี่ยที่ | 2.73 | อยู่ในระดับที่ | ดีมาก | คิดเป็นร้อยละ | 98 |
| 2. ด้านการทำงานได้ค่าเฉลี่ยที่ | 2.87 | อยู่ในระดับที่ | ดีมาก | คิดเป็นร้อยละ | 96 |
| 3. ด้านผลผลิตได้ค่าเฉลี่ยที่ | 2.67 | อยู่ในระดับที่ | ดีมาก | คิดเป็นร้อยละ | 92 |

5. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

1. เครื่องมีขนาดใหญ่เกินไป
2. ควรออกแบบเครื่องให้สามารถแกะชิ้นที่มีขนาดใหญ่ได้
3. ควรออกแบบรางเลื่อนให้มีมาตรฐานกว่านี้
4. มอเตอร์ที่ใช้งานใช้มากเกินไปอาจเกิดความร้อนหรือชำรุดได้
5. ควรมีระบบป้องกันฝุ่นละอองจากเศษชิ้นงานได้
6. ฝุ่นละอองจับชิ้นงานมากๆ อาจทำให้เครื่องเกิดความเสียหาย

ข้อเสนอแนะในการจัดทำครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติให้สามารถใช้งานได้กับวัสดุอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น กระดาษ เหล็ก หิน เป็นต้น
2. ควรมีการพัฒนาแบบความสามารถของเครื่องเพื่อการประกอบธุรกิจ

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ในการจัดทำโครงการ เรื่อง เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

1. สร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ 1 เครื่อง โดยมีองค์ประกอบดังนี้

- 1.1 เหล็ก
- 1.2 ไม้
- 1.3 ไม้อัด
- 1.4 อลูมิเนียม
- 1.5 มอเตอร์และอุปกรณ์
- 1.6 คอมพิวเตอร์

2. ผลประเมินประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ มี 3 ด้านดังนี้

- | | | | | |
|---------------------------------|------|----------------|-------|------------------|
| 2.1 ด้านรูปแบบได้ค่าเฉลี่ยที่ | 2.73 | อยู่ในระดับที่ | ดีมาก | คิดเป็นร้อยละ 98 |
| 2.2 ด้านการทำงานได้ค่าเฉลี่ยที่ | 2.87 | อยู่ในระดับที่ | ดีมาก | คิดเป็นร้อยละ 95 |
| 2.3 ด้านผลผลิตได้ค่าเฉลี่ยที่ | 2.78 | อยู่ในระดับที่ | ดีมาก | คิดเป็นร้อยละ 92 |

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ นั้น อยู่ในเกณฑ์ดีเครื่องแกะสลักไม้
อัตโนมัติสร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงในการแกะสลักป้ายชื่อ ตัวอักษร ฯลฯ ช่วยทุ่นแรงและความ
สะดวกและประหยัดเวลามากกว่าการใช้มือในงานแกะสลัก

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรออกแบบเครื่องให้สามารถแกะชิ้นที่มีขนาดใหญ่ได้
2. เครื่องมีขนาดใหญ่เกินไป
3. ควรมีระบบป้องกันฝุ่นละอองจากเศษชิ้นงานได้

ข้อเสนอแนะในการจัดทำครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาเครื่องแกะสลักในงานเฟอร์นิเจอร์ให้สามารถใช้งานได้กับวัสดุอื่นๆ ยกตัวอย่าง
เช่น กระจก เหล็ก หิน เป็นต้น
2. ควรมีการพัฒนาแบบความสามารถของเครื่องเพื่อการประกอบธุรกิจ

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุวรรณค์ (2545)(เกี่ยวกับไม้) โรงพิมพ์เกรียงศักดิ์, กรุงเทพฯ

จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล.(2541)(การทำลายไม้) โรงพิมพ์นครราช กรุงเทพฯ

น.อ.ภานุฤทธิ์ ยุกตะทัต,(2543) (การออกแบบเครื่องจักรกล)สำนักพิมพ์ท็อป,
กรุงเทพฯ

ประสิทธิ์ เวียงแก้ว(2554) ออนไลน์.เข้าถึงได้จาก:202.197.59.73/th/motor/10-
52/index.htm

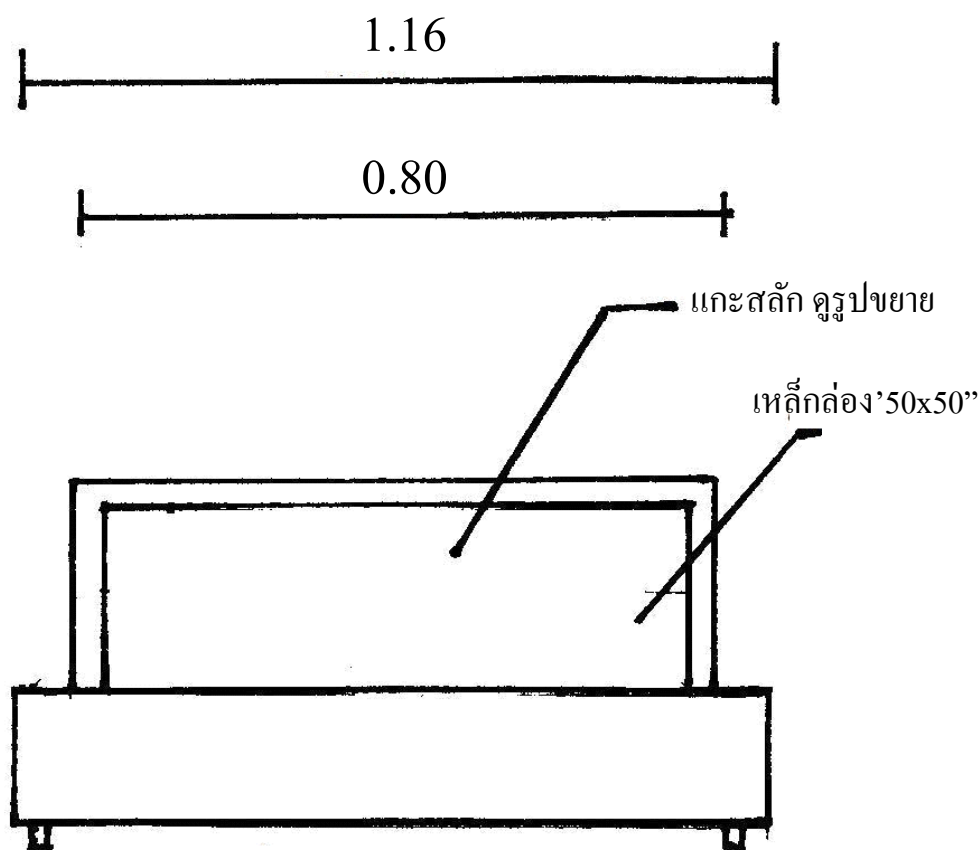
รวี อดตมธนิษฐ์ (2541)(วิธีการทำเครื่อง CNC) โรงพิมพ์อักษร สมุทรปราการ
(สายไฟ),(2554) ออนไลน์, เข้าถึงได้จาก//www.rmutphysics.com/charud
/scibook/electrics

สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ (กรรมป่าไม้),(2550) เอกสารประกอบการ
ฝึกอบรม

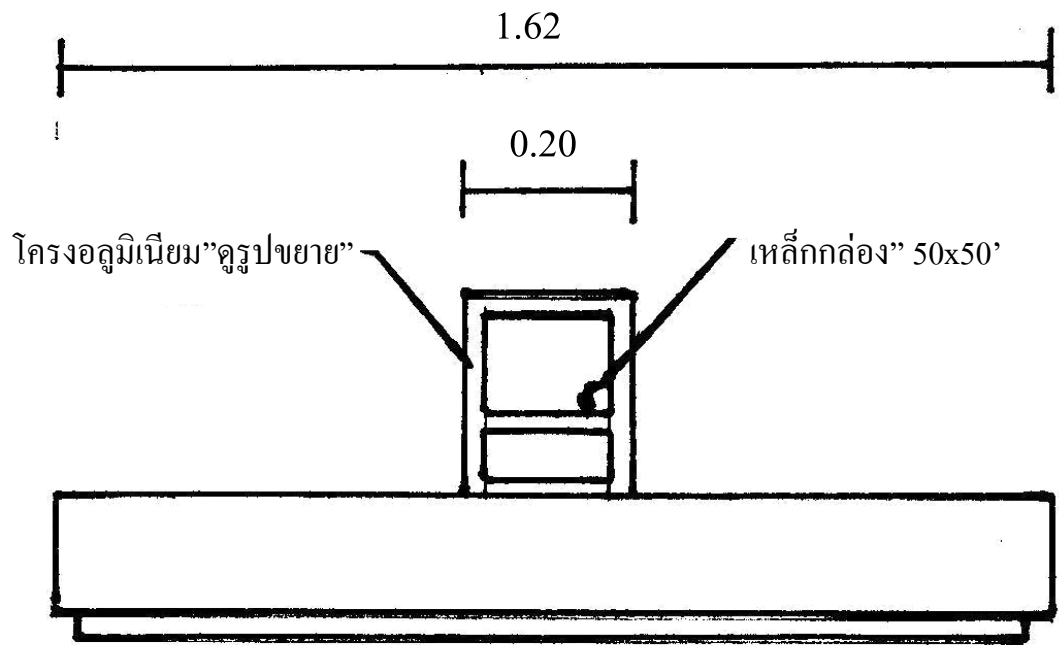
ภาคผนวก ก

แบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

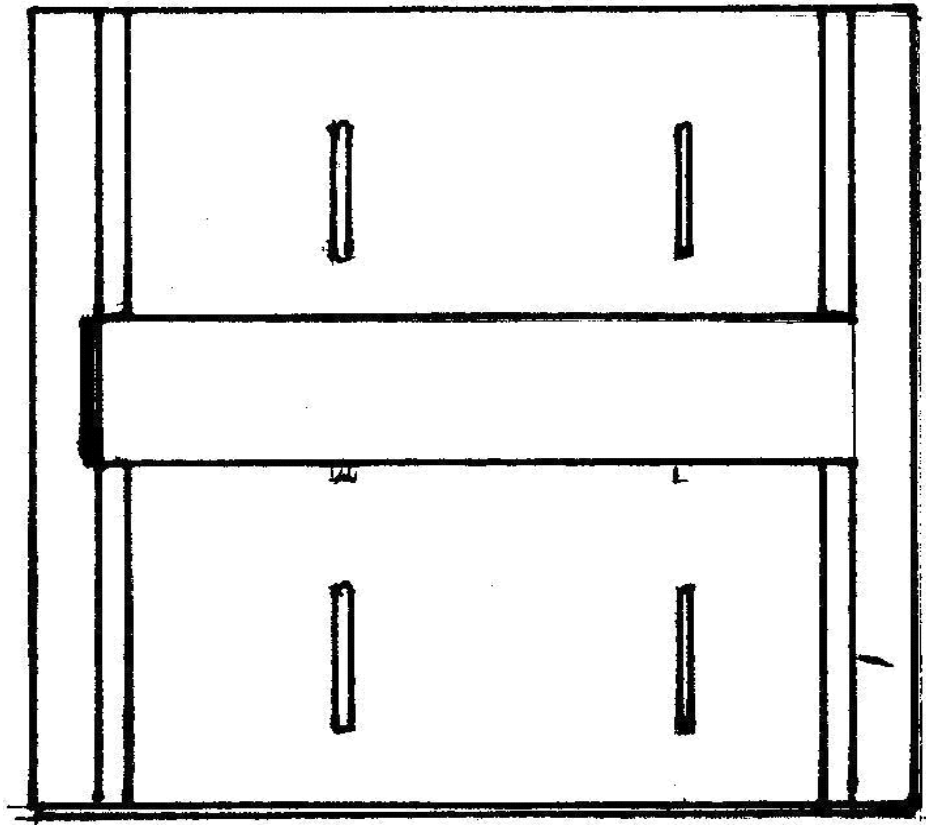
ในการสร้างเครื่องแกะสลักในงานในครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำสารนิพนธ์ได้ทำการ
ออกแบบเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติไว้ดังภาพที่ ก - 1 ถึง ก - 4



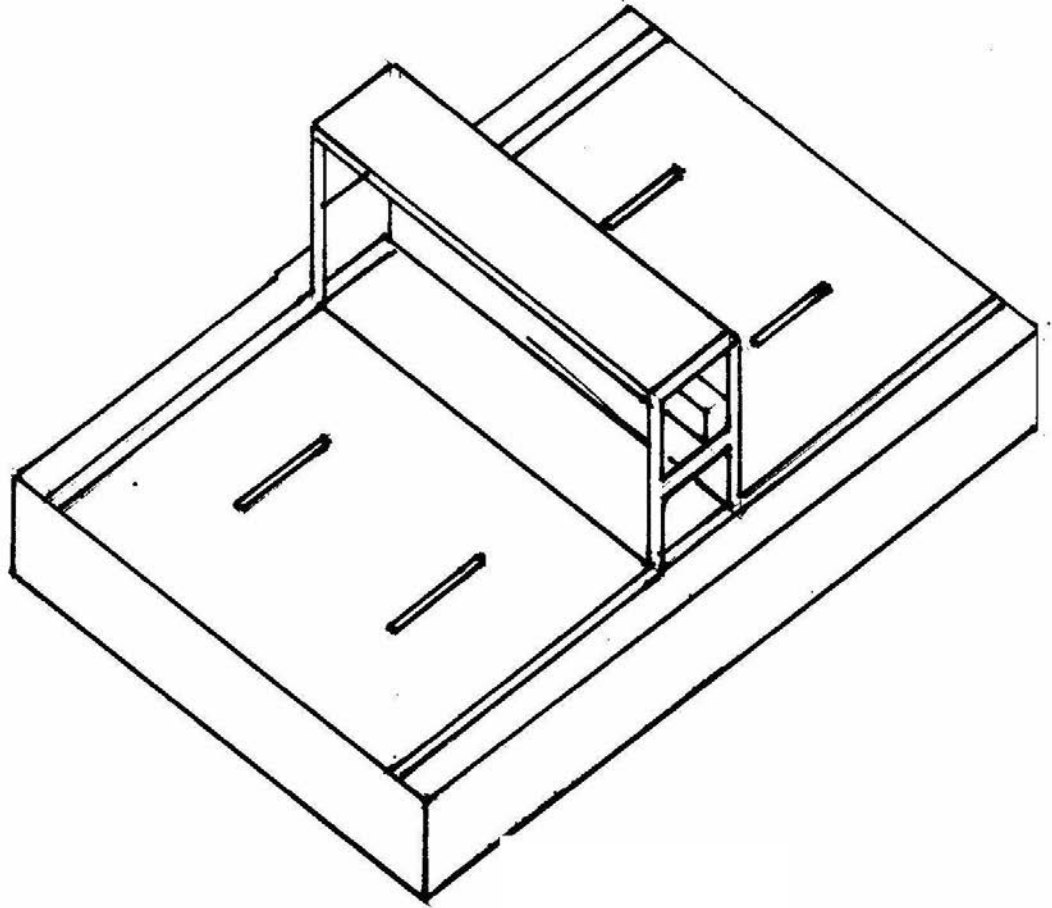
ภาพที่ ก - 1 แบบแปลนด้านหน้าเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ ก -2 แบบแปลนด้านหลังเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ ก -3 แบบแปลนด้านข้างซ้ายเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

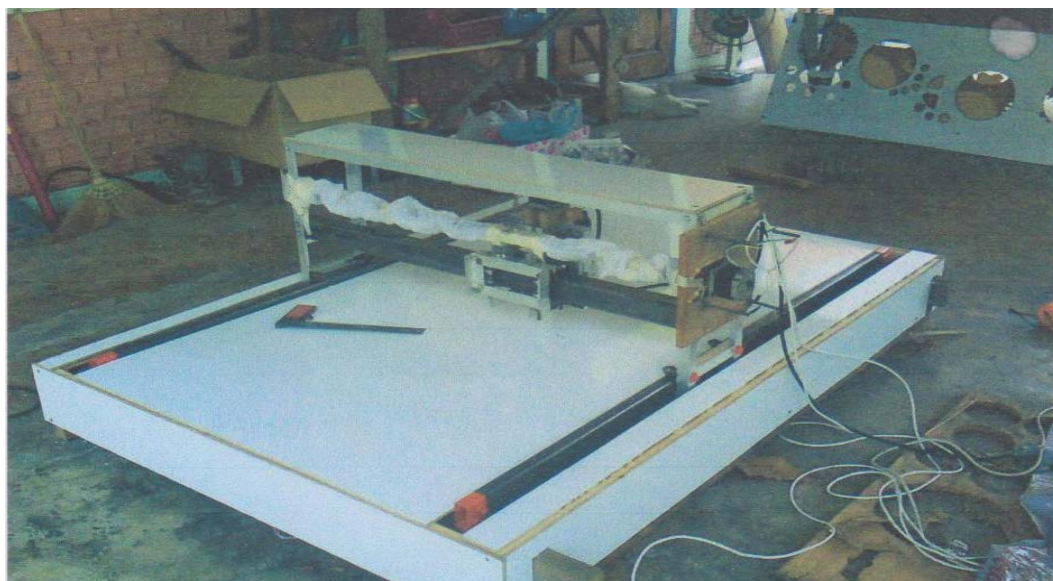


ภาพที่ ก-4 แบบแปลน ด้าน(ขวา)เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

ภาคผนวก ข

ภาพถ่ายการสร้างเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

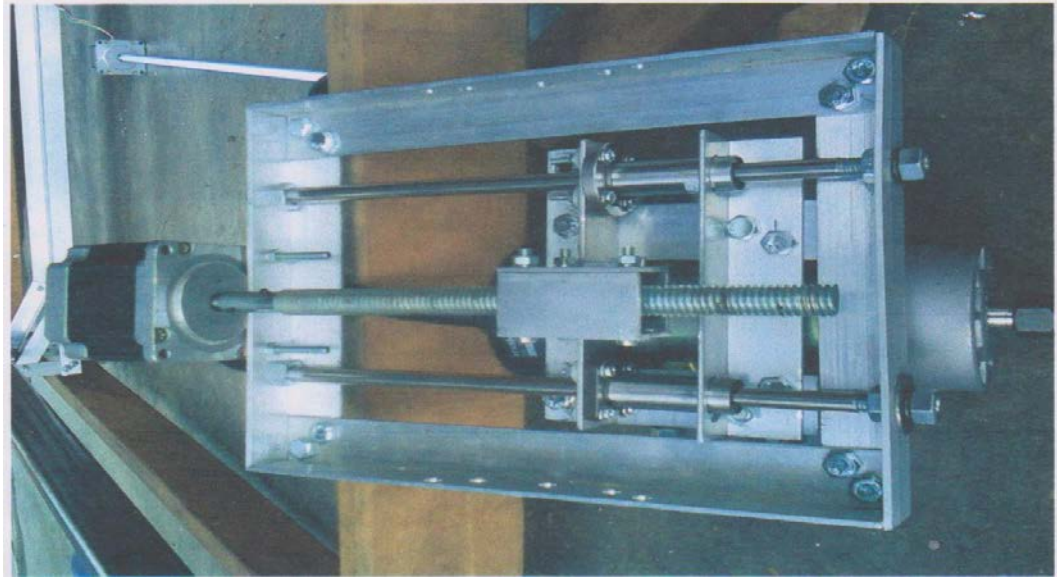
ภาพถ่ายเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ ภาพถ่ายการสร้าง ภาพถ่ายการหาประสิทธิภาพเครื่องแกะสลักไม้
อัตโนมัติ การปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติไว้ดังภาพ ข-1ถึงภาพ ข-8



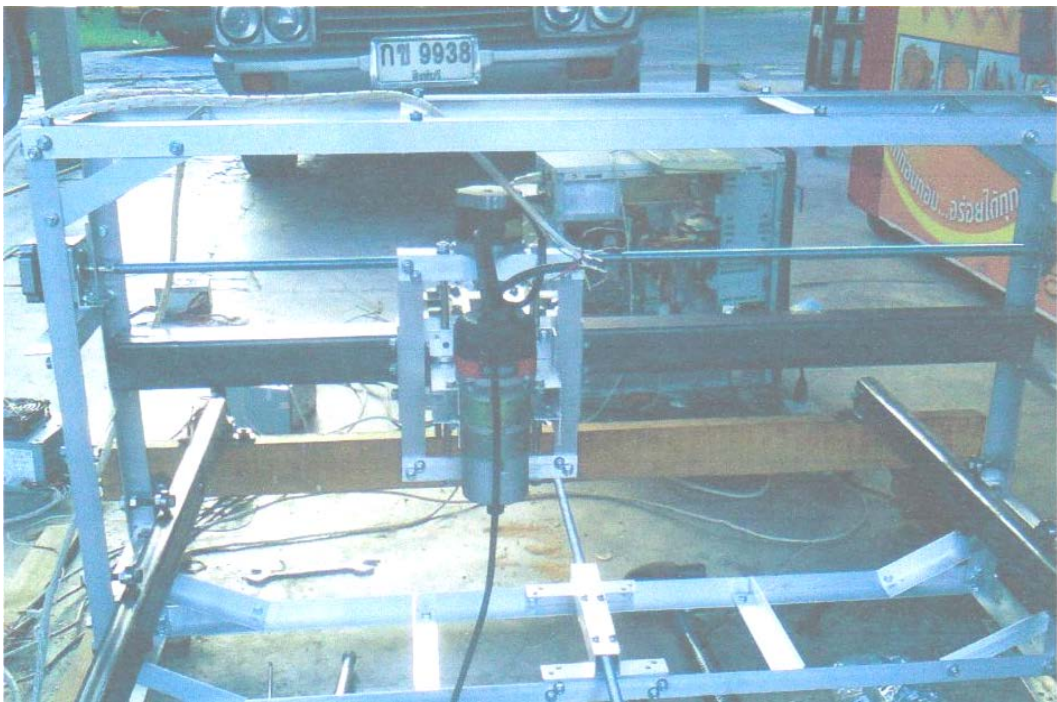
ภาพที่ ข-1 เครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



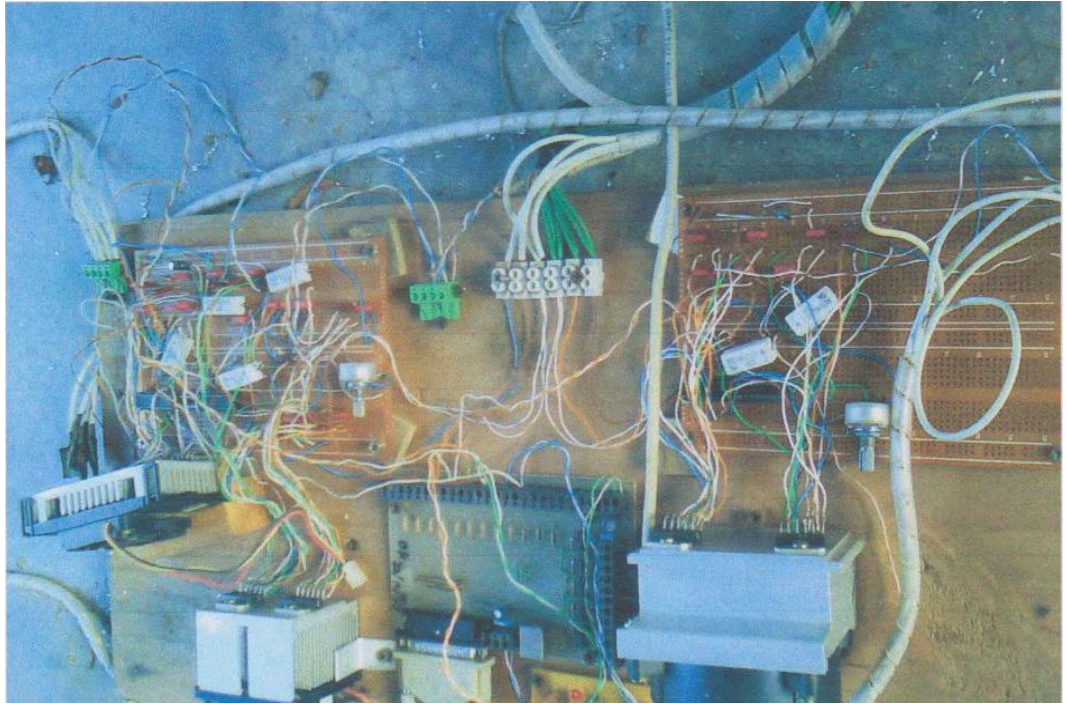
ภาพที่ ข-2 การเตรียมโครงเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



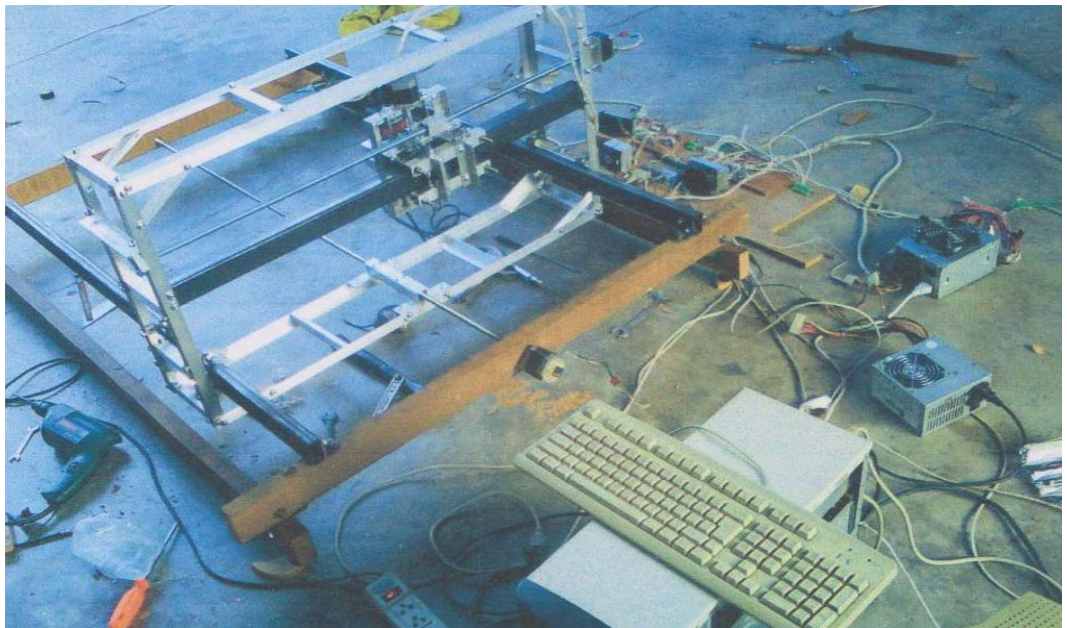
ภาพที่ ข-3 เตรียมประกอบมอเตอร์



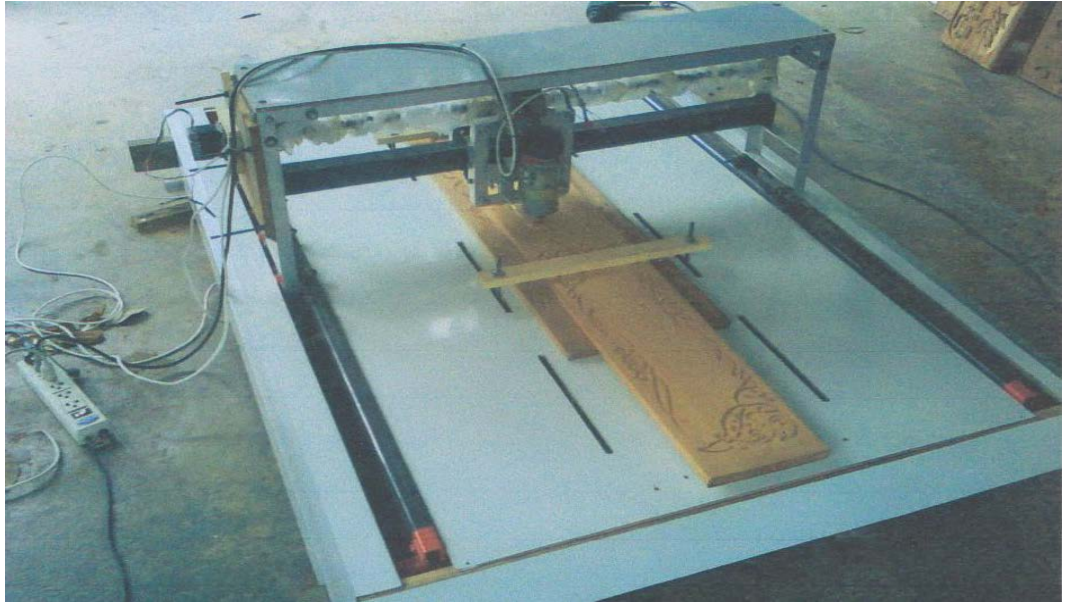
ภาพที่ ข-4 การต่อสายไฟมอเตอร์



ภาพที่ ข-5 ภาพวงจรไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ ข-6 ภาพการประกอบวงจรเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



ภาพที่ ข-7 ภาพการทดลองเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

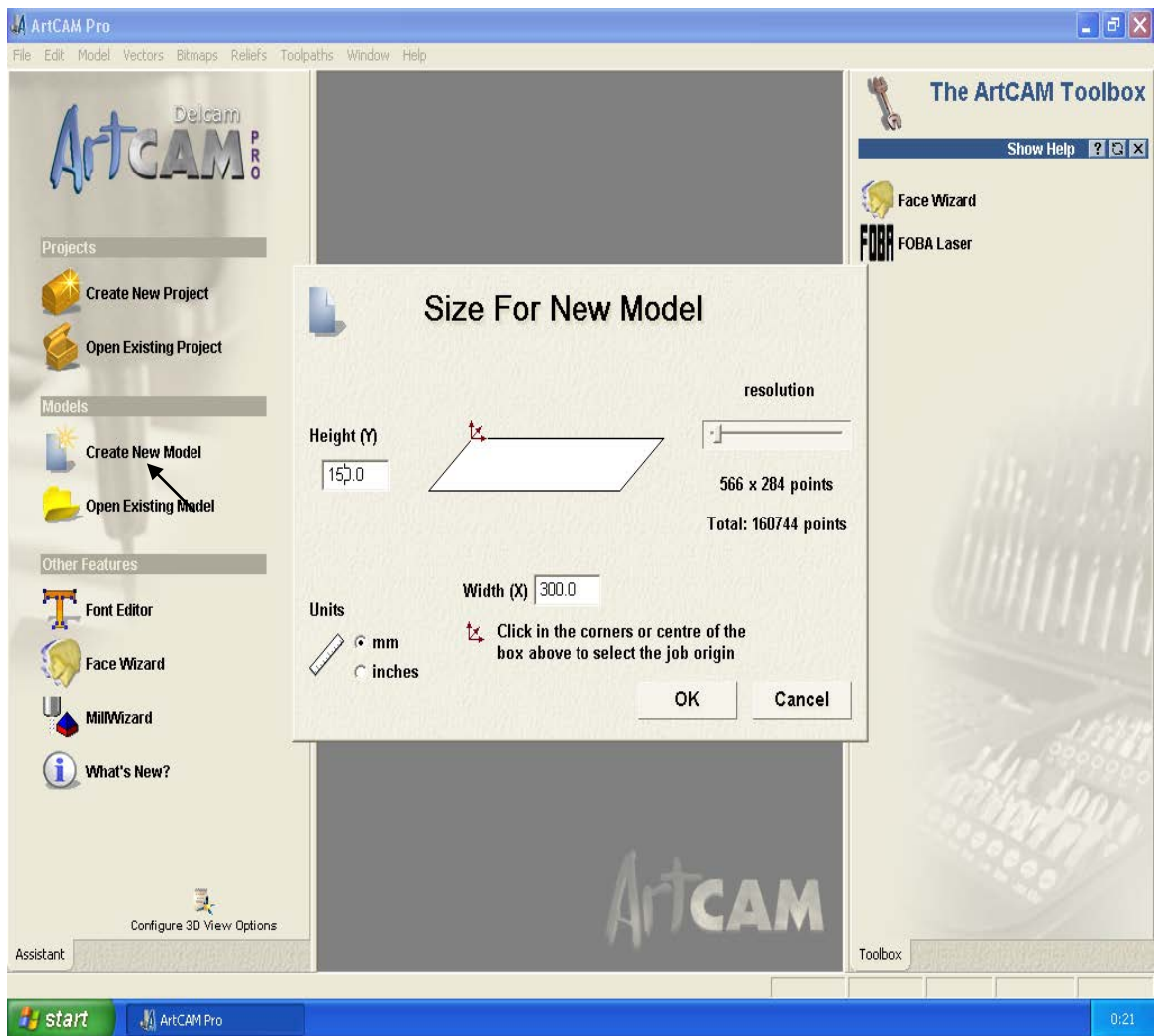


ภาพที่ ข- 8 ผลการทดลองของเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ

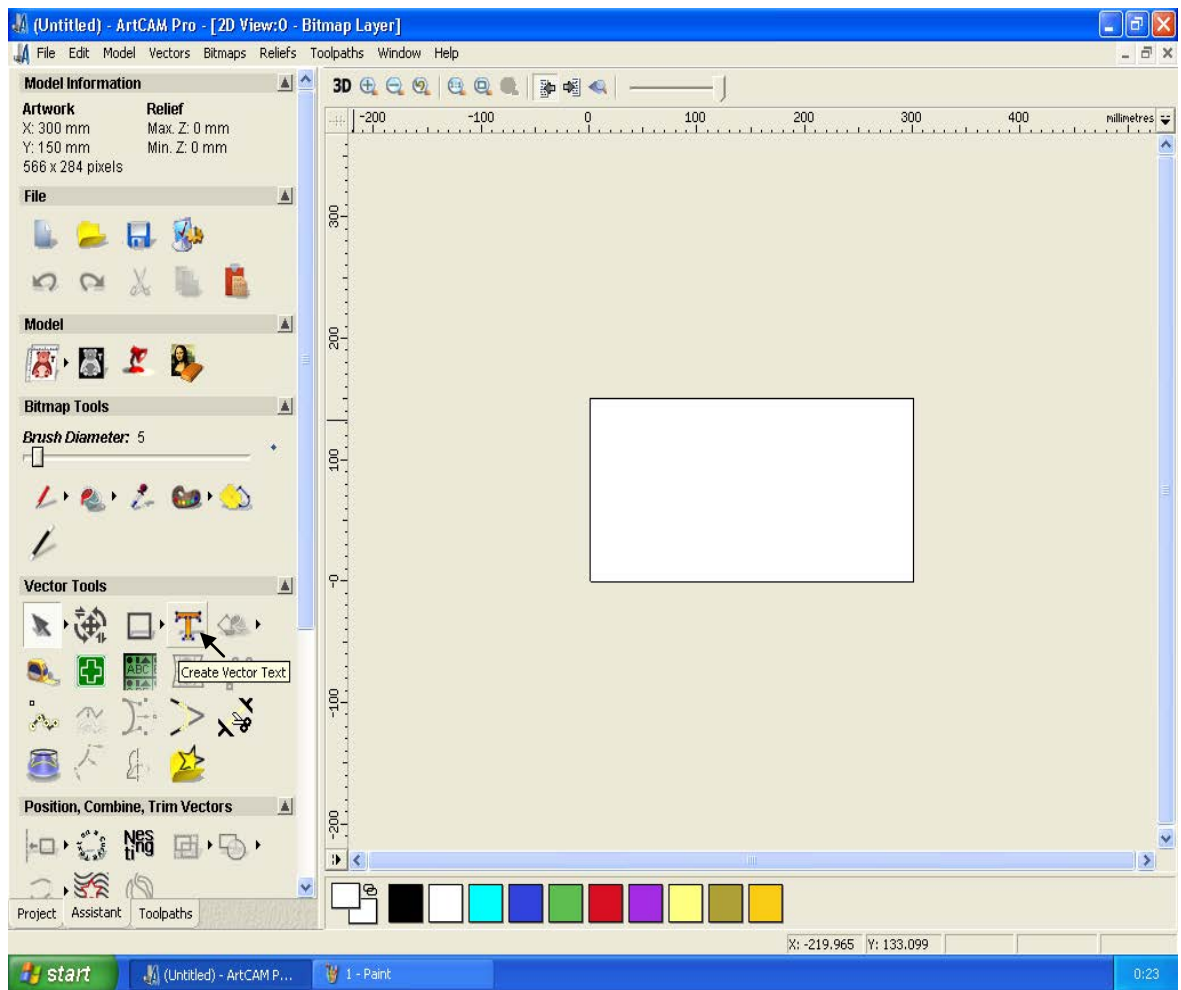


ภาคผนวก ค

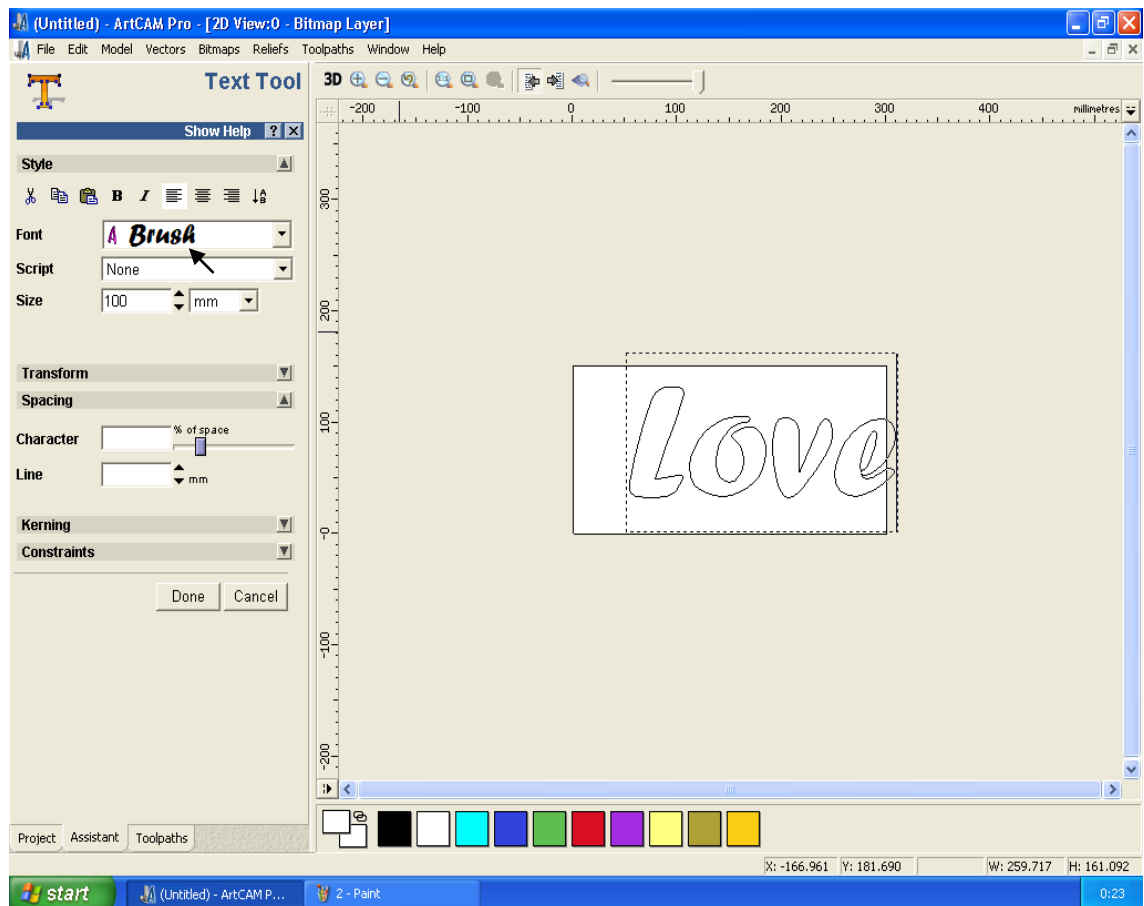
คู่มือเครื่องแกะสลักไม้อัตโนมัติ



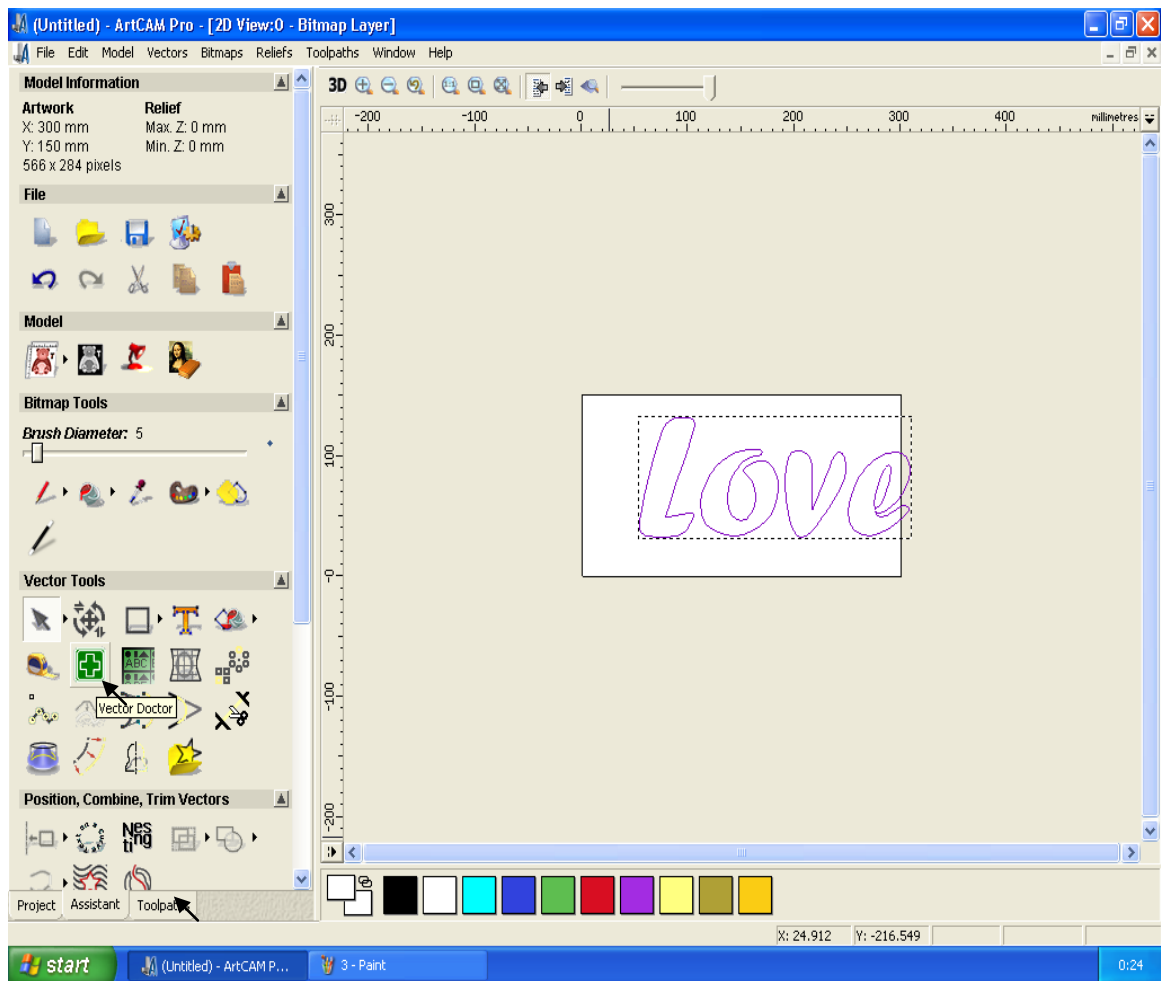
ภาพที่ ค-1 เข้าโปรแกรม Artcam แล้วเข้าไปตั้งค่าแกน X และ Y ต่อจากนั้นให้คลิกที่ OK



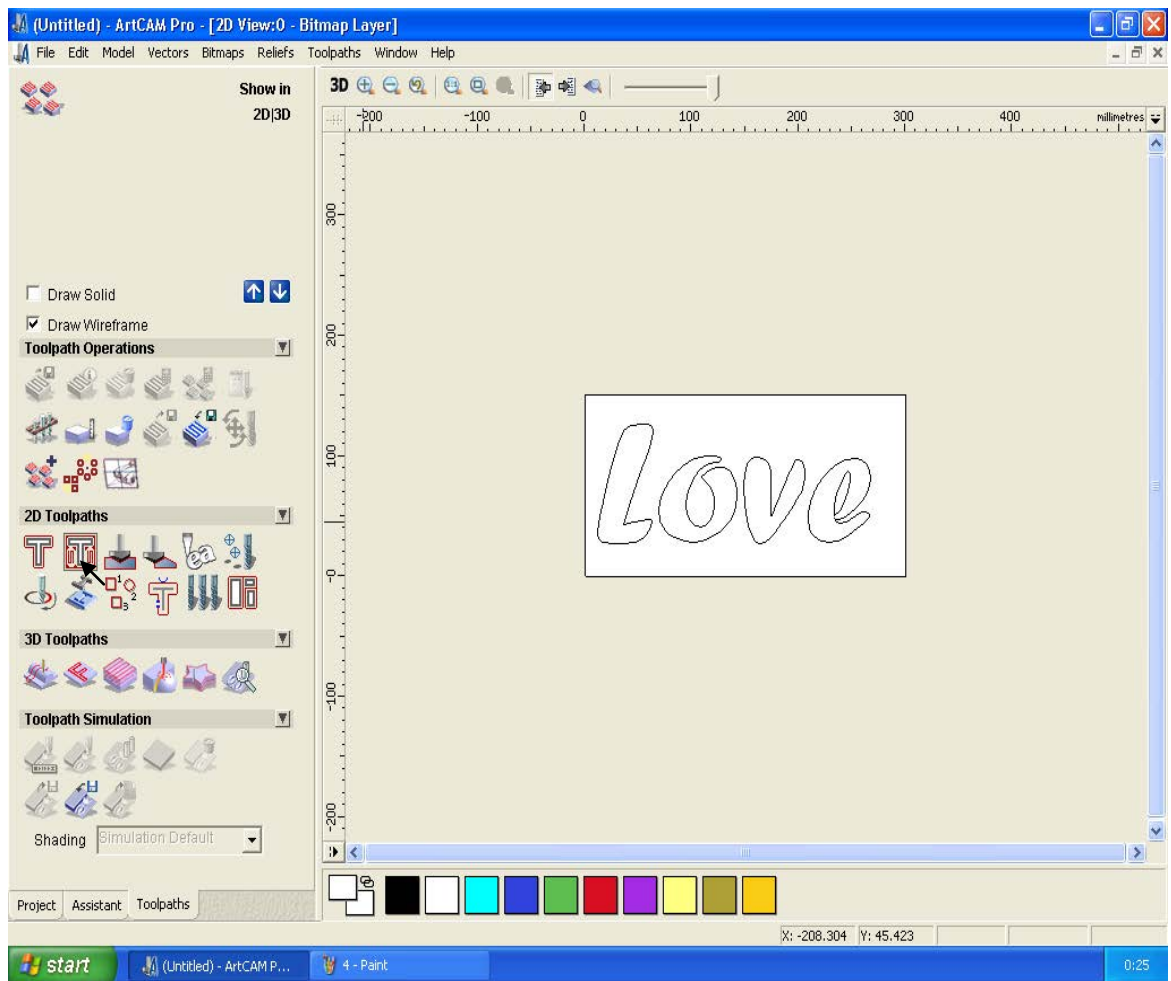
ภาพที่ ค-2 ต่อจากนั้นให้คลิกที่ Create Vectov Text สัญลักษณ์คือ T



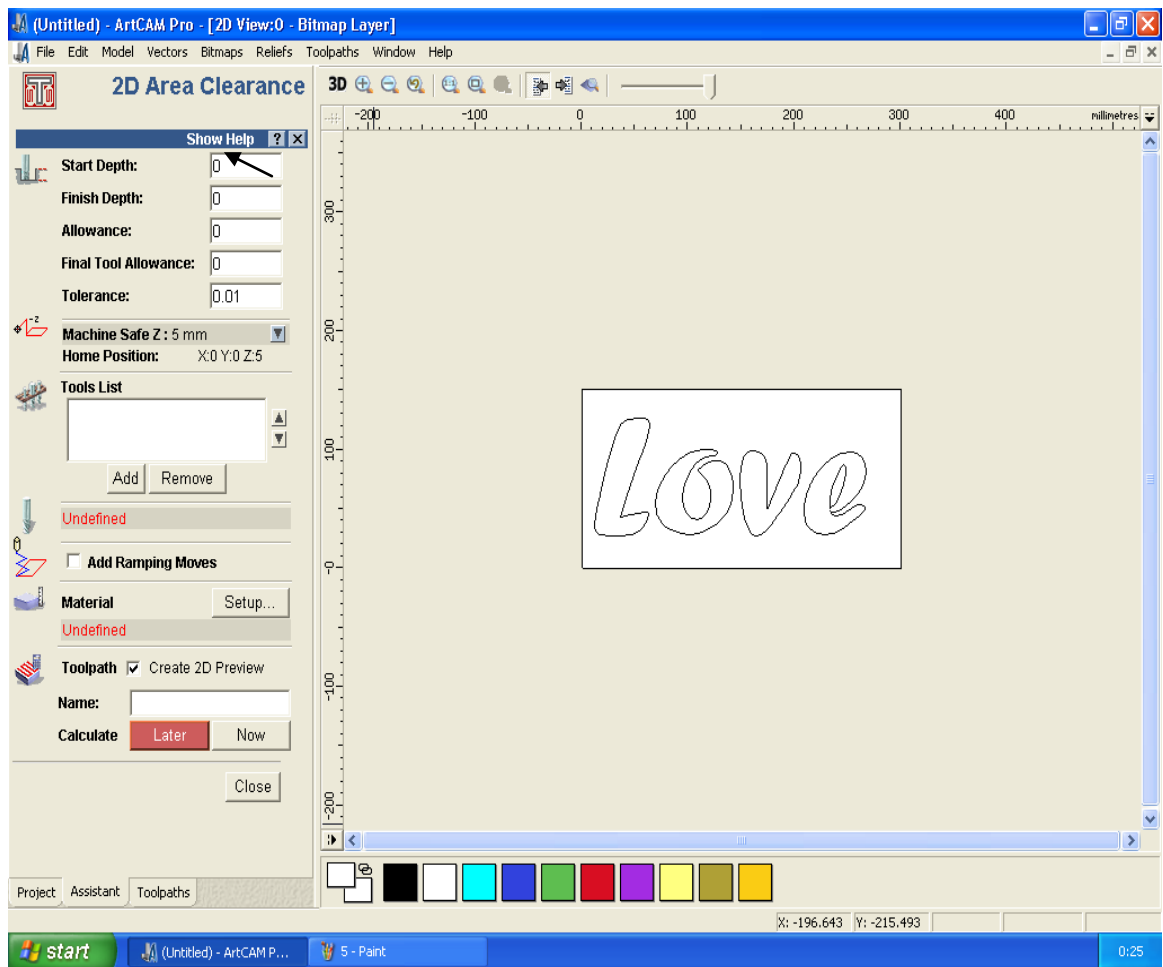
ภาพที่ ค-3 เมื่อคลิก Create Vectov Text สัญลักษณ์คือ T แล้วจะมีช่องว่างสี่เหลี่ยมมุมซ้ายมือแล้วให้เลือก Font แล้วพิมพ์ตัวอักษรที่ต้องการลงไป



ภาพที่ ค-4 เมื่อพิมพ์ตัวอักษรลงไปแล้วให้คลิกที่ Vector Doctor สัญลักษณ์คือ รูปบวกสีเขียว เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของตัวอักษร แล้วคลิกที่ Toolpaths

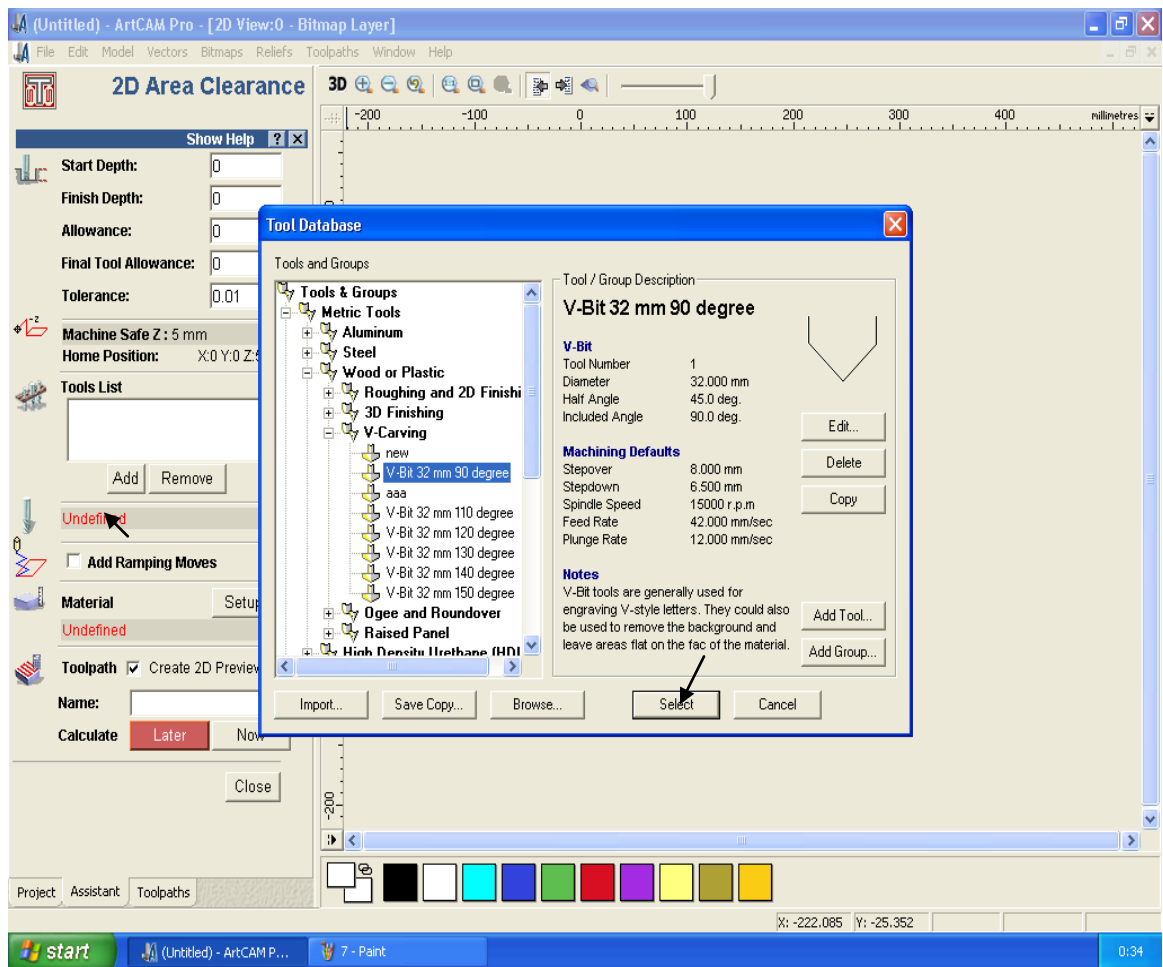


ภาพที่ ค-5 จากนั้นให้เข้าไป 2D Toolpaths แล้วคลิกตัว T อันที่ 2 ที่เป็นกรอบสี่เหลี่ยม เพื่อเข้าไปตั้งค่า

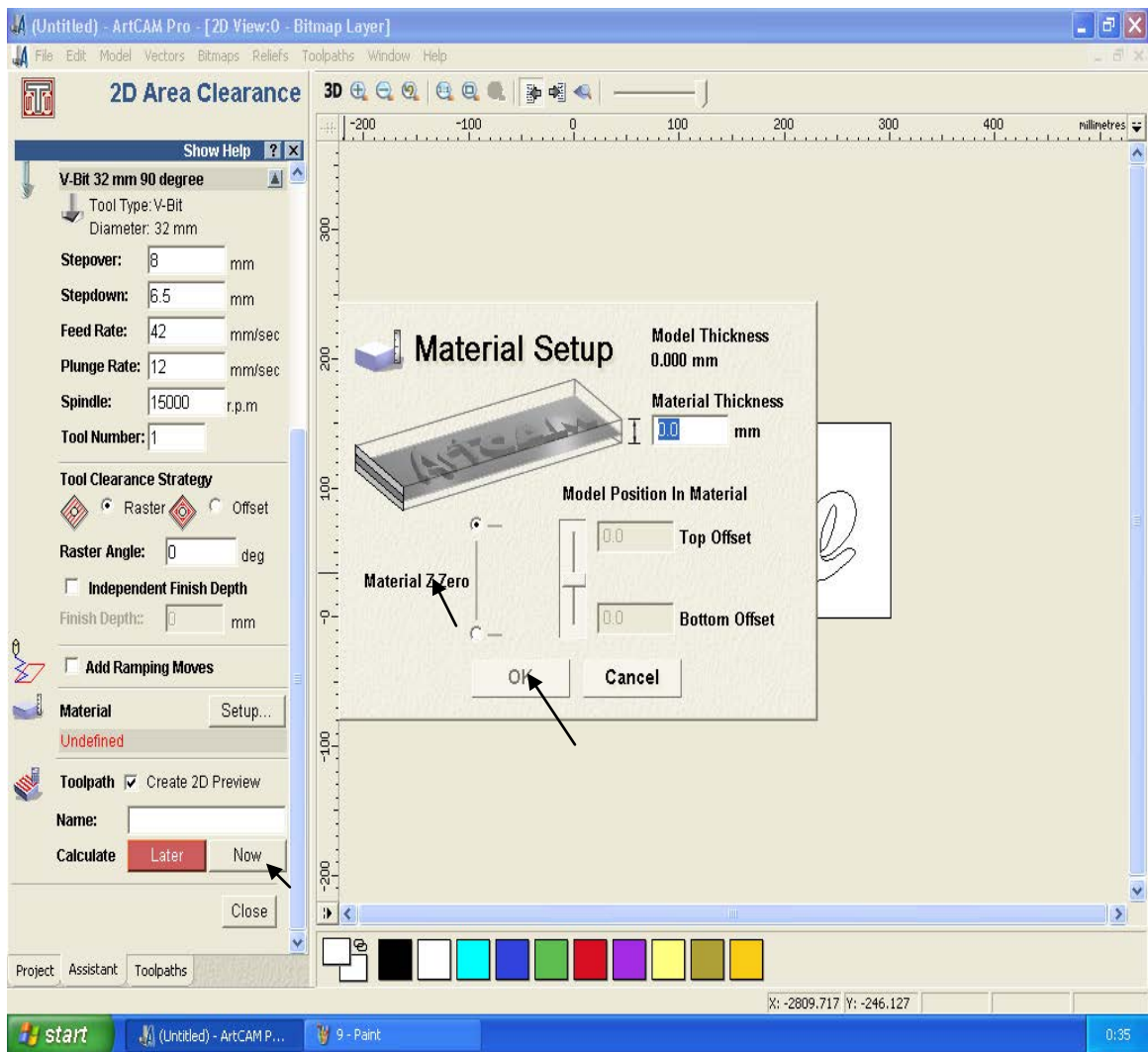


ภาพที่ ค-6 ต่อจากนั้นให้ตั้งค่า 2D Area Clearance ต่อไปให้เข้าไปตั้งค่า Show Help จะมีช่องให้ตั้งค่า 5 ช่อง

1. ความลึก
2. ความลึกตอนจบ
3. ความคลาดเคลื่อน
4. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
5. ความผิดพลาดของชิ้นงาน



ภาพที่ ก-7 ขั้นตอนต่อไปคือ ตั้งค่าที่ Unde Finec เพื่อตั้งค่าหัวรวมเตอร์ที่ต้องการแล้วไปคลิกที่ Select



ภาพที่ ค-8 เมื่อคลิกที่ Select แล้วให้ตั้งค่าที่ Material Setup เพื่อเข้าไปตั้งค่าที่ Material Thickness และ Bottom Offset แล้วต่อจากนั้นเลื่อนที่ Material ZZero จากล่างขึ้นบนเพื่อให้เครื่องแกะสลักแกะตามวงรอบที่เราตั้งค่าจากนอกเข้าไปในแล้วคลิก OK จากนั้นทำการตั้งชื่อแล้วคลิก NOW และคลิกที่ Close

เลขที่โครงการ 2554A14562025

โครงการส่งเสริมงานวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

โครงการ เรื่อง เครื่องแกะสลักไม้อัดโนมตี

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน สท.ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม

รายงานในช่วง วันที่ 20 มิถุนายน 2554 ถึงวันที่ 20 มีนาคม 2555

ระยะเวลาดำเนินการ 9 เดือน วันที่ 20 มิถุนายน 2554 ถึงวันที่ 20 มีนาคม 2555

รายจ่าย

หมวด	รายจ่ายสะสม จากรายงาน ครั้งก่อน	ค่าใช้จ่าย งวดปัจจุบัน	รวมรายจ่าย สะสมถึงงวด ปัจจุบัน	งบประมาณ รวมทั้ง โครงการ	คงเหลือ/เกิน
1. ค่าตอบแทน -ค่าตอบแทน มหาวิทยาลัย10% ของงวดที่ 1และ 2 -ค่าตอบแทนที่ ปรึกษา งานวิจัย	16,000	4,000	20,000	200,000	
2.ค่าจ้าง -เก็บตัวอย่าง -พิมพ์งาน -ค่าจ้างรายเดือน นักศึกษาช่วยวิจัย	48,000	12,000	60,000		
3. ค่าวัสดุ -สำนักงาน	48,000	12,000	60,000		

หมวด	รายจ่ายสะสม จากรายงาน ครั้งก่อน	ค่าใช้จ่าย งวดปัจจุบัน	รวมรายจ่าย สะสมถึงงวด ปัจจุบัน	งบประมาณ รวมทั้ง โครงการ	คงเหลือ/เกิน
-คอมพิวเตอร์ -อุปกรณ์สนาม 4.ค่าใช้สอย -เดินทางไปราชการ -ค่าอาหารจัดอบรม 5.อื่นๆ รวม	48,000	12,000	60,000		
	160,000	40,000	200,000		

จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนคงเหลือ

จำนวนที่ได้รับ

งวดที่ 1 (40%) 80,000 บาท เมื่อ กรกฎาคม 2554

งวดที่ 2 (40%) 80,000 บาท เมื่อ มีนาคม 2555

งวดที่ 3 (20%) 40,000 บาท รอเบิกจ่าย

รวม 200,000 บาท

.....

(สท.ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม) (สท.ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน เจ้าหน้าที่การเงินโครงการ

ประวัติผู้วิจัย

1.ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) สท.ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr Pisut Bourpream

2.เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 6559 00065 78 5

3.ตำแหน่งปัจจุบัน คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

4.หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ และ e-mail

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 081-3716611 e-mail pisut@chaiyo.com

5.ประวัติการศึกษา

วุฒิ

ชื่อสถานศึกษา

ปริญญาตรี อดสาหกรรมศิลป์ (กศ.บ.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์

ปริญญาโท อดสาหกรรมศึกษา มหาบัณฑิต (กศ.ม.) มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญาเอก การบริหารการศึกษาศึกษา

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6.ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2531-2534 รับราชการทหาร กองบัญชาการช่วยรบที่ 3 (บชร.3.) ตำแหน่งพลจัตวา

พ.ศ. 2534-2537 รับราชการครู รร.เมืองกลางวิทยาคม ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3

พ.ศ. 2537-ปัจจุบัน รับราชการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์