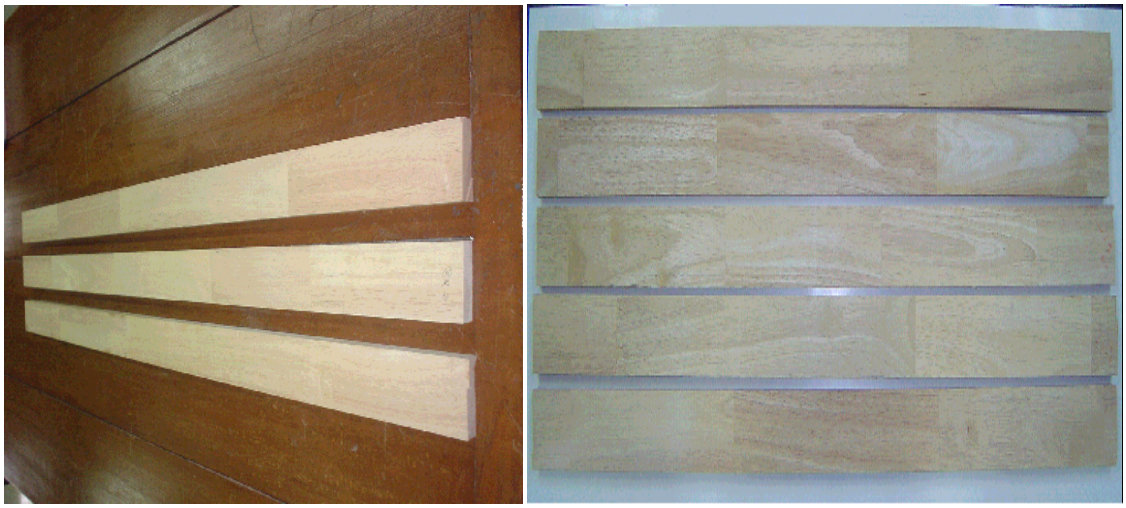
บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วัสดุชิ้นงานและใบมีดตัด

3.1.1 ชิ้นงานไม้ยางพารา

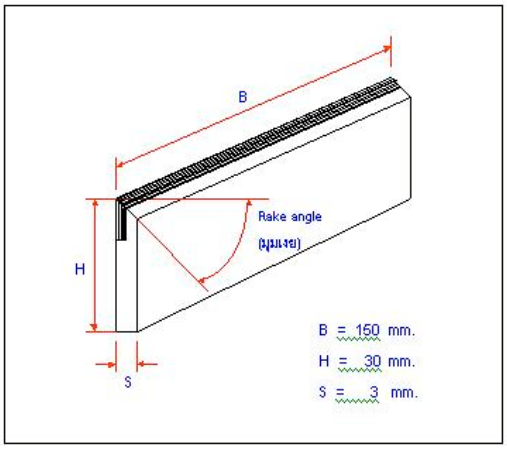
เป็นไม้ยางพาราชนิดอัดประสานหน้ากว้าง 3 นิ้ว ยาว 970 มม. หนา 1 ½ นิ้ว มีความชื้นในเนื้อไม้ระหว่าง 11 – 13%



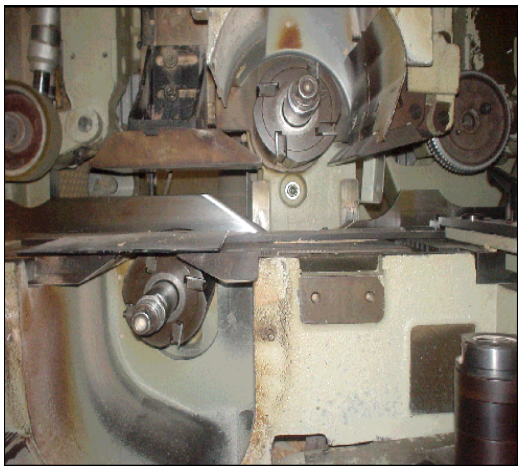
ภาพประกอบที่ 3.1 แสดงชิ้นงานไม้ยางพารา

3.1.2 ใบมีดตัด

ที่ใช้ในการทดลองเป็นใบมีดแบบคาร์ไบด์ทิป ชนิดทังสเตนคาร์ไบด์ ยี่ห้อ STEHLE เกรด K 20 ความยาวใบมีด 150 มม. กว้าง 30 มม. หนา 3 มม. ใบมีดตัดหนึ่งชุดประกอบด้วยใบมีด 4 ใบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 125 มม. กำหนดค่ามุมเงยใบมีดที่จะทำการศึกษามี 5ระดับ คือ มุมเงย 40, 45, 50, 55 และ 60 องศา ค่ามุมคายใบมีดตัดคงที่ 15 องศา



ภาพประกอบที่ 3.2 แสดงใบมีดตัดชนิดคาร์ไบด์และมุมเงยใบมีดตัด



ภาพประกอบที่ 3.3 แสดงกะโหลกและตำแหน่งจับยึดกะโหลกในเครื่องไสสี่หน้า

3.2 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

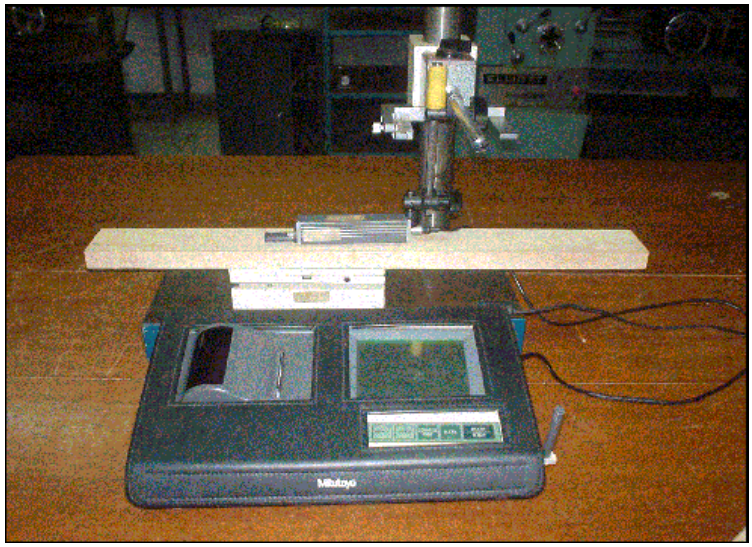
3.2.1 เครื่องไสไม้สี่หน้า ยี่ห้อ Weinig รุ่น Unimat 23 E ความเร็วรอบคงที่ 6,000 รอบ/นาที อัตราป้อนชิ้นงานสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 – 36 เมตร/นาที

3.2.2 เครื่องกัดเอนกประสงค์ ยี่ห้อ Cugir รุ่น FO – 25 แท่นเลื่อนสามารถปรับอัตราป้อนได้ตั้งแต่ 16 – 800 มม./นาที ความเร็วรอบที่ใช้งานได้เท่ากับ 45 – 2,000 รอบ/นาที

ภาพประกอบที่ 3.4 แสดงเครื่องไสไม้สี่หน้ายี่ห้อ Weinig รุ่น Unimat 23 E

ภาพประกอบที่ 3.5 แสดงเครื่องกัด Universal Milling Machine

3.2.3 เครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น SJ – 301

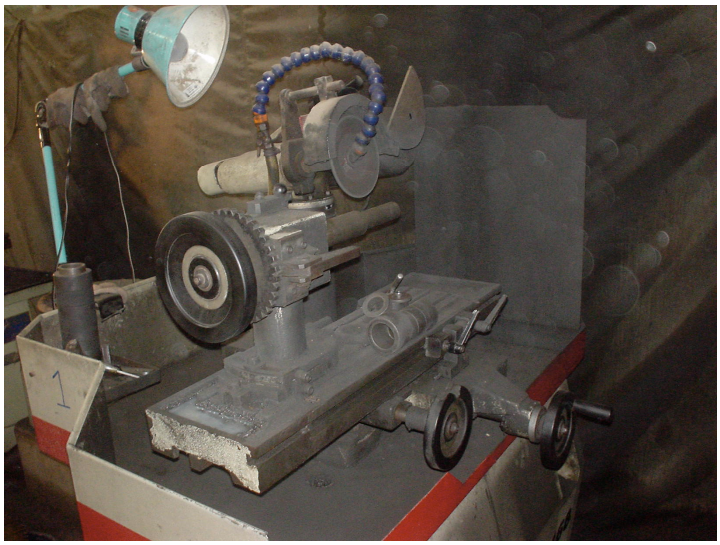


ภาพประกอบที่ 3.6 แสดงเครื่องวัดความขรุขระพื้นผิว ยี่ห้อ Mitutoyo รุ่น SJ – 3

3.2.4 เครื่องมือวัดความชื้น ยี่ห้อ Testo รุ่น Testo 606 สามารถวัดความชื้นได้ตั้งแต่ 6-44 %

ภาพประกอบที่ 3.7 แสดงเครื่องมือวัดความชื้น ยี่ห้อ Testo รุ่น Testo 606

3.2.5 เครื่องลับคมใบมีดตัด ยี่ห้อ Weinig รุ่น Rondamat 168 หัวจับยึดกระโหลกมีดสามารถปรับองศาได้ตั้งแต่ 35 – 58 องศา



ภาพประกอบที่ 3.8 แสดงเครื่องลับคมใบมีดตัด ยี่ห้อ Weinig รุ่น Rondamat 168

3.2.6 ใบวัดมุม ยี่ห้อ Shinwa Pat. 394867 สามารถวัดค่ามุมได้ตั้งแต่ 0 – 180 องศา

ภาพประกอบที่ 3.9 แสดงใบวัดมุม ยี่ห้อ Shinwa

3.3 วิธีการทดลอง

ในการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของมุมเงยใบมีดในการไสเรียบไม้ยางพารา เพื่อผลิตเป็นชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ผู้วิจัยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรกจะทำการศึกษาตัวแปรที่คาดว่าจะมีผลต่อความขรุขระพื้นผิวในการไสเรียบไม้ยางพารา ขั้นตอนต่อไปคือศึกษาอิทธิพลของมุมเงยของใบมีดไสต่อความขรุขระพื้นผิวไม้ยางพาราและศึกษาทดลองอายุการใช้งานของค่ามุมเงยใบมีดตัด เพื่อที่จะหาค่ามุมเงยของใบมีดตัดที่เหมาะสมในการไส้เรียบ

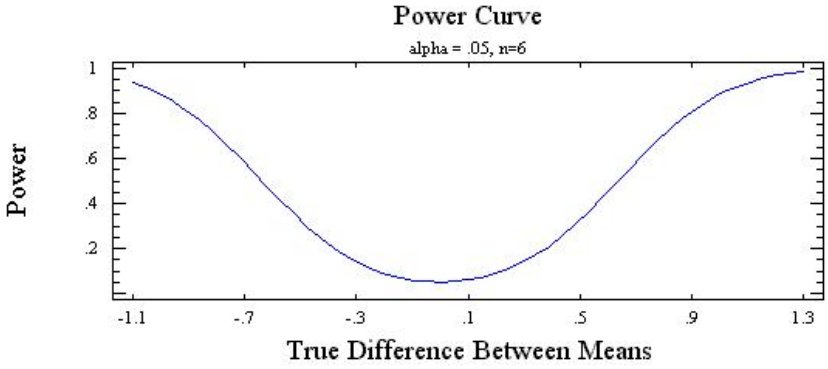
3.3.1 ศึกษาทดลองปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความขรุขระพื้นผิวไม้ในการไสเรียบ

เป็นการศึกษาทดลองเบื้องต้น เพื่อหาตัวแปรที่มีผลต่อความขรุขระพื้นผิวไม้ยางพาราที่ผ่านจากกระบวนการไสเรียบ

3.3.1.1 การออกแบบการทดลองแบบ 2^3 โดยกำหนดตัวแปรที่ทำการทดลอง 3 ตัวแปร คือ ค่ามุมเงยใบมีดตัด (Rake angle) อัตราป้อนชิ้นงาน (Feed) และความลึกในการตัด (Depth) ซึ่ง แต่ละตัวแปรกำหนดให้มี 2 ระดับ ดังนี้

	High	Low
Rake Angle (degree)	60	40
Feed (m/min)	14	8
Depth (mm.)	2.5	1.5

3.3.1.2 การหาค่าจำนวนทำซ้ำ (Replicate) ในการหาค่าจำนวนที่ต้องทำซ้ำการได้ค่าดังนี้



ภาพประกอบที่ 3.10 แสดงค่า n จาก Power Curve

Sample – Size Determination

Parameter to be estimated : difference between several normal means.

Desired power : 96.0 %. Type of alternative : not equal

Alpha risk : 5.0 %. Assumed sigma : 0.449. Number of means : 3

The required sample size is 6 observations from each sample.

The Statadvisor

Assuming that the standard deviations of the normal distributions equal 0.449, 6 observation in each sample will give a 96.0 % chance of rejecting the hypothesis that all the mean are equal when the largest true difference between that mean is 1.25 .

การออกแบบการทดลองแบบ Factorial 2^3 โดยการใช้โปรแกรม Statgraphics ในการทดลองใช้ค่า n = 6 ซึ่งได้ค่าดังนี้

```
Design Summary
--------------
Design class: Screening
Design name: Factorial                    2^3
File name: <Untitled>
Base Design
-----------
Number of experimental factors: 3  Number of blocks: 6
Number of responses: 1
Number of runs: 48                 Error degrees of freedom: 36
Randomized: Yes

Factors                Low          High         Units
------------------------------------------------------------------------
Rake angle             40           60
Feed                   8            14
Depth                  1.5          2.5

Responses              Units
-----------------------------------
Roughness
The StatAdvisor
---------------
   You have created a Factorial design which will study the effects of
3 factors in 48 runs.  The design is to be run in a single block.  The
order of the experiments has been fully randomized.  This will provide
protection against the effects of lurking variables.
```

ภาพประกอบที่ 3.11 แสดงค่าการออกแบบการทดลองจากโปรแกรม

ตารางที่ 3.1 ตารางการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองขั้นตอนที่ 1

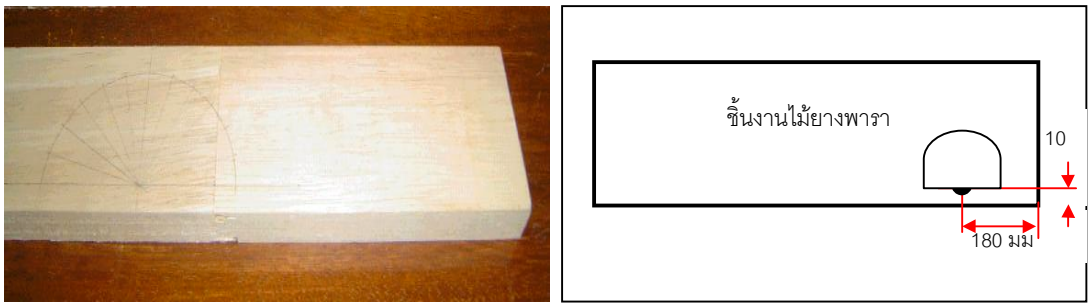
Run No.	Rake Angle	Feed	Depth	Moisture Content	R_a					
					1	2	3	4	5	6
	60	14	2.5							
	60	14	1.5							
	60	8	2.5							
	60	8	1.5							
	40	14	2.5							
	40	14	1.5							
	40	8	2.5							
	40	8	1.5							

3.3.1.3 การวัดค่าจากการทดลอง

ก. การวัดค่าความชื้นในเนื้อไม้ ทำการวัดค่าความชื้นในเนื้อไม้ก่อนการทดลอง โดยกำหนดค่าความชื้นในเนื้อไม้ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 11-13 %

ข. การวัดค่าความขรุขระพื้นผิว โดยการวัดค่า R_a, R_t, และ R_{rms} ซึ่งในการวัดค่าความขรุขระพื้นผิวกำหนดไว้ 3 ทิศทางคือ การวัดในแนวตามแนวเสี้ยนไม้ การวัดในแนวขวางเสี้ยนไม้และการวัดในแนว 45 องศา

ค. ตำแหน่งในการวัดค่าความขรุขระพื้นผิว กำหนดตำแหน่งที่จะทำการวัดค่าความขรุขระผิวชิ้นงานไม้ยางพารา ดังรูปที่



ภาพประกอบที่ 3.12 แสดงตำแหน่งการวัดค่าความขรุขระพื้นผิว

3.3.2 ศึกษาทดลองอิทธิพลของมุมเงยของใบมีดตัดต่อความขรุขระพื้นผิวไม้

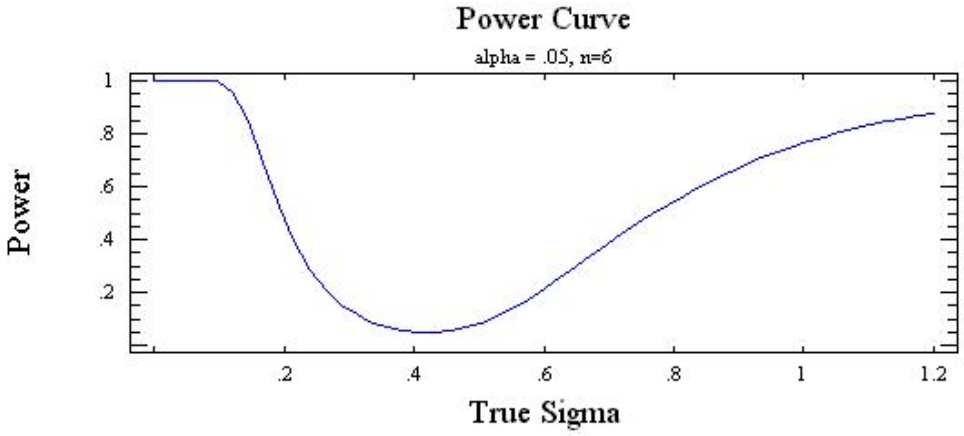
ในการไสเรียบไม้ยางพารา ซึ่งในการทดลองกำหนดค่ามุมเงยของใบมีดตัดที่จะทำการศึกษาทดลอง 5 ระดับคือ ค่ามุมเงย 40, 45, 50, 55 และ 60 องศา โดยกำหนดค่ามุมคายใบมีดตัดคงที่ 15 องศา โดยกำหนด ค่าความเร็วรอบใบมีดตัด อัตราป้อนชิ้นงานและความลึกในการตัดคงที่เท่ากับ 6,000 รอบ/นาที 14 ม./นาทีและ 1.5 มม. ตามลำดับ

3.3.2.1 การออกแบบการทดลองแบบ Factorial Design ตัวแปรที่จะทำการศึกษา คือ ค่ามุมเงยของใบมีดตัด ซึ่งมี 5 ระดับคือ ค่ามุมเงย 40, 45, 50, 55 และ 60 องศา

Rake Angle (degree)	Feed (m/min)	Depth (mm.)
40	14	1.5
45	14	1.5
50	14	1.5
55	14	1.5
60	14	1.5

3.3.2.2 การหาค่าจำนวนทำซ้ำ (Replicate) ในการหาค่าจำนวนที่ต้องทำซ้ำการโดยการใช้โปรแกรม Statgraphics Plus for Windows Version 4 ได้ค่าดังนี้

Parameter to be estimated : normal sigma



ภาพประกอบที่ 3.13 แสดงค่า n จาก Power Curve

Desired power 96 % for sigma = 0.449, Type of alternative : not equal, Alpha risk : 5%. The required sample size is n = 6 observation.

The Statadvisor

This procedure determines the sample size required when estimating the standard deviation of normal distribution. 6 observations are required to have a 96.0% chance of rejecting the hypothesis that sigma = 0.449.

การออกแบบการทดลองแบบ Single Factorial โดยการใช้โปรแกรม Statgraphics Plus for Windows Version 4 ในการทดลองใช้ค่า n = 6 ซึ่งได้ค่าดังนี้

```
Design Summary
--------------
Design class: Single Factor Categorical
File name: <Untitled>

Base Design
-----------
Number of experimental factors: 1  Number of blocks: 1
Number of responses: 1
Number of runs: 30                 Error degrees of freedom: 25
Randomized: Yes

Factors                Levels      Units
-----------------------------------------------
Rake angle             5

Responses              Units
-----------------------------------
Roughness

The StatAdvisor
---------------
   You have created a Completely randomized design consisting of 30
runs.  The design is to be run in a single block.  The order of the
experiments has been fully randomized.  This will provide protection
against the effects of lurking variables.
```

ภาพประกอบที่ 3.14 แสดงค่าการออกแบบการทดลองจากโปรแกรม Statgraphics for Windows Version 4

ตารางที่ 3.2 ตารางการทดลองที่ได้จากการออกแบบการทดลองขั้นตอนที่ 2

Run No.	Rake Angle	Feed	Depth	Moisture Content	R_a					
					1	2	3	4	5	6
	40	14	1.5							
	45	14	1.5							
	50	14	1.5							
	55	14	1.5							
	60	14	1.5							

3.3.3 **ศึกษาทดลองอายุการใช้งานของค่ามุมเงยใบมีดตัด**

เป็นการทดลองเพื่อหาอายุการใช้งานของค่ามุมเงยของใบมีด โดยค่ามุมเงยใบมีดที่จะทำการศึกษาทดลองอายุการใช้งานคือ มุมเงย 40, 45, 50, 55 และ 60 องศา กำหนดให้มุมคายใบมีดคงที่ 15 องศา และโดยกำหนดค่าความเร็วรอบใบมีดตัด อัตราป้อนชิ้นงานและความลึกในการตัดคงที่เท่ากับ 6,000 รอบ/นาที 14 ม./นาทีและ 1.5 มม.ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองเพิ่มเติมในส่วนของอายุการใช้งานของค่ามุมเงยใบมีดตัด ที่ไม่สามารถทดลองได้ด้วยเครื่องไสไม้สี่หน้าของโรงงาน A & I เฟอร์นิเจอร์ได้ โดยในการทดลองใช้เครื่องกัดเอนกประสงค์ (Universal Milling Machine) ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งดัดแปลงให้มีสภาพให้ใกล้เคียงกับการทำงานจริงในโรงงาน A & I เฟอร์นิเจอร์