



การออกแบบคอมพิวเตอร์ : ความบันเทิงจากรังผึ้ง

โดย

นายนรพล รามฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา

ภาควิชาเครื่องเคลือบดินเผา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การออกแบบคอมพิวเตอร์ : ความบันเทิงจากรังผึ้ง

โดย

นายนรพล รามฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา

ภาควิชาเครื่องเคลือบดินเผา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

HONEY COMB INSPIRED LIGHTING

By

Norapol Ramrit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF FINE ARTS

Department of Ceramics

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2007

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การออกแบบโคมไฟ : ความบันดาลใจจากรังผึ้ง ” เสนอโดย นายนรพล รามฤทธิ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกา ปาลเปรม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรวัดน์ วงศ์พันธุ์เศรษฐ์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สีบพงษ์ เผ่าไทย)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณภา ธิธรรมมา)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกา ปาลเปรม)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรวัดน์ วงศ์พันธุ์เศรษฐ์)

...../...../.....

47153305 : สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา

คำสำคัญ : การออกแบบโคมไฟรังผึ้งเพื่อนำไปใช้ประดับตกแต่งภายใน

นรพล งามฤทธิ์ : การออกแบบโคมไฟ : ความบันเทิงใจจากรังผึ้ง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ. สุกกา ปาลเปรม และ ผศ. ดร. จิรวัดณ์ วงศ์พันธุ์เศรษฐ์

86 หน้า

วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การออกแบบโคมไฟ : ความบันเทิงใจจากรังผึ้ง ” วัตถุประสงค์ในการออกแบบเพื่อนำเสนอโคมไฟโดยมีแนวความคิดจากการนำเอาลักษณะหกเหลี่ยมและรังผึ้งมาออกแบบเป็นรูปทรงของโคมไฟตั้งพื้น โคมไฟตั้งโต๊ะ และโคมไฟห้อย นำไปใช้ในการตกแต่งอาคารบ้านพักที่อยู่อาศัย เพื่อสร้างบรรยากาศและสามารถใช้สอยในชีวิตประจำวันเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของคนในปัจจุบัน

การออกแบบโคมไฟ: ความบันเทิงใจจากรังผึ้งในครั้งนี้ เป็นการนำเอาลักษณะหกเหลี่ยมของรังผึ้งมาออกแบบเป็นรูปทรงของโคมไฟ โดยคำนึงถึงการออกแบบที่มีลักษณะร่วมสมัย ซึ่งเป็นรูปแบบของการออกแบบและตกแต่งที่เน้นความเรียบง่ายแต่มีรสนิยมที่กำลังเป็นที่นิยมในการตกแต่งอาคารบ้านเรือนในปัจจุบันและการออกแบบยังคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยความสวยงามเพื่อให้ได้ผลงานที่สามารถ ใช้ประโยชน์ได้อย่างสวยงาม

ผลการออกแบบพบว่าสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟจำนวน 3 รูปแบบได้แก่โคมไฟตั้งพื้นจำนวน 3 ชิ้น โคมไฟตั้งโต๊ะจำนวน 3 ชิ้น และโคมไฟห้อย จำนวน 3 ชิ้น ใช้เนื้อดินพอร์สเลน และขึ้นรูปด้วยการหล่อกลวง เคลือบด้วยน้ำเคลือบใส เผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชั่น ซึ่งสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

ภาควิชาเครื่องเคลือบดินเผา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2.

47153307 : MAJOR : CERAMICS

KEY WORD : CERAMICS HONEY COMB LAMP TO DECORATE INDOORS .

NORAPHON RAMRIT : HONEY COMB INSPIRED LIGHTING.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUPAKA PALPEAM AND ASST. PROF. JIRAWAT VONGPHANTUSET. 86 PP.

The objective of the study was to design the lamp which collecting the conceptual framework from the hexagonal form and honey comb. The application of the concept mentioned above draw into the floor lamp, the table lamp and the hanging lamp. The decoration of residence was conducted as the benefit in everyday life serve need of human being.

The 3 forms was designed as the lamp design such as 3 pieces of floor lame, 3 pieces of table lamp and 3 pieces of hanging lamp. The porcelain clay. Drain or hollow casting, glazed the clear glazing, fire to 120°C with oxidation firing was conducted.

The lamp design : honey comb inspired lighting was brought the hexagonal form of honey comb as the lamp design which considered as contemporary. The design focused on the simplicity and good faste in the honsing decoration. Moreover, the design considered the benefit, beauty which serve the need of the consumer.

Department of Ceramics Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2007

Student's signature

Thesis Advisors' signature 1..... 2.....

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการออกแบบโคมไฟ : ความบันดาลใจจากรังผึ้งในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วย
ความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆหลายท่าน

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาผู้ที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภกา ปาลเปรม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิรวัดน์ วงศ์พันธุ์เศรษฐ์ ที่ให้
คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการศึกษาและการทำงาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และพนักงานในภาควิชาเครื่องเคลือบดินเผาทุกท่านที่ช่วยเหลือ
ในการทำงานเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆน้องๆทุกคนและอีกหลายๆท่านที่ได้กล่าวถึงที่เป็นกำลังใจและ
อำนวยความสะดวกในงานให้สำเร็จไปด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฅ
สารบัญลายเส้น.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
สมมุติฐานของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
วิธีการศึกษา.....	4
แหล่งข้อมูล.....	4
อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้า.....	5
ค่าใช้จ่ายในการวิจัย.....	5
การเสนอผลงาน.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ.....	7
ข้อมูลด้านหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	7
ข้อมูลด้านการออกแบบรูปทรง.....	11
ข้อมูลด้านจิตวิทยาของสี.....	13
ข้อมูลด้านวิวัฒนาการของแสงสว่างจากอดีตจนถึงปัจจุบัน.....	15
ข้อมูลด้านลักษณะการใช้แสงไฟในที่อยู่อาศัย.....	16
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับรังผึ้ง.....	21
ข้อมูลด้านประวัติการเลี้ยงผึ้ง.....	21

บทที่	หน้า
ข้อมูลด้านการสร้างวางผัง.....	26
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัดฤคิพ.....	29
วัดฤคิพที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์.....	29
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิต.....	30
ข้อมูลด้านการเตรียมน้ำดิน.....	30
ข้อมูลด้านการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จากปูนปลาสเตอร์.....	33
ข้อมูลด้านการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์.....	34
ข้อมูลด้านการตกแต่งผลิตภัณฑ์.....	35
ข้อมูลด้านการเผาผลิตภัณฑ์.....	39
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	42
ศึกษาข้อมูลและกำหนดขอบเขตของการออกแบบโคมไฟ.....	42
รวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโคมไฟ.....	42
ขั้นตอนการออกแบบโคมไฟ.....	43
ขั้นตอนการผลิต.....	43
วิเคราะห์และประเมินผลการออกแบบ.....	43
4 ผลการออกแบบ.....	44
ผลการวิเคราะห์การออกแบบ.....	44
5 สรุปผลการสร้างสรรค์.....	72
ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา.....	72
ข้อเสนอแนะ.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก เขียนแบบการออกแบบโคมไฟ : ความบันดาลใจจากรังผึ้ง.....	76
ภาคผนวก ข การออกแบบขาคั้งโคมไฟ : ความบันดาลใจจากรังผึ้ง.....	82
ประวัติผู้วิจัย.....	86

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ภาพแสดงภาพผึ้งมีมีม.....	22
2 ภาพแสดงภาพผึ้งหลวง.....	23
3 ภาพแสดงภาพผึ้งโพรง.....	24
4 ภาพแสดงภาพผึ้งฝรั่ง.....	25
5 ภาพแสดงภาพผึ้งฝรั่ง.....	26
6 ภาพแสดงภาพหลอดผึ้ง.....	28
7 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 1.....	45
8 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 1	46
9 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2	47
10 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2.....	48
11 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2.....	49
12 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2.....	50
13 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2.....	51
14 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2.....	52
15 แบบร่าง 2 มิติช่วงที่ 2	53
16 แบบจำลอง 3 มิติ	54
17 แบบจำลอง 3 มิติ.....	55
18 แบบจำลอง 3 มิติ.....	56
19 แบบจำลอง 3 มิติ.....	57
20 แบบจำลอง 3 มิติ	58
21 แบบจำลอง 3 มิติ.....	59
22 แบบจำลอง 3 มิติ.....	60
23 แบบจำลอง 3 มิติช่วงที่ 3.....	61
24 ต้นแบบโคมไฟผึ้ง ชุดที่ 1.....	62
25 ต้นแบบโคมไฟผึ้ง ชุดที่ 2	63
26 ต้นแบบโคมไฟผึ้ง ชุดที่ 3.....	63
27 การหล่อขึ้นดินแบบกลวง	64

ภาพที่	หน้า
28 การเตรียมเคลือบ.....	65
29 การเคลือบ โดยวิธีหุบ.....	65
30 การเผาเคลือบในอุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส.....	66
31 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 1	66
32 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 2	67
33 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 3.....	67
34 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 4.....	68
35 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟรังผึ้ง 1.....	68
36 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟรังผึ้ง 2	69
37 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟรังผึ้ง 3	70
38 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟรังผึ้ง 4	70
39 ขาดังโคมไฟแบบต่างๆ	83
40 ขาดังโคมไฟแบบต่างๆ	84
41 ขาดังโคมไฟแบบต่างๆ	85

สารบัญลายเส้น

ลายเส้นที่		หน้า
1	แบบร่าง 2 มิติที่ 1 โคมไฟรังผึ้ง.....	77
2	แบบร่าง 2 มิติที่ 2 โคมไฟรังผึ้ง.....	78
3	แบบร่าง 2 มิติที่ 3 โคมไฟรังผึ้ง.....	79
4	แบบร่าง 2 มิติที่ 4 โคมไฟรังผึ้ง.....	80
5	แบบร่าง 2 มิติที่ 5 โคมไฟรังผึ้ง.....	81

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการแข่งขันทางการตลาดอุตสาหกรรมเซรามิกส์มีมากขึ้น ทำให้ผู้ผลิตต่างหาวิธีที่จะเสนอรูปแบบของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ตกแต่งภายในอาคารให้มีความน่าสนใจ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับตลาด ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โคมไฟเซรามิกส์เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีความน่าสนใจและมีการแข่งขันที่สูงมีการพัฒนารูปแบบและลักษณะอยู่เสมอซึ่งเห็นได้จากการพัฒนาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

การตกแต่งอาคารบ้านเรือนจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องเลือกผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตกแต่งเพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับที่พักอาศัย โคมไฟเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับที่พักอาศัยได้เป็นอย่างดี โคมไฟสามารถช่วยสร้างบรรยากาศและความงามทั้งในเวลาเปิดและเวลาปิด และเมื่อแสงจางธรรมชาติจะสิ้นสุดลง แต่เรายังคงต้องการความสว่างยามค่ำคืน ทั้งเพื่อใช้ประโยชน์และเพื่อความสวยงาม จึงทำให้โคมไฟเป็นที่นิยม ใช้กันอย่างแพร่หลายจำเป็นที่จะพัฒนารูปแบบให้สวยงามและตอบสนองต่อผู้บริโภค โคมไฟมิใช่เป็นเพียงสิ่งที่ใช้ตกแต่งเพียงอย่างเดียวแต่สามารถบอกถึงรสนิยมของผู้เป็นเจ้าของอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันผู้คนแสวงหาธรรมชาติ จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงบันดาลใจในการออกแบบเพื่อตอบสนองต่อผู้บริโภคเหล่านี้ที่มีความต้องการใกล้ชิดกับธรรมชาติ

ผึ่งเป็นแมลงที่มนุษย์ ค้นพบมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ กล่าวกันว่าเป็นสัตว์ชนิดแรกที่สอนให้มนุษย์รู้จักความหวานตามธรรมชาติ และยังเป็นตัวแทนความอุดมสมบูรณ์ของพืชพันธุ์ธัญญาหาร ความเก่งกาจของผึ้งหา蜜เพียงเท่านั้นไม่ผึ้งยังเป็นนักจัดการที่ดีเป็นสถาปนิกและนักวิศวกรที่ชาญฉลาดเพราะสามารถออกแบบรังเป็นรูปหกเหลี่ยมที่สามารถรับน้ำหนักผึ้งได้เป็นจำนวนมาก

รังผึ้งถูกสร้างขึ้นจากไขของผึ้งที่อยู่บริเวณใต้ท้องผึ้งมาต่อจนเกิดเป็นรังที่สวยงาม ข้าพเจ้าจึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะสร้างสรรค์ผลงานจากรังผึ้ง ซึ่งข้าพเจ้าได้เลี้ยงผึ้งมาก่อนจึงทำให้เกิดความใกล้ชิดผูกพันและสังเกตผึ้งมาเป็นเวลาหลายปี การออกแบบในครั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบขึ้นเพื่อให้เกิดความแปลกใหม่ ซึ่งจะเป็นตัวเลือกหนึ่งของผู้บริโภค เพื่อเพิ่มความหลากหลายและสนองตอบต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยข้าพเจ้าได้นำลักษณะหกเหลี่ยมของรังผึ้งมาออกแบบเป็นรูปทรงของโคมไฟ โดยคำนึงถึงรูปแบบการออกแบบให้ร่วมสมัย (contemporary) ซึ่งเป็นรูปแบบของการออกแบบและตกแต่งที่เน้นความเรียบง่าย แต่มีรสนิยมมากขึ้น โดยจะเน้นสีที่เรียบง่ายหรือสีธรรมชาติ

เช่น สีขาว สีดำ สีครีม สีโทนน้ำตาลและสีเขียว ซึ่งเป็นลักษณะที่นิยมในการตกแต่งอาคารบ้านเรือน ยุคปัจจุบันการออกแบบยังคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามเพื่อต้องการการหลีกเลี่ยงความซ้ำซากจำเจเพื่อให้ได้ผลงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างสวยงาม

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อนำเสนอรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แสดงออกถึงแนวความคิดในการนำลักษณะของรังผึ้งมาใช้ออกแบบโคมไฟสำหรับใช้ตกแต่งภายในอาคารที่ใช้กับผู้บริโภคกลุ่มคนวัยทำงาน
2. เพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคและเป็นแนวทางให้แก่ผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทโคมไฟ

สมมุติฐานของการศึกษา

ผลิตภัณฑ์โคมไฟเครื่องเคลือบดินเผาที่มีรูปแบบร่วมสมัยใช้สำหรับการประดับตกแต่งภายในอาคาร ที่เน้นความมีรสนิยม และเน้นการออกแบบโดดเด่น โดยจะเน้นสีที่เรียบง่ายหรือสีธรรมชาติ สามารถนำมาใช้งานได้เหมาะสม เพิ่มความสวยงามภายในอาคารและความพอใจให้กับกลุ่มเป้าหมาย สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบไปพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผาในส่วนโคมไฟประดับตกแต่งให้เกิดความก้าวหน้าได้และเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค

ขอบเขตของการศึกษา

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการออกแบบโคมไฟเครื่องเคลือบดินเผาประดับตกแต่งภายในอาคาร ได้วางขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. แนวความคิดในการออกแบบโคมไฟ สำหรับตกแต่งภายในอาคารที่ตกแต่งแบบร่วมสมัยโดยนำลักษณะรูปแบบหลักของรังผึ้งมาออกแบบให้มีความร่วมสมัย
2. ขอบเขตของการออกแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งภายในอาคารที่ตกแต่งแบบร่วมสมัย นำเสนอโคมไฟ ที่ได้แรงบันดาลใจมาจากรังผึ้ง โดยแยกออกเป็น
 - 2.1 โคมไฟตั้งพื้นจำนวน 3 ขนาด
 - 2.2 โคมไฟตั้งโต๊ะจำนวน 3 ขนาด
 - 2.3 โคมไฟห้อยเพดานจำนวน 3 ขนาด

3. สัดส่วนและขนาดของชิ้นงาน

- 3.1 โคมไฟตั้งพื้น ส่วนสูง ประมาณ 45 ซม.
- 3.2 โคมไฟตั้งพื้น ส่วนสูง ประมาณ 35 ซม.
- 3.3 โคมไฟตั้งพื้น ส่วนสูง ประมาณ 30 ซม.
- 3.4 โคมไฟ ตั้งโต๊ะ ส่วนสูง ประมาณ 40 ซม.
- 3.5 โคมไฟตั้งโต๊ะ ส่วนสูง ประมาณ 35 ซม.
- 3.6 โคมไฟตั้งโต๊ะ ส่วนสูง ประมาณ 30 ซม.
- 3.7 โคมไฟห้อยเพดาน ส่วนสูง ประมาณ 45 ซม.
- 3.8 โคมไฟห้อยเพดาน ส่วนสูง ประมาณ 45 ซม.
- 3.9 โคมไฟห้อยเพดาน ส่วนสูง ประมาณ 45 ซม.

4. วัตถุประสงค์และกรรมวิธีในการผลิต การผลิตโคมไฟประดับตกแต่งภายในอาคารใช้ดินและเคลือบสำหรับการผลิตดังนี้คือ

4.1 เนื้อดินที่ใช้ในการผลิตโคมไฟประดับตกแต่งภายในอาคาร คือ เนื้อดินพอร์สเลน ซึ่งเป็นดินสำเร็จรูป เนื่องจากเป็นเนื้อดินที่มีความแข็งแกร่ง ทนทานและอัตราการดูดซึมน้ำได้น้อยและเนื่องจากเป็นเนื้อดินที่มีความโปร่งแสง และมีความขาวที่สอดคล้องกับแนวคิดในการออกแบบ

4.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ใช้ขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดินและนำมาประกอบ เนื่องจากมีความเหมาะสมในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

4.3 เคลือบที่นำมาใช้ตกแต่งเพื่อให้เข้ากับการตกแต่งในรูปแบบร่วมสมัยจึงใช้เคลือบสีที่มีสีที่เรียบง่าย การเผาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ เผาดิบอุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส และเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบ

1. ข้อมูลด้านเอกสาร ได้แก่

- 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสิ่งทีนำมาใช้ในการออกแบบ
- 1.2 เอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีทางเครื่องเคลือบดินเผา อันได้แก่เทคนิควิธีการผลิตวัตถุดิบเพื่อทราบถึงวิธีการผลิตและกำหนดวิธีการผลิตได้อย่างเป็นระบบ
- 1.3 เอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของโคมไฟ

2. ข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ ค้นหาข้อมูลการออกแบบ โคมไฟต่างๆ ข้อมูลภาพถ่ายผลิตภัณฑ์โคมไฟ ข้อมูลภาพถ่ายรังผึ้ง
3. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดแนวความคิดหลักและแนวทางในการออกแบบ
4. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนารูปแบบ เป็นการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ออกมาเป็นแนวความคิดหลักและแนวทางในการออกแบบ และนำมาออกแบบตามขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 ขั้นตอนการร่างแบบ 2 มิติ เพื่อหารูปแบบตามวัตถุประสงค์
 - 4.2 ขั้นตอนการร่างแบบ 3 มิติ
5. ขั้นตอนการทดลองเนื้อดินและเคลือบ เป็นการทดลองหาส่วนผสมของเนื้อดินและเคลือบที่มีความเหมาะสมกับงานออกแบบมากที่สุด
6. ขั้นตอนการผลิตผลงาน เป็นการผลิตตามกระบวนการทางเครื่องเคลือบดินเผา
7. ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานทั้งหมดที่ได้ออกแบบและปฏิบัติตามขั้นตอนทั้งหมด โดยการนำเสนองานออกแบบและเอกสาร

วิธีการศึกษา

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลของผึ้งและรังผึ้งในรูปแบบต่างๆ จาก หนังสือ เอกสาร และของจริง สรุปลักษณะงานความสัมพันธ์และลักษณะพิเศษเฉพาะของรังผึ้งเพื่อใช้เป็นลักษณะเฉพาะของผลงาน
2. ออกแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติเพื่อศึกษาและวิเคราะห์แก้ปัญหาเพื่อที่จะเป็นแนวทางพัฒนาผลงานสรุปแบบที่เหมาะสมเพื่อศึกษาวางแผนการผลิตต่อไป

แหล่งข้อมูล

1. ศึกษาจากประสบการณ์ตรง การเลี้ยงผึ้งโดยตรงของผู้ทำงาน
2. ศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร วารสารผึ้ง และหนังสือวารสารเซรามิกส์ และผลงานที่เกี่ยวข้องเช่น วิทยานิพนธ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบ และการติดตั้งหลอดไฟ แนวทางของตลาด
3. ศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในแขนงๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้า

1. อุปกรณ์ในการบันทึกภาพเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
2. คอมพิวเตอร์สำหรับการทำเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูล
3. หนังสือและเอกสารอ้างอิง
4. อุปกรณ์การทำงานในการสร้างสรรค์ผลงานเครื่องปั้นดินเผา เช่น อุปกรณ์ในการขึ้นรูป ชี้นงาน เตาเผา

ค่าใช้จ่ายในการวิจัย

ประมาณ 60,000 บาท

การเสนอผลงาน

1. เอกสารประกอบการสร้างสรรค์ พร้อมภาพประกอบ
2. ผลงานสร้างสรรค์ ได้แก่ โคมไฟเซรามิกส์ ได้รับความสนใจจากฝรั่ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการออกแบบเครื่องเคลื่อนดินเผา มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ “โคมไฟ” โดยนำความประทับใจในลักษณะรูปแบบหกลี้มของรังผึ้งมาใช้ในการออกแบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ โดยการศึกษาวิเคราะห์เพื่อใช้ เป็นพื้นฐานในการออกแบบผลงาน โดยแบ่งออกเป็นข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
 - 1.1 ข้อมูลด้านหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์
 - 1.2 ข้อมูลด้านการออกแบบรูปทรง
 - 1.3 ข้อมูลด้านจิตวิทยาของสี
 - 1.4 ข้อมูลด้านวิวัฒนาการของแสงสว่างจากอดีตจนถึงปัจจุบัน
 - 1.5 ข้อมูลด้านลักษณะการใช้แสงไฟในที่อยู่อาศัย
2. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับรังผึ้ง
 - 2.1 ข้อมูลด้านประวัติการเลี้ยงผึ้ง
 - 2.2 ข้อมูลด้านประเภทของผึ้ง
 - 2.3 ข้อมูลด้านการสร้างรวงรัง
3. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ
 - 3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
4. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิต
 - 4.1 ข้อมูลด้านการเตรียมน้ำดิน
 - 4.2 ข้อมูลด้านการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จากปูนปลาสเตอร์
 - 4.3 ข้อมูลด้านการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
 - 4.4 ข้อมูลด้านการตกแต่งผลิตภัณฑ์
 - 4.5 ข้อมูลด้านการเผาผลิตภัณฑ์

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ

1.1 ข้อมูลด้านหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Design is a goal-directed problem-solving activity) เป็นการกระทำของมนุษย์ ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการแจ้งผลเป็นสิ่งที่ใหม่ ๆ มีทั้งที่ออกแบบเพื่อสร้างขึ้นให้แตกต่างจากของเดิมหรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม ความสำคัญของการออกแบบเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จะทำให้กระบวนการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จในตลาดและตรงตามเป้าหมาย

งานออกแบบ คือ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยการเลือกนำเอาองค์ประกอบมาจัดเรียงให้เกิดเป็นรูปทรงใหม่ที่สามารถสนองความต้องการตามจุดประสงค์ของผู้สร้างและสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีอยู่ในขณะนั้น

1.1.2 คุณประโยชน์ของ “การออกแบบ” ผลิตภัณฑ์

1.1.2.1 ปรับปรุงภาพลักษณ์ขององค์กร ให้เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนจากคู่แข่ง สะดุดตา และง่ายต่อการจดจำ

1.1.2.2 สร้างเอกลักษณ์สินค้า ให้เกิดสัมผัสและการรับรู้ที่ดีต่อองค์กรผ่านการใช้ผลิตภัณฑ์

1.1.2.3 รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ และส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ สามารถสื่อสารกับลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.1.2.4 พัฒนาผลิตภัณฑ์เดิม ให้เกิดประโยชน์ใช้สอยที่ดีขึ้นทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ

1.1.2.5 เพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น เพื่อนำไปสู่การเพิ่มราคาสินค้าได้

1.1.2.6 ลดต้นทุน เพิ่มผลกำไร เช่น ออกแบบให้ผลิตง่าย ลดขั้นตอน เลือกใช้วัสดุภายในประเทศ เป็นต้น

1.1.2.7 ขยายตลาดสินค้า เช่น สร้างผลิตภัณฑ์ที่สนองประโยชน์ใช้สอยใหม่ สร้างความต้องการใหม่ สร้างตลาดกลุ่มเป้าหมายใหม่

1.1.3 ข้อมูลด้านคุณสมบัติของ “ผลิตภัณฑ์” ที่ดี

1.1.3.1 ความแปลกใหม่ (Innovative) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำซากมีการนำเสนอความแปลกใหม่ในด้านต่าง ๆ เช่น ประโยชน์ใช้สอยที่ต่างจากเดิม รูปแบบใหม่ วัสดุใหม่ หรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพความต้องการของผู้บริโภคในตลาดนั้น

1.1.3.2 มีที่มา (Story) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประวัติ มีที่มาหรือ เล่าเรื่องได้ ไม่ว่าจะเริ่มต้นกำเนิด ความคิดรวบยอดของการออกแบบให้ผู้บริโภคทราบถึงเรื่องราวเหล่านั้นได้ เช่น นาฬิกาของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ กล่าวถึงต้นกำเนิดมาจากงานช่างฝีมือในหมู่บ้านที่เก่าแก่หมู่บ้านหนึ่งที่มีการสืบทอดกันต่อ ๆ มา จนถึงปัจจุบัน เป็นต้น

1.1.3.3 ระยะเวลาเหมาะสม (Timing) การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดนั้น เหมาะสมตามฤดูกาล หรือตามความจำเป็น หรือเหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคในช่วงเวลานั้น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เสื้อกันฝนหรือร่ม ก็ควรจะออกสู่ตลาดช่วงฤดูฝน ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าชุดนักเรียนก็ควรออกสู่ตลาดช่วงฤดูกาลก่อนเปิดภาคเรียน เป็นต้น

1.1.3.4 ราคาพอสมควร (Price) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาขายเหมาะสมกำลังซื้อของผู้บริโภคในตลาดนั้น โดยอาศัยการศึกษาวิจัยกลุ่มผู้บริโภคให้ได้ข้อมูลก่อนทำการออกแบบและผลิต

1.1.3.5 มีข้อมูลข่าวสาร (Information) ข้อมูลข่าวสารของตัวผลิตภัณฑ์ควรจะสื่อให้ผู้บริโภคได้ทราบและเข้าใจอย่างถูกต้องในด้านประโยชน์และวิธีการใช้งาน เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กรและผลิตภัณฑ์

1.1.3.6 เป็นที่ยอมรับ (Regional Acceptance) ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องเป็นที่ยอมรับของสังคมหรือกลุ่มสังคมเป้าหมาย ไม่เป็นสิ่งที่ทำให้เสื่อมเสียหรือขัดต่อขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรมหรือศาสนา

1.1.3.7 มีอายุการใช้งาน (Life Cycle) ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความแข็งแกร่งคงทนต่อสภาพของการใช้งาน หรือมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และราคาที่จำหน่าย

1.1.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design Factors) มากมายที่นักออกแบบต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่

1.1.4.1 หน้าที่ใช้สอย (Function)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง

1.1.4.2 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปร่าง ขนาด สี สัน สวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดี เพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรกที่เราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่างและสีในงานจิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือกำหนดรูปร่างและสีได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสี สัน ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน ถึงแม้ว่ามนุษย์แต่ละคนมีการรับรู้และพึงพอใจในเรื่องของความงามได้ไม่เท่ากัน และไม่มีกฎเกณฑ์การตัดสินใจใด ๆ เป็นตัวชี้ขาดความถูกผิด แต่คนเราส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะมองเห็นความงามไปในทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติ

1.1.4.3 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึที่ดีและสะดวกสบาย ในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา (Psychology) และสรีระวิทยา (Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

1.1.4.4 ความปลอดภัย (Safety)

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้เห็นชัดเจนหรือมีคำอธิบายการใช้แบบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย

1.1.4.5 ความแข็งแรง (Construction)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีความแข็งแรงในตัวทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนด โครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำในรูปแบบต่าง ๆ จากการใช้งาน ตัวอย่างเช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ดีต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก ต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมการใช้งานให้กับผู้ใช้ได้ด้วย เช่น การจัดท่าทางในการใช้งานให้เหมาะสม สะดวกสบาย ถูกสุขลักษณะ และต้องรู้จักผสมความงามเข้ากับชิ้นงานได้อย่างกลมกลืน เพราะโครงสร้างบางรูปแบบมีความแข็งแรงดีมากแต่ขาดความสวยงาม จึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องเป็นผู้ผสมผสานสองสิ่งนี้เข้ามา

อยู่ในความพอดีให้ได้ นอกจากการเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสม ยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

1.14.6 ราคา (Cost)

ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุและวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนดก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่าง ๆ กันใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น

1.1.4.7 วัสดุ (Materials)

การออกแบบควรเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดด่าง ไม่ลื่น ฯลฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สั่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) ก็เป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วย เพื่อช่วยกันลดปริมาณขยะของโลก

1.1.4.8 กรรมวิธีการผลิต (Production)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตทีละมาก ๆ

1.1.4.9 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไข ซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่าง ๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน ะไหล่บางชิ้นย่อมมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือจากการใช้งานที่ผิดวิธีการออกแบบที่ดีนั้นจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในกาจัดวางกลไกแต่ละชิ้น เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝากรอบบริเวณต่าง ๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้โดยง่าย นอกจากนั้นการออกแบบยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ชิ้นส่วนขนาดมาตรฐานที่ทำได้

ง่าย การถอดเปลี่ยนได้เป็นชุด ๆ การออกแบบให้บางส่วนสามารถใช้เก็บอะไหล่ หรือใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับถอดซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ในตัว เป็นต้น

1.14.10 การขนส่ง (Transportation)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่งความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มิติความกว้าง x ยาว x สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กลง ตัวอย่างเช่น การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดประกอบได้ ต้องสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในตู้สินค้าที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อประหยัดค่าขนส่ง รวมทั้งผู้ซื้อสามารถทำการขนส่งและประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตัวเอง

1.2 ข้อมูลด้านการออกแบบรูปทรง

ปัญหาเกี่ยวกับรูปทรง จะเป็นปัญหาที่คุ้นเคยสำหรับผู้ทำงานออกแบบเป็นอย่างดี รูปทรงนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งอย่างหนึ่งสำหรับส่วนประกอบการออกแบบ ถ้าจะกล่าวหาว่า ส่วนใหญ่แล้วการออกแบบจะเริ่มต้นด้วยปัญหารูปทรงแล้วจึงตามมาด้วยบริเวณว่าง สี น้ำหนัก ปริมาตร ลักษณะผิว คำกล่าวเช่นนี้ก็คงไม่พลาด จากความจริงมากนัก ซึ่งอาจจะยกเว้นการออกแบบ จุดหรือเส้น แต่โดยแท้จริงแล้ว การออกแบบเส้นที่เริ่มขีดเส้นลงบนพื้นที่ว่าง การขีดเส้นเช่นนั้น ก็เป็นการแบ่งพื้นที่ให้เกิดเป็นรูปทรงขึ้นด้วยนั่นเอง

สำหรับการศึกษาการออกแบบในระดับพื้นฐานจำเป็นต้องทำความเข้าใจและฝึกปฏิบัติให้มีประสบการณ์และทักษะกว้างขวางระดับหนึ่ง เพื่อให้สามารถนำทักษะและประสบการณ์ประยุกต์ไปใช้กับงานออกแบบทุกลักษณะต่อไปได้ ไม่เช่นนั้นแล้วการออกแบบจะเป็นไปอย่างเลื่อยลื่อยและขาดเป้าหมายที่ชัดเจน

รูปทรงต่าง ๆ ที่ควรฝึกปฏิบัติ คือ

1.2.1 รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form)

1.2.2 รูปทรงอิสระ (Free Form)

1.2.3 รูปทรงเรขาคณิต (Geometrical Form)

1.2.1 รูปทรงธรรมชาติ

ธรรมชาตินับเป็นสื่อคล้อยที่สำคัญต่อการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ กรีกโบราณเชื่อว่า ธรรมชาติคือมารดาของสรรพสิ่งบนโลกนี้ ในแง่ที่ธรรมชาติเป็นแหล่งความรู้ ที่มนุษย์แสวงหามาได้ เช่น ดาราศาสตร์ ปรัชญา สุนทรียศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ธรรมชาติมีสภาพเป็น

แหล่งคลอใจเริ่มแรกของศิลปะและความงามทั้งหลาย ความคิดคำนึงทางการออกแบบล้วนเป็นผลมาจากความงามในธรรมชาติเกือบทั้งสิ้น เช่น เส้น สี รูปทรง ลักษณะผิว หรือปัญหาทางความสมดุล เอกภาพ สัดส่วนและลีลา นอกจากธรรมชาติมีสภาพเป็นพื้นฐานความงามและความคิดต่างๆ แล้ว ในแง่รูปทรงธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ นก ปลา ฯลฯ ซึ่งเป็นรูปทรงเฉพาะตัวนั้น ยังเป็นสื่อคลอใจในการสร้างสรรค์รูปทรงที่จะนำมาใช้กับงานออกแบบอีกด้วย งานออกแบบรูปทรงธรรมชาติ ไม่ใช่การเลียนแบบธรรมชาติ แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงจากรูปทรง ธรรมชาติให้ได้รูปแบบใหม่ที่นำเสนอ

การออกแบบรูปทรงธรรมชาติกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1.2.1.1 การออกแบบให้เรียบง่าย เป็นการออกแบบรูปทรงธรรมชาติโดยการสร้างสรรค์รูปทรงในลักษณะลดตัดทอน (Distortion) คือ ลดสิ่งที่เห็นว่าเกินความจำเป็นลง ให้เหลือแต่ลักษณะหรือโครงสร้างที่เห็นว่าสำคัญของรูปทรงนั้น ๆ ไว้

1.2.1.2 การประดิษฐ์ตกแต่ง เป็นการออกแบบรูปทรงธรรมชาติในลักษณะประดิษฐ์ตกแต่งเป็นการต่อเติมเสริมแต่งลดทอนลงบนรูปทรงธรรมชาติให้ได้รูปแบบที่แสดงลดทอนมากกว่าโครงสร้างของรูปทรง

1.2.2 รูปทรงอิสระ

เมื่อการออกแบบรูปทรงธรรมชาติ เป็นการออกแบบที่เน้นรูปทรงตามธรรมชาติเป็นสื่อ คลอใจ (Inspiration) เป็นสำคัญ แต่การออกแบบรูปทรงอิสระกลับเน้นรูปทรงที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์อิสระของผู้ออกแบบเป็นตัวการสำคัญ กลับเน้นรูปทรงที่ปรากฏขึ้นจะไม่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับรูปทรงตามธรรมชาติทั่วไป แต่อาจจะมีส่วนคล้ายคลึงกับรูปทรงบางอย่างตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นรูปทรงเปลี่ยนแปลงได้ (Elastic Form) ไม่ใช่รูปทรงที่มีสภาพคงที่หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไป รูปทรงที่เปลี่ยนแปลงได้เช่น หยดน้ำ คราบ หรือริ้วรอยต่าง ๆ เป็นต้นมีรูปทรงอิสระลักษณะหนึ่ง เป็นรูปทรงที่มีลักษณะคล้ายกับเซลล์ที่พบได้ จากกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการยึดถือรูปแบบของเซลล์เหล่านั้นเป็นสื่อคลอใจ หรือเป็นการออกแบบแล้วได้รูปทรงที่คล้ายคลึงก็ตาม รูปทรงลักษณะนี้นิยมเรียกกันว่า รูปทรงชีวะรูป (Biomorphic Form)

การสร้างสรรค์รูปทรงอิสระ ผู้ออกแบบจะต้องฝึกฝนและค้นหารูปทรงขึ้นมาเอง โดยพิจารณาถึงสภาพความกลมกลืน รูปทรงที่สัมพันธ์กับบริเวณว่าง และลักษณะเด่นน่าสนใจ ซึ่งเป็นรูปทรงอิสระนี้ เมื่อสามารถสร้างสรรค์ได้อย่างมีคุณภาพแล้ว ก็สามารถจะนำไปใช้ในงานออกแบบทั่วไปได้เป็นอย่างดี

1.2.3 รูปทรงเรขาคณิต

นอกจากจะฝึกฝนการออกแบบรูปทรงขั้นพื้นฐานในลักษณะรูปทรงธรรมชาติและรูปทรงอิสระแล้ว ยังมีรูปทรงอีกลักษณะหนึ่งซึ่งควรจะได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานออกแบบต่อไปอย่างกว้างขวาง คือ รูปทรงเรขาคณิต ซึ่งรูปทรงเรขาคณิตจะมีรูปแบบเฉพาะตัวของมัน เช่น วงกลม สามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปทรงกรวย รูปทรงกระบอก ฯลฯ

การสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามปกติจะใช้เครื่องมือช่วยในการเขียน เพื่อให้ได้รูปทรงที่ตรงตามรูปแบบเฉพาะตัวของรูปทรงแต่ละชนิด เช่น ได้วงกลมที่กลมแน่นอน ได้มุม 90 องศา ได้ความยาวที่เท่ากัน ได้เส้นที่ขนานกัน เป็นต้น เครื่องมือที่ช่วยเขียนรูปทรงเรขาคณิตเช่น ไม้บรรทัด ไม้ฉาก ไม้โปรแทรกเตอร์ วงเวียน ไม้ที่ ฯลฯ

ในปัจจุบันเป็นที่นิยมนำรูปทรงเรขาคณิตมาใช้ในงานออกแบบกันมาก ทั้งงานออกแบบสองและสามมิติ เพราะลักษณะเด่นของรูปทรงเรขาคณิต คือ ความเรียบง่ายและสง่างาม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการออกแบบร่วมสมัยในปัจจุบันเป็นอย่างดี การสร้างรูปทรงเรขาคณิตอาจจะใช้เครื่องมือช่วยเขียน หรืออาจจะลากเส้นอิสระ เพื่อให้ได้รูปทรงเรขาคณิตง่าย ๆ ก็ได้

1.3 ข้อมูลด้านจิตวิทยาของสี (PSYCHOLOGY OF COLOR)

มนุษย์รู้จักใช้สีและเข้าใจอิทธิพลของที่เร้าอารมณ์มาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์แล้ว จะพบได้สีขาวยที่เจ้าสาวใช้เป็นชุดวิวาห์ สีเหลืองเป็นสีของแสงแดด สีแดงเป็นสีของเปลวเพลิง และบรรยากาศสีเขียวแสดงความอิจฉาริษยา สีก่อให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ภูมิกำเนิด วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี เชื้อชาติ

สีแดง RED เป็นสีที่พลังกระตุ้นอารมณ์สูงสุด เด็กจะรู้จักและมีความประทับใจในสีนี้มาก เพราะสีแดงมีความสั้นสะท้อนของคลื่นแสงสูงมาก ใช้เป็นสื่อความหมายของความเร้าร้อน ความกล้าหาญ ความรัก เร้าร้อน รุนแรง คุณค่าทางลบ หมายถึง ความชั่ว อันตราย อารมณ์เสียความเกลียดชัง อคติ

สีเหลือง YELLOW เป็นสีที่อ่อนที่สุด ซึ่งจัดเป็นสีบริสุทธิ์ ให้ความอบอุ่น ให้ความศักดิ์สิทธิ์ คุณค่าทางลบให้ความรุนแรง แสดงความทรยศ ความคดโกง ความเขลา

สีเขียว GREEN เป็นสีประเภทเดียวกับสีฟ้า ซึ่งหมายถึง สันติ ความมั่งหวัง ความบริสุทธิ์ ความเจริญอกงาม สดชื่น คุณค่าทางลบอาจตีความเป็นการริษยา น่าสะพรึงกลัว

สีฟ้า BLUE เป็นสีโดยธรรมชาติของท้องฟ้า ซึ่งอาจหมายถึง สวรรค์ สวรรค์ ความเป็นจริง ความปราดเปรื่อง คุณค่าทางลบ แสดงความเขินชา ความสิ้นหวังและหมดอาลัย

สีม่วง VIOLET เป็นสีของความเศร้ารอนจากสีดำ ความมืดหลัง ถูกทอดทิ้ง
มีเลขนัย

สีดำ BLACK ในความนิยมของสีถือว่าสีดำไม่เป็นสีเพราะไม่มีการ
สะท้อนของแสงสีใดสีดำเป็นสีของความกลัว และความกักขะ แต่ในทางตรงกันข้ามสีดำอาจใช้
แสดงคุณค่าหรือพลัง เราจะพบเห็นได้จากสีของครุฑบัณฑิต

สีขาว WHITE เป็นสัญลักษณ์ของแสงสว่าง ชัยชนะ ความบริสุทธิ์ และ
ความร่าเริง คุณค่าทางลบ สีขาวแสดงความจืดชืด ความว่าง และปีศาจ

1.3.1 การออกแบบกับคุณประโยชน์ของสี

นักออกแบบจะต้องนำเอาหลักการต่าง ๆ ของสีไปดัดแปลงให้สอดคล้องกับ
จุดมุ่งหมายของรูปแบบที่จะออกแบบอย่างไรก็ตามคุณประโยชน์ของสีที่มีผลต่อการออกแบบพอจะ
กล่าวได้คือ

1.3.1.1 สร้างความรู้สึก

สีให้ความรู้สึกต่อผู้พบเห็นแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับ
ประสบการณ์และภูมิหลังของผู้ดู สีบางสีสามารถช่วยบำบัดโรคจิตบางชนิดได้ การใช้สีกับอาคารทั้ง
ภายในและภายนอกสร้างความรู้สึกต่อกรรมผัสและการสร้างบรรยากาศอย่างมาก

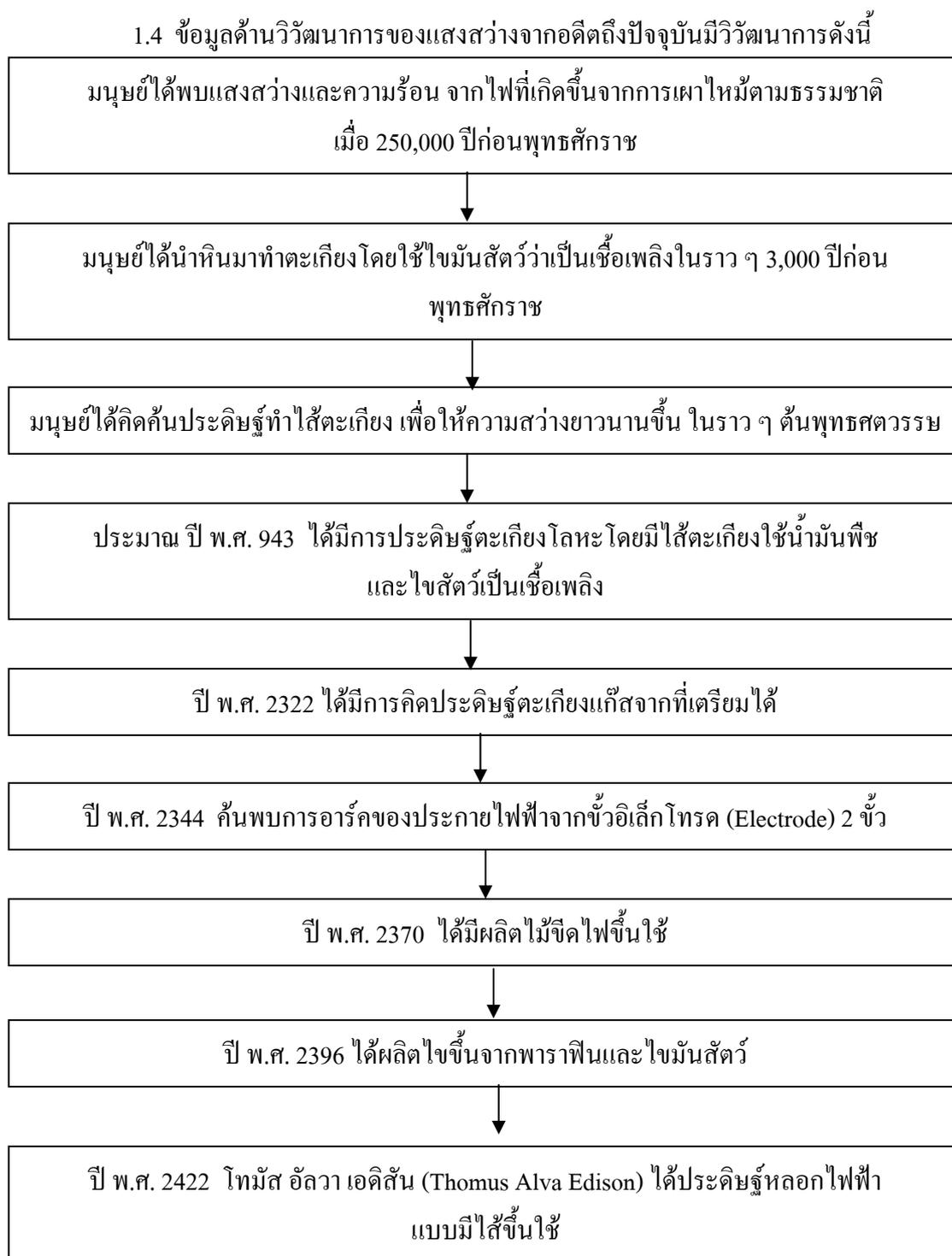
1.3.1.2 สร้างความน่าสนใจ

สีมีอิทธิพลต่อผลงานออกแบบช่วยสร้างความประทับใจและความ
สนใจอันดับแรกที่เราพบเห็น

1.3.1.3 สีบอกสัญลักษณ์ของวัตถุ

ซึ่งเกิดจากประสบการณ์และภูมิหลัง เป็นต้นว่า สีแดงแทนไฟ สีเขียว
แทนพืช หรือความปลอดภัย

สรุป การออกแบบเป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือที่ตั้งไว้เป็นการ
กระทำของมนุษย์ มีทั้งที่ออกแบบเพื่อสร้างขึ้นให้แตกต่างจากของเดิมหรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม



แผนภาพที่ 1 การค้นพบและวิวัฒนาการของแสง

ที่มา : วัฒนา ถาวร, การส่องสว่าง (กรุงเทพฯ ฯ : โครงการสนับสนุนเทคนิค
อุตสาหกรรมสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น, 2542), 2-3

ประวัติของหลอดไฟฟ้า

ปี พ.ศ. 2339 มีชาวเยอรมัน ชื่อ ออตโต ฟอน เกอรัวิก (Otto Van Guerivke) ได้ทดลองเอาแท่งอำพันมาถูกัน โดยวิธีหมุน เมื่อหมุนเร็วขึ้นทำให้เกิดแสงสว่าง

ต่อมาในปี พ.ศ. 2349 ชาวอังกฤษชื่อ ฟรานซิส ฮอล์คบี (Francis Hockby) ร่วมกับเอกรีก (Guerivke) ทำการทดลองโดยใช้เครื่องดูดอากาศออกจากกรอบแก้ว ทำให้เกิดสุญญากาศ แล้วหมุนแท่งอำพัน ทำให้เกิดแสงสว่างได้ดีกว่าครั้งแรก

พ.ศ. 2384 โทมัส อัลวา เอดิสัน (Thomus Alva Edison) นักประดิษฐ์ชาวอเมริกันได้ถือกำเนิดขึ้น ต่อมาเขาได้ใช้โลหะออสเมียม (Osmium) และแทนทาลัม (Tantalum) มาทำไส้หลอดไฟปรากฏใช้ได้ยาวนานขึ้น

ปี พ.ศ. 2421 เอดิสัน ได้จัดตั้งบริษัท เอดิสันอิเล็กทริคคอมปานี จำกัดขายเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้น ในปี พ.ศ. 2422 เอดิสันได้ทำการทดลองจ่ายกระแสไฟฟ้าขึ้นเป็นครั้งแรกให้กับหมู่บ้านในเขตเบนโลก ปาร์ค รัฐนิวเจอร์ซีย์

พ.ศ. 2450 สหรัฐอเมริกาได้เริ่มใช้ทังสเตน (Tungsten) เป็นไส้หลอดไฟฟ้า ซึ่งทังสเตน (Tungsten) มีจุดหลอมเหลวถึง 6,120 องศาฟาเรนไฮต์ ให้แสงสว่างประมาณ 10 ลูเมน/วัตต์ แต่เมื่อถูกความร้อนนานเข้าไส้ก็ระเหยและขาด ต่อมาได้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้น ในปัจจุบันได้ผสมก๊าซอาร์กอนเข้าไป และใช้ไส้ทังสเตนโตขึ้นตามจำนวนกำลังเทียนที่เพิ่มขึ้น หลอดไฟจึงทนทานยิ่งกว่าแต่ก่อนซึ่งมีอายุการใช้งานได้ถึง 750 – 1,000 ชั่วโมง

1.5 ลักษณะการใช้แสงไฟในที่อยู่อาศัย

แสงไฟเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการใช้ชีวิตของมนุษย์ เพื่อทดแทนหรือเพิ่มเติมความสว่างจากแสงธรรมชาติ เพื่อให้การทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างสะดวกและปลอดภัย หรือเป็นการเพิ่มความสว่างให้กับมุมอับมือทึบของบ้าน หากนอกเหนือจากความสำคัญในเรื่องประโยชน์ใช้สอยแล้ว แสงไฟยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการตกแต่ง รูปแบบและดีไซน์ของไฟชนิดต่าง ๆ เป็นรายละเอียดหนึ่งที่น่าสนใจให้กับบ้าน แต่ที่สำคัญที่สุดก็คือ แสงไฟสร้างอารมณ์และบรรยากาศที่แตกต่างกันไป สามารถขับรายละเอียดของสถาปัตยกรรมให้โดดเด่น เน้นความสวยงามของของตกแต่งหรือรูปภาพให้เด่นขึ้น การออกแบบแสงไฟจึงเป็นสิ่งที่เป็นสไตล์ และความน่าสนใจของงานตกแต่งเช่นกันหากจะพูดอย่างง่ายที่สุด แสงไฟในที่อยู่อาศัยจะมีสององค์ประกอบด้วยกัน คือที่มาของแสงโดยตรงอันได้แก่หลอดไฟ และรูปร่างหน้าตาของโคมหรือโປ้ะไฟ ในการเลือกแสงไฟสำหรับบ้าน คุณไม่ควรคำนึงถึงเพียงรูปร่างของมัน แต่ต้องคำนึงถึงคุณภาพและลักษณะของการกระจายแสงด้วย ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะการกระจายของแสงจะมีอยู่ 3 ชนิดคือ

- แสงที่ส่องออกมาอย่างสม่ำเสมอในทุกทิศทาง
- แสงที่ส่องออกมาทางด้านใดด้านหนึ่ง และมีความฟุ้งกระจายเล็กน้อย
- แสงที่บีบให้เป็นลำแสง

เราจำเป็นต้องเลือกลักษณะของการส่องสว่าง ให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละส่วนของบ้าน ซึ่งเราอาจแบ่งลักษณะของการใช้แสงไฟในบ้านได้เป็น 3 ประเภทคือ

1.5.1 แสงพื้นฐาน (Background Lighting)

แสงชนิดนี้เป็นแสงที่จำเป็นสำหรับการทดแทนแสงธรรมชาติ โดยทั่วไปมักจะเป็นไฟที่ติดบนเพดานหรือโคมไฟห้อยจากเพดาน (Pendant) หรือตัวเลือกรูปแบบอื่น เช่น ไฟกำแพง ไฟที่ส่องขึ้นข้างบน (Uplight) หรือโคมไฟตั้งโต๊ะ ซึ่งทั้งหมดนี้จะให้แสงที่น่าสนใจมากกว่าการใช้แสงไฟสว่าง ๆ ดวงเดียวเหนือหัว ซึ่งจะดูน่าเบื่อและไม่ดึงดูดใจ

1.5.2 แสงไฟสำหรับการทำงาน (Task Light)

ในบริเวณเช่นครัว เคาน์เตอร์ ห้องทำงาน หรือที่ใดก็ตามที่มีการทำงานเฉพาะอย่างเกิดขึ้น ต้องการระดับแสงที่สว่างเป็นพิเศษ ซึ่งควรจะติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่ทำให้เงาตกลงบนงานที่กำลังทำอยู่ แสงไฟที่กำหนดทิศทางได้ เช่น ดาวนไลท์ โคมไฟสำหรับโต๊ะทำงานที่ปรับมุมได้ หรือสปอตไลท์ เป็นไฟที่เหมาะสมสำหรับบริเวณเช่นนี้ หรืออาจใช้ไฟที่สว่างเป็นพิเศษ ซึ่งปกติมักจะใช้ในจุดที่มีแดดและอาจเป็นอันตรายได้ง่าย เช่น บันได หรือทางเดินภายนอกบ้าน มาใช้ในส่วนทำงานก็ได้

1.5.3 แสงไฟสำหรับเน้นส่วนสำคัญ (Accent Light)

สำหรับการขับเน้นของตกแต่งที่จัดวางเอาไว้ แสงไฟเฉพาะจุด เช่น สปอตไลท์ จะเป็นแบบที่ได้ผลดีเป็นพิเศษ เพราะมันสามารถปรับมุมมองสำหรับส่องสว่างได้ นอกจากนี้ ก็อาจใช้ไฟลักษณะอื่นก็ได้ เช่น ไฟส่องรูปภาพ (Picture Light) ไฟที่ซ่อนอยู่ในชั้นวางของ หรือโคมไฟตั้งพื้นที่ส่องแสงขึ้นข้างบน Floor-standing Uplight)

1.5.4 ประเภทของหลอดไฟ

หลอดไฟที่ใช้กันในบ้านมีอยู่ 3 ประเภทหลัก ๆ คือ ทังสเตน (tungsten) ทังสเตน ฮาโลเจน (Tungsten Halogen) และ ฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) ความแตกต่างระหว่างมันขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของมัน อายุการใช้งานโดยเฉลี่ย และที่สำคัญที่สุดก็คือทางด้านสุนทรียภาพ อันเกิดจากสีส้มของบรรยากาศโดยรวม ที่ต่างกันไปเมื่อใช้หลอดไฟต่างชนิดกัน เป็นแสงชนิดที่เป็นที่รู้จักกันมากที่สุดสำหรับการใช้งานในบ้าน หลอดไฟชนิดนี้ประกอบด้วยเส้นหลอดเล็ก ๆ ซึ่งส่องสว่างอยู่ภายในหลอดไฟ ที่มักเป็นกระจกแก้วใสหรือฝ้า และบรรจุก๊าซเฉื่อย (Inert Gas - ก๊าซที่จะไม่ประกอบกับวัตถุอื่น เช่น นีออน อาร์กอน ฮีเลียม) ซึ่งมีความเข้มข้นน้อย เมื่อเทียบกับแสงธรรมชาติ ทังสเตนจะเป็นแสงที่อบอุ่น ออกโทนสีเหลือง และเหมาะสำหรับการใช้งาน

ตกแต่ง เพราะไม่ทำให้สีส้มของสิ่งของเปลี่ยนไป และให้ความแตกต่างในด้านโทนที่ดี อย่างไรก็ตาม ทั้งสแตนมียข้อเสียกว่าหลอดไฟชนิดอื่นก็คือ หลอดไฟมีอายุการใช้งานสั้น และทำให้เกิดความร้อน แต่ก็มีข้อดีตรงที่ราคาไม่แพง และสามารถใช้งานร่วมกับดิมเมอร์ (Dimmer - อุปกรณ์หรี่ไฟ) ได้

1.5.4.1 ทั้งสแตน ไฮโลเจน

หลอดไฟชนิดนี้จะให้แสงที่ดูเย็นขาวกว่าและสว่างกว่าทั้งสแตน โดยในหลอดไฟจะใส่ก๊าซไฮโลเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีอย่างหนึ่ง ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับไอร้อนจากไส้แบบทั้งสแตน ทั้งสแตนไฮโลเจนใช้ได้ผลดีมากในการแสดงรายละเอียดของสีส้ม ทำให้ดูมีคอนทราสต์ และด้วยความที่ให้ความรู้สึกสดใสและสว่างมาก ทำให้เหมาะจะใช้กับแสงที่ส่องขึ้นข้างบน ไฟสปอตไลท์ และไฟที่เน้นจุดสำคัญ หลอดไฟชนิดนี้สามารถใช้กับดิมเมอร์ได้เช่นกัน

1.5.4.2 ฟลูออเรสเซนต์

แสงไฟชนิดนี้จะมีผลต่อสีและโทนเป็นพิเศษ อย่างไรก็ตาม มีหลอดฟลูออเรสเซนต์สมัยใหม่ที่เลียนแบบแสงธรรมชาติ และมีการใช้ชนิดของแก้วที่ใช้ทำตัวหลอดต่าง ๆ กันไป ทำให้แสงไฟดูนุ่มนวลขึ้น

1.5.4.3 ไฟเพดาน

ไฟที่ติดตั้งอยู่เหนือศีรษะ ไม่ว่าจะเป็นโคมไฟกิ่งไฟช่อ หรือไฟติดเพดาน เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการให้กำเนิดแสง โดยทั่วไปสำหรับบ้าน อย่างไรก็ตามการใช้แสงชนิดนี้เพียงอย่างเดียว ดูจะขาดเสน่ห์ไปสักหน่อย และให้ความรู้สึกอันแห้งแล้งไร้ชีวิตชีวา ควรมีการเพิ่มแสงไฟชนิดอื่น เช่น คาวาน์ไลท์ หรือสปอตไลท์ และติดตั้งดิมเมอร์เพื่อจะได้ปรับสภาพแสงได้ตามต้องการ

1.5.4.4 ไฟที่ห้อยจากเพดาน (pendant)

รูปแบบของโคมไฟห้อยเพดานนั้นมีแตกต่างกันมากมาย ทั้งราคาและคุณภาพแสง โป๊ะแก้วหรือเซรามิค จะทำให้แสงกระจายออกไปเท่ากันในทุกทิศทาง แต่ถ้ามีโคม (Shades) คลุมไม่ว่าจะเป็นกระดาษ โลหะหรือผ้า จะทำให้แสงส่องลงไปข้างล่างตรง ๆ แชนเดอเลียร์ (Chandeliers) เป็นไฟเพดานที่ให้ความสว่างมากประเภทหนึ่ง เพราะมันรวมเอาหลอดไฟเล็ก ๆ มากมายไว้ด้วยกัน แต่ส่วนมากมักจะมีราคาแพง

1.5.4.5 ไฟติดเพดาน (Ceiling-mounted Light)

โดยทั่วไปก่อนข้างจะเรียบ และถือเอาประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ ส่วนมากจะไม่มีโคมคลุม แต่อาจมีที่ครอบเป็นแก้วหรือพลาสติกคลุมให้แสงที่ส่องกระจายไปเท่ากันในทุกทิศทาง

1.5.4.6 ไฟคาวาน์ไลท์ (Downlight)

เป็นไฟเพดานที่ทำได้ทั้งแบบทำเป็นช่องเจาะลึกเข้าไปภายใน หรือ

ติดอยู่บนผิวหน้าของเพดาน ให้ประโยชน์ใช้สอยที่ดี และดูมีเสน่ห์กว่าธรรมดา ให้ทิศทางของแสงที่ส่องลงมาข้างล่าง และให้ได้ทั้งลำแสงแคบหรือกว้าง สามารถหันทิศทางให้ส่องไปยังกำแพงหรือพื้นผิวอื่น ๆ ได้ คาวน์ไลท์ที่มีประโยชน์มาก และเป็นการให้แสงที่น่าสนใจสำหรับส่วนทำงานบางส่วน เช่น เคาน์เตอร์ในครัว หรือจะใช้เป็นไฟแบ็คกราวนด์ที่ดูน่าสนใจได้ด้วย โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับ สวิตช์ไฟ แบบดิมเมอร์

1.5.4.7 ไฟเพดานแบบอื่น ๆ

สปอตไลท์สามารถใช้ติดตายบนเพดาน หรือติดบนราง และใช้เป็นไฟแบ็คกราวนด์ หรือส่องสว่างเน้นในจุดสำคัญบางจุดก็ได้ หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบติดเพดาน เหมาะสำหรับส่วนใช้งานที่ต้องการประโยชน์ใช้สอยเต็มที่ เพื่อตัดแสงสะท้อนเข้าตา

1.5.5 สปอตไลท์และไฟติดผนัง

1.5.5.1 สปอตไลท์

เป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถยืดหยุ่นได้มากที่สุดในการให้แสง ไม่เพียงแต่ใช้ในจุดที่ต้องการเน้น หรือสำหรับการทำงานเท่านั้น แต่สามารถนำมาใช้ในการให้แสงสว่างทั่ว ๆ ไปก็ได้ แม้ว่าโดยทั่วไปจะติดที่เพดาน แต่สปอตไลท์ก็สามารถนำมาติดกำแพงได้ด้วย จะใช้ดวงเดี่ยว ๆ หรือเรียงกันเป็นราวก็ได้ มีทั้งสปอตไลท์แบบติดกับขาตั้ง หรือสปอตไลท์พร้อมด้วยขาแบบหนีบ ที่เคลื่อนย้ายได้ตามต้องการ สปอตไลท์มีรูปแบบการดีไซน์มากมาย รวมทั้งขนาดด้วย มันให้ได้ตั้งแต่ลำแสงแบบกว้าง จนกระทั่งถึงลำแสงแบบแคบเล็ก และความได้เปรียบอย่างมากของสปอตไลท์ก็คือง่ายที่จะวางตำแหน่ง และปรับทิศทางของมัน คุณสามารถตั้งองศาทิศทางของแสงไฟ ได้หลายทิศทาง ควรรวมกลุ่มสปอตไลท์ มากกว่าหนึ่งในแต่ละจุด โดยใช้ทำเป็นรางบนกำแพงหรือบนเพดานก็ได้

1.5.5.2 ไฟผนัง (Wall Light)

แม้จะเป็นไฟที่ไม่ค่อยเด่นเหมือนคาวน์ไลท์หรือสปอตไลท์ แต่ก็มีการให้เลือกหลายแบบเช่นกัน ทั้งแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ แบบดั้งเดิม มักจะอยู่ในรูปของโถงที่ยื่นออกมาจากผนัง ส่วนแบบสมัยใหม่มีหลายแบบส่วนมากมักจะติดเป็นคู่ การกระจายของแสงขึ้นอยู่กับรูปร่างของโคม และไฟผนังเหมาะที่สุด สำหรับโต๊ะแต่งตัว โดยคิดรอบกรอบกระจกแบบห้องแต่งตัวในโรงละคร โดยไม่ต้องมีโคมคลุม เพราะจะให้แสงสว่าง โดยไม่เกิดเงาบนใบหน้า

1.5.5.3 สวิตช์ไฟ

นอกจากสวิตช์สีขาวแบบที่เห็นกันทั่วไปแล้ว ยังมีสวิตช์ไฟที่ออกแบบให้สวยงาม เหมาะสำหรับการตกแต่ง ให้เลือกหาเช่นกัน เช่น สวิตช์ทองเหลือง สวิตช์ไม้เหล็ก หรือโครเมียม ซึ่งคุณสามารถเลือกให้เข้ากับรูปแบบของการตกแต่งของคุณได้

1.5.5.4 ดิมเมอร์คอนโทรล

ไม่ว่าจะเป็นไฟชนิดไหนประเภทไหนก็ตาม จะได้ผลอย่างเต็มประสิทธิภาพขึ้น ถ้าคุณสามารถปรับระดับความเข้มของแสงได้ สวิตช์แบบดิมเมอร์ติดตั้งง่าย และมีประโยชน์มากเป็นพิเศษในห้องที่มีประโยชน์ใช้สอยมากกว่าหนึ่ง (Multi-purpose Room) เช่น ครีวกับห้องอาหาร ที่รวมกันอยู่ ซึ่งต้องการแสงสว่างมากในจุดหนึ่ง และต้องการแสงที่นุ่มนวลกว่าในอีกจุดหนึ่ง

1.5.5.5 ไฟตั้งโต๊ะและตั้งพื้น

ไฟสองชนิดนี้เป็นทางเลือกที่เป็นที่นิยมกันมาก ทั้งสำหรับในส่วนตัวทำงาน หรือเป็นไฟส่องสว่างทั่วไป และเป็นของแต่งบ้านได้เท่ากับเป็นของที่มีประโยชน์ มีให้เลือกมากแบบทั้งสีสัน รูปทรง ดีไซน์ และขนาด ซึ่งสามารถเลือกให้เหมาะกับการตกแต่งได้ทุกแบบ

1.5.5.6 โคมไฟตั้งโต๊ะ (Table Lamps)

โคมไฟชนิดนี้ควรมีฐานที่หนักพอสมควร เพื่อจะตั้งได้อย่างมั่นคง และรับน้ำหนักของหลอดไฟและโคมได้ ไม่ว่าจะเป็นกระดาด ผ้า หรือเปลือกหอย โคมไฟตั้งโต๊ะให้แสงที่นุ่มนวล และกระจาย แสงไฟมักส่องขึ้นข้างบน (แต่ก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบของโคมด้วย) การวางโคมไฟตั้งโต๊ะไว้หลาย ๆ อันรอบห้อง จะสร้างแสงและเงาที่ให้ผลในการสร้างบรรยากาศอย่างมาก จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ดีของการใช้แสงสำหรับทั่ว ๆ ไป

1.5.5.7 โคมไฟโต๊ะทำงาน (Desk Lamps)

จุดประสงค์ของมันก็คือการให้แสงสว่าง ตรงไปยังบริเวณที่ต้องการ โดยเฉพาะ รูปแบบที่ถือว่าเหมาะที่สุดสำหรับไฟที่โต๊ะทำงาน คือไฟที่ปรับขาตั้งได้ ทำให้ได้ทิศทางของแสงตามที่ต้องการ

1.5.5.8 โคมไฟตั้งพื้น (Floor Lamps)

โคมไฟแบบลอยตัวสำหรับตั้งพื้นช่วยในการเพิ่มระดับของการส่องสว่างที่สว่างพอสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือ ส่วนมากมักจะใช้ไฟฮาโลเจน เพราะให้แสงที่สว่างกว่า รูปแบบก็มีทั้งแบบโคมไฟที่มีขาตั้งแบบเก่า แบบที่ไฟส่องขึ้นข้างบน แบบที่ปรับมุมได้ หรือบางทีก็ใช้สปอตไลท์ตั้งบนขาตั้ง ไฟตั้งพื้นไม่จำเป็นต้องสูงมาก แต่อาจจะเป็นไฟที่วางไว้บนพื้นในระดับต่ำ ๆ เพื่อส่องสว่างให้กับกลุ่มต้นไม้ที่ใช้ตกแต่งภายใน หรือของตกแต่งที่อยู่บนพื้น หรือเพียงแค่เพิ่มความรู้สึกให้กับแสง

แสงไฟจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการใช้ชีวิตมนุษย์เพื่อทดแทนความสว่างจากธรรมชาติเพื่อทำกิจกรรมต่างๆและที่มาของแสงโดยตรงได้แก่หลอดไฟ และในการออกแบบโคมไฟจึงไม่ควรคำนึงถึงเพียงรูปร่างของมันแต่ควรคำนึงถึงคุณภาพและลักษณะการกระจายแสงไฟด้วย

2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิด

2.1 แนวความคิดในการออกแบบ

ข้อมูลด้านประวัติการเลี้ยงผึ้ง

จากศิลาจารึกในปิรามิดพบว่าอียิปต์โบราณเป็นชนเผ่าแรกของโลกที่รู้จักการนำผึ้งมาเลี้ยงในไผ่ดินและย้ายรังผึ้งไปยังแหล่งที่มีดอกไม้อุดมสมบูรณ์ ได้มีการบันทึกมานานกว่า 5,000 ปีมาแล้วเกี่ยวกับการขนย้ายรังผึ้งโดยใช้ลา นอกจากนี้ยังมีบันทึกการขนย้ายผึ้งในทางน้ำโดยใช้เรือจากอียิปต์ล่องไปตามแม่น้ำไนล์ ไปยังอียิปต์บน ในฤดูที่ดอกไม้กำลังบานและมีการนำน้ำผึ้งขายเมื่อน้ำผึ้งเต็มรัง

เมื่อกรีกและโรมันเรืองอำนาจได้มีการบันทึกเกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้งมากขึ้น ตลอดจนการมีศึกษาในทางวิทยาศาสตร์ของผึ้งเป็นครั้งแรก โดยอริสโตเติล (Aristotle พ.ศ. 159-221) ปราชญ์ชาวกรีกผู้ได้รับนามว่าเป็นบิดาของวิชาสัตววิทยาของโลก

ในยุโรปการเลี้ยงผึ้งเข้าใจว่าได้รับอิทธิพลมาจากกรีกและโรมัน โบราณที่ตัดแปลงรังผึ้งที่เลี้ยงในไผ่ดินมาเป็นรังผึ้งรูปโดมที่ใช้เชือกพันกันเป็นวงๆ รังแบบนี้ยังมีใช้อยู่จนทุกวันนี้และถือกันว่าเป็นศิลปสัญลักษณ์ของรังผึ้งที่ใช้กันทั่วโลก

การเลี้ยงผึ้งในประเทศจีนตามประวัติศาสตร์พบว่าได้เริ่มเลี้ยงผึ้งโพรง (*Apis cerana*) ก่อนเลี้ยงผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) จากยุโรป กล่าวได้ว่าจีนเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำการเลี้ยงผึ้งในทวีปเอเชีย การทำรังผึ้งในประเทศจีน โบราณนั้นได้นำต้นไม้ที่มีโพรงอยู่ภายในมาตัดออกเป็นท่อนๆ และแขวนให้ผึ้งโพรงทำรังอยู่ตามบ้าน การย้ายรังผึ้งเป็นจำนวนมากของจีนได้ใช้การขนส่งทางน้ำ เช่นเดียวกับอียิปต์โบราณ

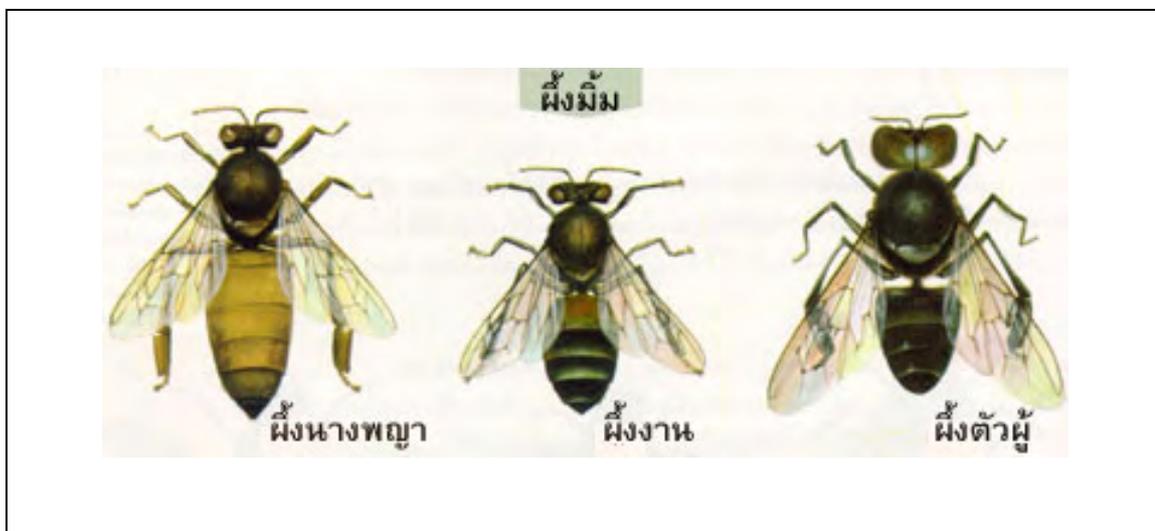
2.2 ข้อมูลด้านประเภทของผึ้ง

ผึ้งแบ่งออกเป็นหลายประเภทดังนี้

2.2.1 ผึ้งมีม (*Apis florea* F.)

ผึ้งมีมเป็นผึ้งที่สร้างรังประกอบด้วยรวงเพียงรวงเดียว รูปทรงกลมหรือรี ขนาดรังไม่ใหญ่นัก ประมาณเส้นผ่าศูนย์กลางรวมส่วนใหญ่ไม่เกิน 20 เซนติเมตร แขวงห้อยอยู่ตามสุ่มท่มพุ่มไม้ อยู่กลางแจ้งในธรรมชาติประชากรส่วนใหญ่ของผึ้งงานในรังผึ้งมีม ประมาณร้อยละ 70-80 ของประชากรทั้งหมดถูกใช้ในการป้องกันรักษารัง ด้วยการแขวนตัวมันติดกันเป็นแผงคลุมรวงผึ้งทั้งรวง มีผึ้งงานในอัตราส่วนน้อยเท่านั้นที่ออกไปหาอาหาร พฤติกรรมการส่งเรื่องตำแหน่งของอาหารของผึ้งงาน ไม่ว่าจะป็นทิศทางหรือระยะทาง กระทำโดยการเดินราบบนพื้นผิวส่วนบนสุดของรวงที่สร้างล้อมรอบกิ่งไม้ที่รังมันแขวนอยู่ซึ่งเป็นที่เก็บสะสมน้ำผึ้ง การเดินราบส่งข่าวสารเรื่อง

ตำแหน่งอาหารของผึ้งงาน ผึ้งมีมจะกระทำใ้ถูกต้อง ก็ต่อเมื่อผึ้งมีมได้เห็นดวงอาทิตย์ หรือส่วนหนึ่งของท้องในยามกลางวัน



ที่มา : ผึ้งมีม(Online). Accessed 23 April 2007 Available From

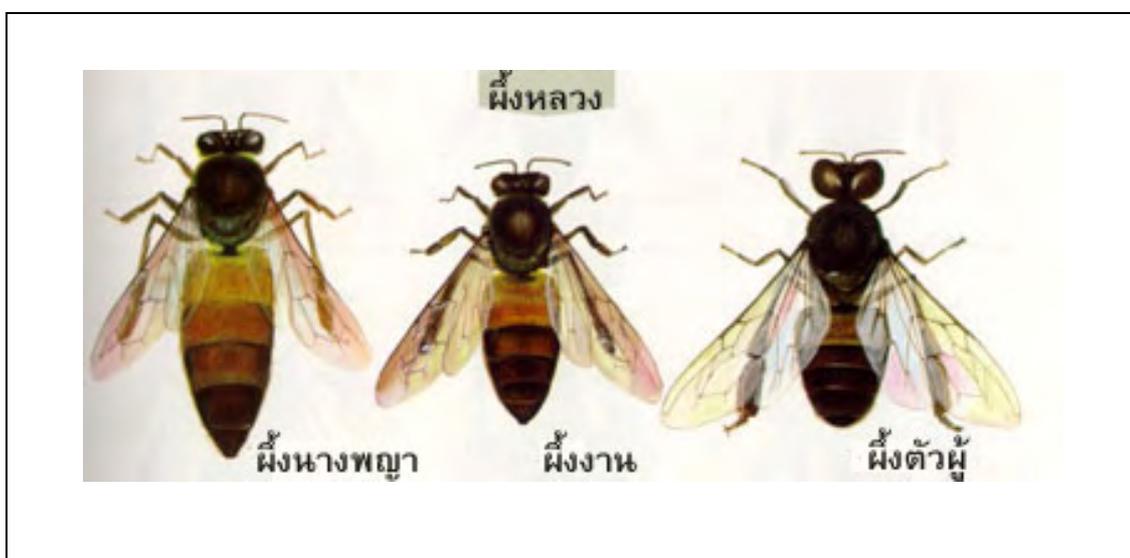
<http://student.nu.ac.th/weblearning>

ภาพที่ 1 ภาพแสดงภาพผึ้งมีม

ดังนั้น โดยธรรมชาติ ผึ้งมีมเป็นผึ้งที่มนุษย์ไม่สามารถนำมาให้สร้างรวงในภาชนะหรือในหีบเลี้ยงที่เราต้องการได้ ลักษณะสำคัญของการที่ผึ้งมีมจะต้องสร้างรวงในที่โล่ง บวกกับผลผลิตน้ำผึ้งต่อรังมีน้อย ซึ่งส่วนใหญ่มีไม่เกิน 400 กรัม จึงทำให้ผึ้งมีมไม่ถูกนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในอุตสาหกรรมเลี้ยงผึ้ง รายละเอียดที่เกี่ยวกับชีววิทยาผึ้งมีมนั้น ผู้เขียนได้ศึกษาไว้อย่างละเอียด ซึ่งรายงานไว้เมื่อปี พ.ศ. 2520

2.2.2 ผึ้งหลวง (Apis dorsata F.)

ผึ้งหลวงเป็นผึ้งพื้นเมืองอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ทางคาบสมุทรอินเดียและเอเชียอาคเนย์ ผึ้งหลวงมีลักษณะของการดำรงชีวิตคล้ายคลึงกับผึ้งมีม กล่าวคือ ผึ้งหลวงจะสร้างรังประกอบด้วยรวงเพียงรวงเดียวห้อยจากกิ่งไม้ หน้าผา หรือจากชายคาบ้าน รวงของผึ้งหลวงมีขนาดใหญ่ บางครั้งกว้างเกินกว่า 1 เมตร ซึ่งผิดกับรวงของผึ้งที่มีขนาดเล็ก ประชากรส่วนใหญ่ของผึ้งงานของผึ้งหลวงทำหน้าที่ในการป้องกันรังด้วยการแหวนตัวเป็นม่านปกคลุมรังเช่นเดียวกับผึ้งมีม



ที่มา : ผึ้งหลวง (Online). Accessed 23 April 2007 Available From

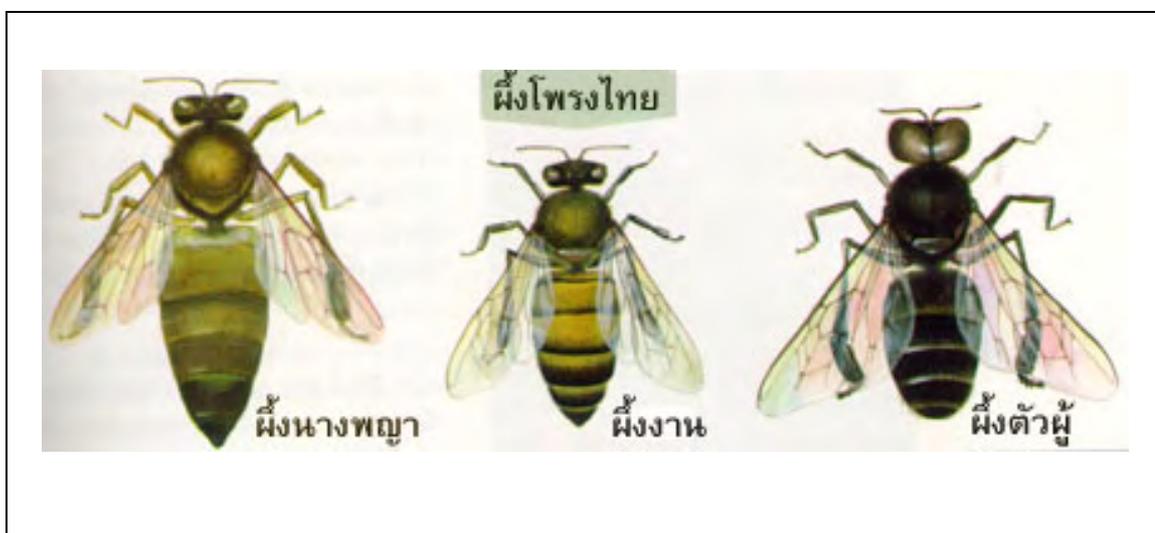
<http://student.nu.ac.th/weblearning>

ภาพที่ 2 ภาพแสดงภาพผึ้งหลวง

จริงอยู่ ถึงแม้ว่าในบางครั้ง นักตีผึ้งจะพบน้ำผึ้งในปริมาณที่มากเป็นสิบกิโลกรัมในรังผึ้งหลวง แต่จากธรรมชาติของผึ้งหลวงซึ่งเป็นผึ้งที่ต้องทำรังแขวนอยู่ในที่โล่ง เราจึงไม่สามารถนำมาเลี้ยงไว้ในภาชนะ หรือในทึบเลี้ยง ตามความต้องการเป็นเวลานานได้ เพราะผึ้งงานของผึ้งหลวงถึงแม้ว่าจะเดินร่ำส่งข่าวสารเรื่องตำแหน่งของอาหารในระยะบนแนวตั้งของราวผึ้ง แต่มันจำเป็นที่จะต้องเห็นดวงอาทิตย์ หรือท้องฟ้าในขณะที่มันเดินร่ำทั้งนี้เพื่อที่จะส่งข่าวเรื่องตำแหน่งของอาหารได้อย่างถูกต้อง ผึ้งหลวงจึงเป็นผึ้งอีกชนิดหนึ่งที่มนุษย์ไม่สามารถนำมาเลี้ยงในภาชนะหรือในอุตสาหกรรมเลี้ยงผึ้งได้ ศาสตราจารย์มอร์สแห่งมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ เคยทำการศึกษาชีววิทยาของผึ้งหลวง ซึ่งในรายงานได้ให้รายละเอียดครอบคลุมถึงลักษณะในการดำรงชีวิตของผึ้งชนิดนี้ไว้ทุกแง่มุมเมื่อปี พ.ศ. 2512

2.2.3 ผึ้งโพรง (*Apis cerana* F.)

ผึ้งโพรง เป็นผึ้งที่มีแนวทางของวิวัฒนาการที่แตกต่างไปจากผึ้งมิมและผึ้งหลวง โดยที่ผึ้งชนิดนี้ในธรรมชาติจะทำรังด้วยการสร้างรวงซ้อนกันเป็นหลืบๆ อยู่ในโพรงไม้ หรือโพรงหิน ที่มีปากทางเข้าออกค่อนข้างเล็ก แต่ภายในมีที่กว้างพอให้ผึ้งสร้างรวงได้ จากการที่ผึ้งชนิดนี้สร้างอยู่ในโพรงไม้ หรือซอกหินที่มีคืบนี้เอง ทำให้ผึ้งโพรงกลายเป็นผึ้งเลี้ยงของเอเชีย บนพื้นเมืองที่อาศัยอยู่ในแถบนี้ของโลก รู้จักใช้ประโยชน์จากผึ้งชนิดนี้มานานแล้ว โดยประติษฐ์หีบเลี้ยงหรือภาชนะที่มีรูเข้าออก วางดักผึ้งในธรรมชาติ ด้วยความหวังที่จะให้ผึ้งอพยพเข้าไปอยู่ในหีบเลี้ยงหรือภาชนะที่เตรียมไว้ เพื่อที่จะได้เก็บน้ำผึ้งและไขผึ้งในโอกาสต่อไป



ที่มา : ผึ้งหลวง (Online). Accessed 23 April 2007 Available From

<http://student.nu.ac.th/weblearning>

ภาพที่ 3 ภาพแสดงภาพผึ้งโพรง

ในสภาพธรรมชาติ รังผึ้งโพรงรังหนึ่งๆ มีขนาดรังไม่ใหญ่มากนัก กล่าวได้กว้างๆ ว่า มีผึ้งโพรงอยู่น้อยรังที่มีขนาดประชากรผึ้งงานภายในรังอยู่มากกว่า 10,000 ตัว ด้วยเหตุนี้จึงพบว่าผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่เก็บสะสมน้ำผึ้งไว้ในรังในปริมาณไม่มาก โดยทั่วไปก็มักจะอยู่ในช่วง 2 – 10 กิโลกรัม หรือน้อยกว่า ข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่มีอัตราการแยกรังค่อนข้างบ่อยครั้ง และมีพฤติกรรมที่มักจะทิ้งรังไปหาที่อยู่ใหม่ ถ้าในบริเวณตำแหน่งที่ตั้งของรังเดิมมีสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อาหารขาดแคลน มีโรค หรือศัตรูรบกวน พฤติกรรมทิ้งรังของผึ้งโพรงเป็นพฤติกรรมที่ควบคุมโดยกรรมพันธุ์ ซึ่งเป็นเรื่องสุควิสัยที่จะแก้ไขให้ได้ผลโดยเร็ว

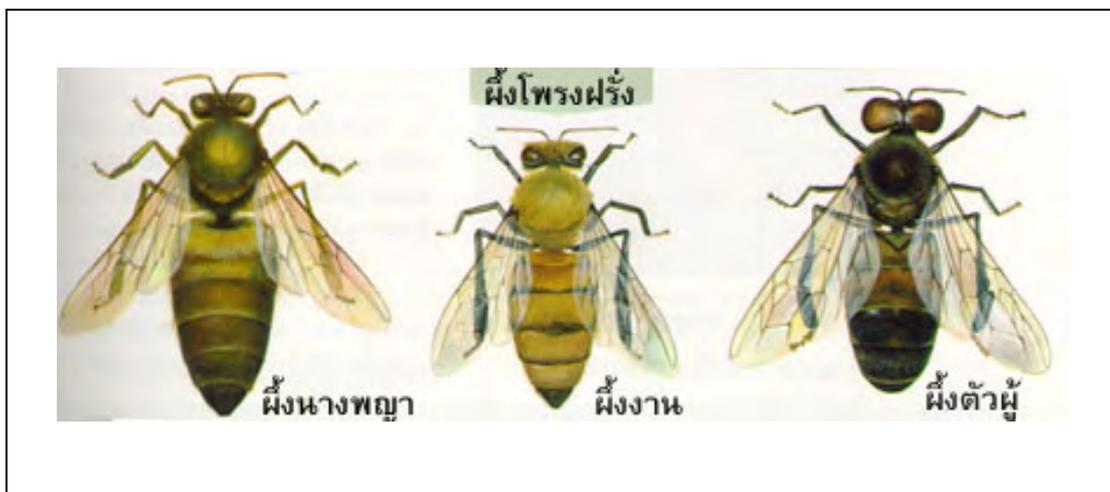
ด้วยสาเหตุที่ว่า ผึ้งโพรงให้ผลผลิตน้ำผึ้งต่อรังค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับผึ้งพันธุ์

ประกอบกับมีพฤติกรรมในการแยกรังและทิ้งรังในอัตราสูงมาก จึงทำให้หลายๆ ประเทศในเอเชีย ได้แก่ จีน เกาหลี ญี่ปุ่น และบางส่วนของอินเดีย และปากีสถาน ได้เปลี่ยนรูปของอุตสาหกรรมผึ้งด้วยการหันไปเลี้ยงผึ้งพันธุ์ ที่โดยทั่ว ๆ ไป มักจะให้ผลผลิตสูงกว่า และจัดการดูแลเอาใจใส่ได้ง่ายกว่าผึ้งโพรงแทน

สำหรับประเทศไทย ด้วยมีผึ้งโพรงเป็นผึ้งพื้นเมืองอยู่ จึงมักจะพบว่ามิกสิกรในชนบททั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งแถบจังหวัดภาคใต้ นิยมสร้างหีบเลี้ยงผึ้งหรือภาชนะคอกดักให้ผึ้งโพรงมาทำรัง หรือย้ายรังผึ้งจากธรรมชาติลงหีบ และคอยเวลาเพื่อทำการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้ง การเลี้ยงผึ้งชนิดนี้ขาดหลักประกันความมั่นคง ไม่สามารถทำนายรายรับที่จะได้ เพราะผู้เลี้ยงไม่มีความมั่นใจว่าตนจะมีผึ้งโพรงอพยพเข้ามาอยู่ในภาชนะปีละจำนวนกี่รัง หรือสามารถดักจับผึ้งมาใส่หีบได้กี่รัง และจะมีจำนวนรังผึ้งอีกจำนวนเท่าใด ที่จะทิ้งรังหนีไปทำให้เกิดการสูญเสีย

2.2.4 ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.)

ผึ้งชนิดนี้เป็นผึ้งพื้นเมืองของทวีปยุโรปและแอฟริกา มีพฤติกรรมในการทำรังเช่นเดียวกับผึ้งโพรงของเอเชีย คือ ทำรังเป็นรวงซ้อนกันเป็นหลืบๆ อยู่ภายในโพรงไม้ตามธรรมชาติ ชนพื้นเมืองในทวีปยุโรป และทวีปแอฟริกาได้รู้จักใช้ประโยชน์จากผึ้งชนิดนี้มานับเป็นพันๆ ปี ด้วยการทำภาชนะให้ผึ้งพันธุ์อพยพเข้าไปอยู่อาศัย เมื่อถึงเวลาเหมาะสม ก็จะใช้ควัน หรือเผากำมะถันรมไล่ผึ้ง แล้วจึงทำการเก็บน้ำผึ้งและไขผึ้ง



ที่มา : ผึ้งฝรั่ง (Online). Accessed 23 April 2007 Available From

<http://student.nu.ac.th/weblearning>

ภาพที่ 4 ภาพแสดงภาพผึ้งฝรั่ง

เมื่อประมาณร้อยกว่าปีที่ผ่านมา การปฏิรูปอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งของโลกได้เกิดขึ้น สาเหตุใหญ่ก็เนื่องมาจากการค้นพบสิ่งประดิษฐ์สำคัญๆ เกี่ยวกับการเลี้ยงผึ้ง ที่สำคัญที่สุดก็ได้แก่ การประดิษฐ์หีบเลี้ยงผึ้งแบบใหม่ที่บังคับให้ผึ้งสร้างรวงในกรอบไม้วางเรียงกันเป็นคอนๆ ในหีบเลี้ยง มีผลอำนวยความสะดวกในการจัดการและเอาใจใส่ดูแลผึ้ง ทำให้การเก็บน้ำผึ้งดำเนินไปได้ โดยไม่ต้องฆ่า หรือจับไล่ผึ้งให้หนีไป อีกทั้งสามารถเพิ่มขยายจำนวนรังผึ้งได้ ดูแลให้ผึ้งปลอดภัยจากโรคและศัตรู ฯลฯ

2.3 การสร้างรวงรัง

การสร้างหรือซ่อมแซมรังเป็นหน้าที่ของผึ้งงานโดยใช้ไขผึ้งจากต่อมไขผึ้ง 4 คู่ทางด้านล่างส่วนท้อง ซึ่งจะเริ่มทำงานเมื่อผึ้งอายุ 12-18 วัน ไขผึ้งจะถูกผลิตออกมาระหว่างที่มีอุณหภูมิ 33-36°C (92-98F) ในเวลา 24-36 ชั่วโมงจะสามารถเห็นแผ่นไขผึ้งทางด้านล่างส่วนท้อง ดังนั้นในการสร้างหรือซ่อมแซมรังจะมีผึ้งงานจำนวนหนึ่งมารวมกลุ่มกันใช้ขาเกี่ยวกันเพื่อทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ต่อมาจะใช้ขาหลังเขี่ยแผ่นไขผึ้งสีขาวจากส่วนท้องแล้วเอามาเคลือบผสมกับสารที่หลั่งจากต่อมแมนดิบูลาร์ด้วยสารนี้ผสมกับรังควัตถุจากเกสรดอกไม้ จะทำให้สีไขผึ้งเป็นสีเหลืองอ่อนๆ ในเวลาต่อมาและสีเข้มขึ้นเมื่อรวงรังมีอายุมากขึ้น



ที่มา : รังผึ้ง (Online). Accessed 23 April 2007 Available From

[www.the-piedpiper.co.uk/th16\(a\).htm](http://www.the-piedpiper.co.uk/th16(a).htm)

ภาพที่ 5 ภาพแสดงภาพรังผึ้ง

พฤติกรรมในการสร้างรวงรังเป็นรูปหกเหลี่ยมเท่ากันเกือบหมด ยกเว้นในหลอดรวงตัวผู้ และหลอดนางพญาเท่านั้น ผึ้งใช้หลักการจากความรู้สึกดัดด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก (Lindauer and Nedel 1959) เช่นเดียวกับวิศวกรใช้ลูกตุ้มวัดหามุมและฉากในการก่อสร้างต่าง ๆ แต่การสร้างรังและหลอดรวงของผึ้งไม่มีการเปลี่ยนแปลงทำเหมือนกันมาตลอดเวลา 30 ล้านปีมาแล้ว ผึ้งงานทุกตัวต้องทำเป็นหน้าที่เมื่อถึงอายุที่สมควร โดยการควบคุมและสั่งงานจากระบบสรีรวิทยาเมื่อต่อมไขผึ้งเจริญเต็มที่

นอกจากการใช้ไขผึ้งสร้างซ่อมแซมรังผึ้งแล้วผึ้งงานยังใช้ไขผึ้งนี้ไว้ปิดฝาเซลล์ที่เก็บน้ำผึ้งเพื่อให้ น้ำผึ้งที่เก็บไว้มีความชื้นน้อยที่สุดเก็บไว้ได้นานไว้ใช้เป็นอาหารสะสมยามขาดแคลนอาหาร หลอดรวงที่ต้องการมีการปิดฝากด้วยไขผึ้ง นอกจากเซลล์ที่เก็บน้ำผึ้งยังมีหลอดรวงของตัวอ่อนที่กำลังจะเข้าดักแด้ (sealed brood) อีกด้วย ที่จะต้องปิดฝาเช่นกันเพื่อป้องกันอันตรายในระยะพักตัวของดักแด้

2.3.1 ลักษณะรวงรังและเซลล์

ลักษณะรวงรัง (comb) ตามด้านตัดขวาง จะพบว่าประกอบด้วยเซลล์รูปหกเหลี่ยมด้านเท่าจำนวนพัน ๆ เซลล์ฐานของเซลล์หนาประมาณ 0.0889 มม. (0.0035 นิ้ว) ผนังเซลล์หนาประมาณ 0.0635 มม. (0.0025 นิ้ว) เมื่อเซลล์ถูกใช้แล้วด้านในจะเล็กลงเพราะติดผิวดินหรือปลอกของดักแด้เดิมอยู่ ผึ้งงานจะเอาผิวของดักแด้ออกเพื่อให้เซลล์ใหญ่ขึ้น และใช้ได้อีก เซลล์สำหรับผึ้งพันธุ์ทั้ง 3 วรรณะจะมีขนาดแตกต่างกัน กล่าวคือ เซลล์ผึ้งงานจะมีขนาดกว้าง 0.20 นิ้วและในพื้นที่ 1 ตารางนิ้วจะมีจำนวนเซลล์ 55.3 เซลล์ทั้งสองด้าน ส่วนเซลล์ผึ้งตัวผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าคือกว้าง 0.25 นิ้วดังนั้นจึงมีจำนวนเซลล์เพียง 33.4 เซลล์ในเนื้อที่ 1 ตารางนิ้ว

ขนาดของเซลล์ในผึ้งโพรงในประเทศไทย มีขนาดกว้าง 0.18 นิ้ว และในพื้นที่ 1 ตารางนิ้วจะมีจำนวนเซลล์ 70 เซลล์ทั้งสองด้าน ส่วนเซลล์ผึ้งตัวผู้มีขนาดใหญ่กว่าเช่นนั้นกันคือกว้าง 0.21 นิ้วและมีจำนวนเซลล์ 59 เซลล์ในเนื้อที่ 1 ตารางนิ้ว



ที่มา : หลอดรังผึ้ง (Online). Accessed 23 April 2007 Available From
[www.the-piedpiper.co.uk/th16\(a\).htm](http://www.the-piedpiper.co.uk/th16(a).htm)

ภาพที่ 6 ภาพแสดงภาพหลอดรังผึ้ง

เซลล์ของผึ้งนางพญาจะมีลักษณะพิเศษออกไปคือ เซลล์จะใหญ่และเป็นหลอดยาวอยู่ทางด้านล่างของรวงในลักษณะที่ห้อยหัวลง มีความยาว 1.35 นิ้วในผึ้งพันธุ์ แต่ผึ้งโพรงยาวเพียง 0.64 นิ้ว (จากการวัดเซลล์ของผึ้งนางพญา 10 หลอด) ช่องรอดของผึ้ง (bee space) ระหว่างรวงรังจะมีขนาดเท่ากันเสมอคือ 7.937- 9.525 มม. ช่องนี้ผึ้งใช้เดินไปมาขณะปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก ถ้าช่องว่างนี้แคบลงไปผึ้งจะนำยางไม้ (propolis) มาเชื่อมรวงรังให้ติดกัน ถ้าช่องว่างนี้กว้างเกินไปผึ้งจะสร้างรวงเพิ่มขึ้นในผึ้งโพรงไม่มีการสร้างโพโรพลิสแต่จะใช้ไขผึ้งแทน ช่องรอดของผึ้งโพรงมีขนาด 7.2 ± 0.424 มม.

การศึกษาวิจัยการสร้างรวงรังของผึ้งพันธุ์พบว่า ผึ้งสร้างไขผึ้งจากต่อม (wax gland) 100 แผ่นจะมีน้ำหนักเพียง 25 มก. ผึ้งงานหนึ่งตัวจะใช้ไขผึ้งประมาณ 13 มก. หรือประมาณ 50 แผ่นในการสร้างเซลล์ผึ้งงานหนึ่งหลอด และประมาณ 30 มก. หรือ 120 แผ่น สำหรับเซลล์ผึ้งตัวผู้หนึ่งหลอด ผึ้งงานจะเก็บน้ำผึ้งไว้ในเซลล์ผึ้งงานและเซลล์ผึ้งตัวผู้ที่ว่าง แต่ในสภาพธรรมชาติมันจะเก็บไว้ในรวงของผึ้งตัวผู้ก่อน หรือบริเวณส่วนบนของรวงรัง และมักเก็บเกสรดอกไม้ไว้ในเซลล์ผึ้งงานเซลล์ที่อยู่บริเวณกลางรังจะเป็นเซลล์สำหรับตัวอ่อนหรือหนอน

ลักษณะการใช้งานของหลอดเซลล์ภายในรวงรัง โดยทั่วไปพบว่าด้านข้างและด้านบนของบริเวณเซลล์ตัวหนอนจะเป็นที่เก็บละอองเกสร ซึ่งจะเห็นเป็นแถบกว้าง 1-2 นิ้ว และบริเวณที่เก็บน้ำผึ้งมักอยู่เหนือเซลล์ที่เก็บละอองเกสรบริเวณรวงรังด้านบนสุด

จากธรรมชาติที่สิ่งสร้างรูปร่างห้อยลงซ้อน ๆ กัน โดยภายในรูปร่างจะเก็บน้ำผึ้งไว้เหนือเซลล์ที่เก็บตัวหนอนและเกสรดอกไม้ ดังที่กล่าวไปแล้วนักเลี้ยงผึ้งได้สังเกตปรากฏการณ์นี้และได้นำมาดัดแปลงประยุกต์ในการเลี้ยงผึ้งเพื่อสร้างรูปร่างที่เก็บเฉพาะน้ำผึ้ง โดยแบ่งหีบเลี้ยงออกเป็นหลาย ๆ ชั้น ชั้นล่างเป็นหีบเลี้ยงตัวอ่อนและมีหีบบน (supers) เพื่อให้ผึ้งใช้เก็บน้ำผึ้งโดยเฉพาะ อายุของรูปร่างสามารถสังเกตได้จากสีของมัน รูปร่างที่มีสีเข้มก็แสดงว่าเป็นรูปร่างที่เก่ามีอายุใช้งานมานานแล้ว

จากการเลี้ยงผึ้งโพรงในประเทศจีนจำนวนล้านรัง ผู้เลี้ยงในประเทศจีนกล่าวว่าผึ้งโพรงโดยธรรมชาติที่มีขนาดรังเล็กกว่าผึ้งพันธุ์ และผึ้งโพรงไม่ชอบเก็บน้ำผึ้งในหีบบนเช่นเดียวกับผึ้งพันธุ์ที่กล่าวไปแล้ว ดังนั้นการเลี้ยงผึ้งโพรงจึงนิยมใช้หีบเลี้ยงเพียงชั้นเดียว

สรุป จากการศึกษาของผึ้งและลักษณะของรังผึ้ง ผึ้งมีลักษณะการสร้างรังเป็นหกเหลี่ยมมาต่อกันจนเป็นรังที่ใหญ่ขึ้นซึ่งเป็นลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของผึ้ง

3. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

3.1.1 ผลิตภัณฑ์ชนิดพอร์สเลน (Porcelain)

ผลิตภัณฑ์ชนิดพอร์สเลน เป็นผลิตภัณฑ์เตรียมขึ้นเป็นพิเศษเนื้อ

ดินสีขาวเผาถึงจุดสุกตัว สิ่งสำคัญคือ โปรงแสง เผาในอุณหภูมิตั้งแต่ 1,230 – 1,400 องศาเซลเซียส ส่วนผสมของเนื้อดินประกอบไปด้วยหินควอตซ์ หินฟันม้า ดินขาวและดิน ตามสัดส่วนที่เหมาะสม เมื่อนำไปเผาไฟแล้วมีความแข็งแรง น้ำและของเหลวไม่สามารถไหลซึมผ่านได้ เนื้อดินละเอียดและแข็งแรงมีลักษณะเหมือนแก้ว

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อดินพอร์สเลน ซึ่งทำเป็นน้ำหล่อ (Slip) ที่ใช้ในการขึ้นรูป โดยนำส่วนผสมของดินและน้ำในปริมาณที่เหมาะสม ต้องจำกัดน้ำในเนื้อดินให้น้อยที่สุด และเติมโซเดียมซิลิเกตเพื่อช่วยให้ดินเกิดการกระจายตัว ไม่ตกตะกอนและทำให้น้ำดินไหลตัวได้ดี เมื่อเทลงในแบบ แล้วความหนาของผลิตภัณฑ์จะค่อยๆ เกิดขึ้นและสามารถแห้งออกจากพิมพ์ได้

เนื่องจากเนื้อดินปั้นประเภทพอร์สเลน มีความเหนียวน้อย จึงนำไปขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อและวิธีขึ้นรูปด้วยใบมีด เป็นส่วนใหญ่ ส่วนวิธีขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนไม่นิยมทำกัน เนื่องจากความเหนียวน้อย โดยเฉพาะการเตรียมเนื้อดิน มีกระบวนการหลายขั้นตอนนับตั้งแต่การล้างดิน การผสม การบด การแยกเหล็กออกจากดิน จนกระทั่งเป็นเนื้อดินที่ใช้การได้

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้น้ำดินพอร์สเลนในการขึ้นรูปแบบหล่อกลวง เนื่องจากมีความโปร่งและมีความขาว

4. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

4.1 น้ำดินที่ดี จะต้องควบคุม 3 ปัจจัย ดังนี้

4.1.1 การไหลตัว (Fluidity)

ลักษณะการไหลตัวของน้ำดินจะเป็นตัวบ่งชี้ว่า น้ำดินมีความหนืด (Viscosity) มากหรือน้อยเพียงใด มีความข้นเหลว (Fluidity) เป็นเช่นไร โดยน้ำดินที่มีการไหลตัว มีความเหลวมากจะมีความหนืดต่ำ ซึ่งความหนืดจะมีผลต่อคุณภาพของการหล่อ การวัดความหนืด จะต้องอาศัยเครื่องมือวัดความหนืด (Viscometer) มีหน่วยเป็น (พอยส์ Poise) หรืออาจใช้การวัดอัตราการไหลตัวของน้ำดินที่มีปริมาตรตามที่กำหนดว่าใช้เวลาเท่าใด เครื่องมือที่ใช้เรียกว่า ฟอร์ดคัพ (ford cup) มีลักษณะเป็นรูปกรวยจับเวลาที่น้ำดินไหลออกจากกรวยจนหมด

4.1.2 ความข้น (Thioxotropy)

หมายถึง พฤติกรรมของน้ำดินที่มีแนวโน้มที่จะมีความหนืดเพิ่มขึ้น เมื่อตั้งน้ำดินนั้นไว้เฉย ๆ ค่า Thioxotropy วัดได้จากผลต่างของอัตราการไหลตัวในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ตัวค่า Thioxotropy ที่วัดได้มีค่าสูงมากไป การหล่อแบบจะกินเวลาสั้นมาก การเทน้ำดินออกจากแบบจะช้าและไม่เรียบร้อย ผลลัพท์จะเป็นไปอย่างช้า การเทน้ำดินจากแบบทำได้อย่างรวดเร็ว แต่ผิวผลลัพท์บางส่วนอาจติดออกมาด้วยผลลัพท์ที่ได้จะมีความแข็ง มีความชื้นน้อยแห้งตัวไว

4.1.3 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)

เป็นค่าแสดงว่าน้ำดินมีความหนาแน่นมากน้อยเพียงใด ซึ่งความแตกต่างของความหนาแน่นของน้ำดินมีสาเหตุหลัก ดังนี้

4.1.3.1 ปริมาณน้ำที่ใช้ในส่วนผสมของเนื้อดิน ถ้าสูตรเดียวกันใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกันและน้ำหนักรวมของเนื้อเซรามิกส์เท่ากัน การเติมปริมาณน้ำมากจะทำให้ น้ำดินมีความหนาแน่นต่ำกว่าปริมาณน้ำที่น้อยกว่า

4.1.3.2 ปริมาณวัตถุดิบในส่วนผสม ถ้าปริมาณน้ำเท่ากัน การเติมน้ำหนักวัตถุดิบต่างกัน โดยปริมาณ วัตถุดิบมากความหนาแน่นของน้ำดินย่อมสูงกว่า

4.1.3.3 คุณสมบัติของวัตถุดิบ ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำจะเท่ากัน น้ำหนักรวมของอัตราส่วนผสมของเนื้อดินเท่ากัน แต่ถ้าเป็นเนื้อดินต่างชนิดกัน ก็สามารถทำให้ความหนาแน่นของน้ำดินต่างกัน ได้ ซึ่งมีผลจากสมบัติด้านความหนาแน่นของวัตถุดิบแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ความหนาแน่นของน้ำดินมีผลต่อความหนืดและคุณภาพการหล่อ โดยน้ำดินจะมีความหนืดสูง อัตราการหล่อต่ำ ถ้าน้ำดินนั้นมีความหนาแน่นสูง ซึ่งโดยทั่วไปจะปรับความหนาแน่นของน้ำดินให้มีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 1.65 – 1.70 จะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเนื้อดินนั้น

4.1.4 การเตรียมน้ำดินสำหรับการหล่อแบบ

4.1.4.1 เตรียมดิน 100 กิโลกรัม หรือ 2 ถุง (มีน้ำอยู่ในดิน 20%)

4.1.4.2 กวนน้ำ 14-17 กิโลกรัม กับสารละลายโซเดียมซิลิเกตที่เตรียมไว้ให้เข้ากันดี นำมาผสมกับดินที่เตรียมไว้ กวนให้เนื้อดินละลายจนหมด

4.1.4.3 ตรวจสอบ ความถ่วงจำเพาะน้ำในดินให้อยู่ในช่วง 1.68 – 1.80

4.1.4.4 ตรวจสอบความหนืดหรือการไหลตัวของน้ำดินว่าสามารถที่จะใช้ในการหล่อหรือไม่ ถ้ารู้สึกว่หนืดมากเกินไป ให้เติมสารละลายโซเดียมซิลิเกตได้อีก จนถึงปริมาณมากที่สุดที่กำหนดไว้ในตาราง แต่ถ้าความถ่วงจำเพาะน้ำดินเกิน 1.80 ให้พิจารณาเติมน้ำเพียงอย่างเดียวก่อน ความหนืดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1.5- 4 พอยส์การปรับสภาพการไหลตัวของน้ำดิน โดยทดลองจากสภาพน้ำดินที่หล่อดีที่สุด ถ้าเวลาไหลมากกว่าปกติต้องปรับสภาพโดยใช้โซเดียมซิลิเกตหรือตัวปรับสภาพอื่นเมื่อได้น้ำดินความถ่วงจำเพาะในช่วงดังกล่าวและมีสภาพที่เหมาะสมกับการเทแบบแล้วจึงเทผ่านตะแกรงอย่างน้อย 80 เมช เพื่อกันเศษดินก้อนเล็ก ๆ ไม่ให้ปนกับน้ำดินก่อนใช้งาน

ตารางที่ 1 ตารางส่วนผสมและปริมาณการใช้สารละลายโซเดียมซิลิเกตในดิน

ชนิดโซเดียมซิลิเกต	ความเข้มข้น	อัตราส่วนโซเดียมซิลิเกตต่อน้ำ	ปริมาณการใช้ต่อดิน 100 กก.
ความเข้มข้นมาก	59 – 60 โบเม่	2 ต่อ 1	25 – 500 กรัม หรือ 0.28 – 0.50%
ความเข้มข้นน้อย	42 – 43 โบเม่	ไม่ต้องผสมน้ำ	280 – 600 กรัม หรือ 0.28 – 0.60%

หมายเหตุ ควรใช้สารละลายโซเดียมซิลิเกตในปริมาณที่น้อยก่อน เมื่อปรับ ความถ่วงจำเพาะน้ำดินได้แล้ว จึงปรับสภาพโซเดียมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อป้องกันการใส่ปริมาณ โซเดียมซิลิเกตมากเกินไปจะทำให้ น้ำดินไหลตัวยากขึ้นและทิ้งไว้จะตกตะกอนได้

4.1.5 การเทแบบ

การเทน้ำดินลงในแบบต้องเทให้น้ำดินต่อเนื่องกันและสม่ำเสมอ เพื่อจะได้ผิวเรียบต่อของน้ำดินและเทอย่างช้า ๆ ไม่ต้องเร็ว เพราะถ้าเทเร็วจะทำให้เกิดฟองอากาศในน้ำดิน มีผลให้ชิ้นงานแตกในภายหลังได้ และเมื่อแบบดูดน้ำดินจนได้ความหนาที่ต้องการแล้ว จึงเทน้ำดินออกรอจนน้ำดินในแบบแห้งหมาดร้อนจากแบบ จึงถอดออกจากแบบ

4.1.6 การหดตัวของดิน (Shrinkage)

เนื้อดินปั้นที่มีการหดตัวมากย่อมเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแตงอ (Warpage) และการบิดเบี้ยว (Distortion) ได้มาก การหดตัวจะเกิดขึ้นได้จากผลิตภัณฑ์ที่แห้งจากการเผาไหม้และการเผาเคลือบ โดยเฉพาะดินที่มีความเหนียวมาก มีการหดตัวมากที่สุด การหดตัวของดินที่จัดว่าเป็นมาตรฐาน คือ ดินที่ตากแห้งจะหดตัวระหว่าง 8-12 เปอร์เซ็นต์หรืออาจถึง 13-17 เปอร์เซ็นต์ ถ้านำไปเผาจะหดตัวประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ ย่อมมีการหดตัวมาก

4.1.7 วิธีการทดสอบความเหนียวของดิน

$$\text{จำนวนเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ทำให้เกิดความเหนียว} = \frac{\text{จำนวนน้ำหนักของน้ำ} \times 100}{\text{จำนวนน้ำหนักของดินแห้ง}}$$

การทดสอบดิน ภายหลังจากการนวดแล้ว นำดินไปคลึงให้เป็นเส้น ถ้ายาวมากแสดงให้เห็นว่า มีความเหนียวมาก ถ้าดินขาดความเหนียวไม่สามารถที่จะคลึงดินให้เป็นเส้นยาวได้

4.1.8 การทดสอบเกี่ยวกับการหดตัวของดิน

ทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ ในลักษณะดินแห้ง และในลักษณะดินที่นำไปเผาแล้วนำมารวมกันหาการหดตัวที่แท้จริง

วิธีการทดสอบดินเมื่อตากแห้ง ปฏิบัติดังนี้

4.1.8.1 นวดดินที่ได้แล้วทำเป็นแท่งตันยาว 14 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร

4.1.8.2 บนผิวของแท่งตันทำเครื่องหมายโดยวัดความยาวเป็นเส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร

4.1.8.3 นำแท่งดินไปผึ่งให้แห้ง

4.1.8.4 ใช้สูตรคำนวณ

จำนวนเปอร์เซ็นต์ของการหดตัวของดิน

$$= \frac{\text{จำนวนความยาวของดินที่แห้ง} - \text{ความยาวของดินที่เผาแล้ว}}{\text{จำนวนความยาวที่ยาวที่เปียก}} \times 100$$

เมื่อได้เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดนำไปคำนวณตามสูตร

จำนวนเปอร์เซ็นต์ของการหดตัวของดิน

$$= \frac{\text{ความยาวของดินที่เปียก} - \text{ความยาวของดินที่เผาแล้ว}}{\text{จำนวนความยาวที่ยาวที่เปียก}} \times 100$$

4.1.9 ความพรุนตัว (Porous)

ความพรุนตัวของดินเป็นคุณสมบัติที่ทำให้ทราบถึง การเผาถึงจุดสุกตัวหรือไม่ อันหมายถึง คุณภาพของผลิตภัณฑ์วิธีทดสอบได้ด้วย วิธีนำดินที่เผาไฟแล้วยังไม่เคลือบ ชั่งน้ำหนักดู แะทิ้งไว้ปริมาณหนึ่งคืน แล้วนำขึ้นมาชั่งใหม่ ถ้าดินมีความพรุนตัวมากน้ำหนักก็จะเพิ่มขึ้นมามาก เนื้อดินปั้นที่ถือมาตรฐานชนิดฟอร์สเลน ให้มีความพรุนตัวได้ 0-3 เปอร์เซ็นต์

4.2 ข้อมูลด้านการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จากปูนปลาสเตอร์

ก่อนที่จะทำการผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จากปูนปลาสเตอร์ จะต้องทำความรู้จักกับปูนปลาสเตอร์เสียก่อนปลาสเตอร์เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในงานเซรามิก มีลักษณะเป็นผงสีขาวละเอียด สามารถดูดซับน้ำและความชื้น ได้จากการเผา แร่ยิปซัม (Gypsum) หรือเกลือจืดที่อุณหภูมิเหมาะสม วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปูนปลาสเตอร์ วัตถุดิบที่ใช้ในปัจจุบัน 2 ชนิดคือ แร่ยิปซัม (Gypsum) และเกลือจืด วัตถุดิบทั้งสองชนิดมีสูตรทางเคมี คือ $\text{CaSO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ แร่ยิปซัม (Gypsum rock) $\text{CaSO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ เป็นแร่ที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งอยู่ใต้ผิวโลก ในประเทศไทยมีที่จังหวัดพิจิตรและมีมากที่จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอทุ่งใหญ่ ทั้ง 2 แหล่งที่กล่าวมาเป็น Gypsum ที่มีคุณภาพดีมาก

คุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์ ปูนปลาสเตอร์เมื่อผสมกับน้ำปฏิกิริยานี้เรียกว่า Rehydration ขณะทำปฏิกิริยานี้จะเกิดความร้อนขึ้นประมาณ 36-37 องศาเซลเซียส ขณะเกิดความร้อนปูนปลาสเตอร์จะค่อย ๆ แข็งตัวเต็มที่ปริมาณ 10-15 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความใหม่ เก้าของปูนปลาสเตอร์ เมื่อปูนปลาสเตอร์แข็งตัวเต็มที่จะมีการขยายตัวประมาณ 0.1-0.2% ฉะนั้นเวลาถอดแบบควรถอดเวลานี้เพราะสามารถทำได้สะดวก

การผสมปูนปลาสเตอร์ วิธีการผสมเป็นขั้นตอนสำคัญต่องานเซรามิก เช่น การทำพิมพ์ สำหรับการขึ้นรูปด้วยวิธี Slip Casting Jiggering รวมทั้งการสร้างต้นแบบ ซึ่งต้องการปูนปลาสเตอร์ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน หากอัตราส่วนไม่ถูกต้องจะต้องส่งผลต่อการใช้งาน เช่น อายุการใช้งานน้อยลง อัตราการดูดซึมน้ำน้อยลง หรืออัตราการดูดไม่สม่ำเสมอ เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์บิดเบี้ยว

4.2.1 การผลิตต้นแบบและแม่พิมพ์จากปูนปลาสเตอร์ การผลิตในระบบ

อุตสาหกรรมจะมีหลักการปฏิบัติอยู่ 5 ประเภท ดังนี้

4.2.1.1 ต้นแบบ (Original Model) คือ การสร้างหุ่นจำลองด้วยดินปั้นหรือดินน้ำมัน ซึ่งออกมาจากการออกแบบเพื่อให้สามารถขึ้นรูปได้ง่ายขึ้น หรือในการสร้างต้นแบบโดยใช้ปูนปลาสเตอร์ แต่การแกะจะทำให้ยากกว่าการแกะด้วยดิน การสร้างหุ่นด้วยดินมีความสะดวกในการต่อเติม ใจ ปรับปรุงให้ได้ขนาดตามความเหมาะสม

4.2.1.2 ต้นแบบที่ใช้ในการผลิต (Working Model) เป็นต้นแบบที่ทำจากปูนปลาสเตอร์ ซึ่งจะใช้ช่างผู้ชำนาญการ (Mold Maker) ซึ่งจะต้องวิเคราะห์รูปแบบที่เป็น Original Mold การแบ่งพิมพ์ การหล่อที่เป็นไปได้โดยอาศัยความชำนาญและการพิจารณาในการทำแบบ เพื่อให้สามารถประหยัดแรงงาน เวลาและวัสดุ รวมไปถึงการคำนวณการขยายตัวแบบ และการหดตัวของเนื้อดิน ตกแต่งผิวให้เรียบ เพื่อนำไปพิมพ์ในครั้งต่อไป

4.2.1.3 ต้นแบบแม่พิมพ์ (Block Mold) เป็นการสร้างพิมพ์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดยถ่ายจาก Working Mold ส่วนใหญ่ออกแบบทำพิมพ์ขึ้นเดียวหรือ 2 ชั้น สามารถถอดแบบได้ง่าย คล่องตัว ผิวเรียบ พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อต้องประกบกันสนิท ทาน้ำสบู่ (Potassium Soap) ไม่ให้มีฟองอากาศเวลาถอดพิมพ์ ผิวจะต้องเรียบเพื่อเป็นต้นแบบในการผลิตขั้นตอนต่อไป

4.2.1.4 ต้นแบบพิมพ์หล่อปูน (Case Mold) เป็นการทำให้พิมพ์ที่ถอดแบบจาก Block mold ก่อนจะทำแบบต้องทำล็อก (Key lock) เพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อนของแบบ

4.2.1.5 แม่พิมพ์สำหรับหล่อ (Production Mold) หรือ Working Model เป็นพิมพ์ที่ถอดจากแบบ Case Mold อีกที่หนึ่ง จะได้พิมพ์ที่สามารถนำไปใช้งานตามที่ต้องการ

4.2.2 ประโยชน์ของปูนปลาสเตอร์

4.2.2.1 ใช้ทำตัวต้นแบบ (Model of Prototype)

4.2.2.2 ใช้ทำแบบพิมพ์ (Mold or Working Mold)

4.2.2.3 ใช้ทำส่วนที่บังคับพิมพ์ หรือแม่พิมพ์ (Case Mold or Block Mold)

4.2.2.4 การผสมปูน โดยทั่วไปจะใช้อัตราส่วน ดังนี้

4.2.2.4.1 หุ่นจำลอง น้ำ 30 ส่วน / ปูนปลาสเตอร์ 100 ส่วน

4.2.2.4.2 พิมพ์หล่อ น้ำ 70 + 85 ส่วน / ปูนปลาสเตอร์ 100 ส่วน

4.2.2.4.3 พิมพ์อัด น้ำ 35 ส่วน / ปูนปลาสเตอร์ 100 ส่วน

4.3 ข้อมูลด้านการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

การขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดิน (Casting) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในระบบอุตสาหกรรมหรือการผลิตที่ต้องการปริมาณ การหล่อน้ำดินมีวิธีการหล่ออยู่ 3 วิธี คือ

4.3.1 การหล่อแบบเทออก (Drain or Hollow Casting) หรือการหล่อกลวงน้ำดินจะถูกเทลงในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์แล้วทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ให้พิมพ์ดูดน้ำออกจากดินหล่อ เพื่อได้ความหนาตามต้องการ เทน้ำดินที่เหลือออกจากแบบพิมพ์

4.3.2 การหล่อตัน (Solid Casting) น้ำดินจะถูกเทลงในแบบพิมพ์จนเต็มและทิ้งไว้แข็งอยู่ในแบบพิมพ์และได้รูปร่างผลิตภัณฑ์ตามแบบพิมพ์โดยไม่มีการเทน้ำดินออกจากพิมพ์

4.3.3 การหล่อแบบผสม (Double Casting) นิยมใช้หล่อผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่อง

ลักษณะต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่ และต้องการความหนาบางไม่เท่ากัน มีทั้งหล่อตันและหล่อกลวงในผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวกัน

4.4 ข้อมูลด้านการตกแต่งผลิตภัณฑ์

เคลือบ คือชั้นของแก้วบางๆ ที่หลอมละลายติดอยู่กับผิวดินซึ่งขึ้นรูปเป็นภาชนะทรงต่างๆ วัตถุประสงค์ที่เป็นน้ำเคลือบถูกบดจนละเอียดมากกว่าดินหลายเท่า ก่อนนำมาเคลือบบนผิวดินเผาเป็นชั้นหนา 1- 1.5 มม. เมื่อเคลือบแล้วต้องทิ้งให้ผลิตภัณฑ์แห้ง เช็ดกันผลิตภัณฑ์ให้สะอาดก่อนนำเข้าเตาเผา ผลิตภัณฑ์ที่เคลือบแล้ว โคนเผาผ่านความร้อนในอุณหภูมิสูง วัตถุประสงค์ที่เป็นแก้ว ในเคลือบเมื่อถึงจุดหลอมละลาย ของเคลือบบนผิวดินจะกลายเป็นแก้วมันวาวติดอยู่กับผิวดินโดยไม่ไหลลงไปกองรวมอยู่บนพื้นเตาขณะหลอมตัว เนื่องจากในส่วนผสมของเคลือบมีดินอยู่ด้วย ซึ่งช่วยให้แก้วหรือเคลือบที่หลอมละลายมีความหนืดสามารถเกาะติดผิวดินของผลิตภัณฑ์ได้ดี เคลือบช่วยให้การชำระล้างภาชนะเป็นไปได้สะดวกเนื่องจากเคลือบมีคุณสมบัติเป็นแก้วไม่ดูดซึมน้ำ น้ำยาเคลือบส่วนใหญ่มีผิวมันซึ่งต่างกับลักษณะของผิวดินที่ด้าน และหยากกว่า นอกจากนี้ชั้นของเคลือบบนภาชนะยังเพิ่มความแข็งแรงทนทาน ทำให้ภาชนะเดินเผาไม่บิ่นง่ายเมื่อกระทบกันบ่อยๆ ขณะล้างทำความสะอาด และสามารถใส่ของเหลวได้โดยไม่รั่วซึม

4.4.1 วัตถุประสงค์ในแต่ละกลุ่มนั้นมีคุณสมบัติดังนี้

กลุ่มต่าง ทำหน้าที่เป็นตัวหลอมละลายในเคลือบช่วยให้เคลือบสามารถหลอมตัวได้เร็ว

กลุ่มตัวกลาง ทำหน้าที่เป็นกลางช่วยประสานวัตถุประสงค์ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ ช่วยไม่ให้เคลือบไหล

กลุ่มกรด ทำหน้าที่เป็นตัวให้แก้วและตัวทนไฟในเคลือบ

4.4.2 วัตถุประสงค์ในการเตรียมเคลือบ

วัตถุประสงค์ต่างๆ ไปที่ใช้ในงานเซรามิกส์ ส่วนใหญ่วัตถุประสงค์เป็นแร่ธาตุที่นำมาผสมกันในสัดส่วนต่างๆ เพื่อสร้างเนื้อผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ขึ้นสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ ตามคุณสมบัติของวัตถุประสงค์นั้นๆ โดยทั่วไปเราจะใช้ความเหนียว (Plasticity) เป็นตัวที่แบ่งกลุ่มของวัตถุประสงค์ (ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาภาคเหนือ, 2539 : 7) วัตถุประสงค์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ได้มาจากสินแร่ธรรมชาติ เช่น ดินในชนิดต่างๆ หินฟ้าน้ำ หินเขียวหนุมาน เป็นต้น ทั้งนี้จะพบสินแร่ต่างๆ เหล่านี้ได้โดยทั่วไปในทุกภาคของประเทศ สินแร่ที่พบได้ในธรรมชาติจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปตามชนิดของแร่ คุณสมบัติเหมาะสมในการนำมาใช้ในกระบวนการผลิต (ชาญ จรรยาวิชัย 2531 : 1) ซึ่งแร่ชนิดต่างๆ ที่พบมีมากมายหลายประเภท ทั้งเป็นวัตถุประสงค์ที่มีความเหนียวสามารถขึ้นรูปด้วยตัวของมันเองได้และวัตถุประสงค์ที่ไม่มีความเหนียวไม่สามารถขึ้นรูปด้วยตัวมันเองได้ แต่จะนำมาขึ้นรูปได้จำเป็นต้องผสมกับวัตถุประสงค์อื่นที่มีความเหนียว

4.4.3 วัตถุดิบที่มีความเหนียว

ในที่นี้หมายถึงดิน (Clay) ซึ่งส่วนใหญ่สามารถขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่างๆ ได้ มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดและคุณสมบัติเฉพาะของส่วนประกอบในดินนั้นๆ กำเนิดของดินทุกชนิดเริ่มต้นเหมือนกัน คือเกิดจากการสลายตัวของหินจากความเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศหรืออาจเกิดจากของเหลวภายในโลกที่ยังร้อนอยู่ เรียกว่า แมกมา (Magma) ที่พยายามจะดันตัวออกสู่ภายนอก ของเหลวนี้นี้ประกอบด้วยแก๊สร้อนที่คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ โบรอน และฟลูออไรด์ แก๊สร้อนนี้อาจทำให้หินแตกสลายตัวกลายเป็นดิน และส่วนประกอบอื่นๆ ดินที่เกิดขึ้นและยังคงอยู่ที่เดิมโดยไม่ได้เคลื่อนย้าย จะมีความบริสุทธิ์ ทำให้มีความขาวมาก มีขนาดของอนุภาค (Particle) หนาบ และมีความเหนียวต่ำ เรียกดินประเภทนี้ว่า ดินแหล่งกำเนิด (Primary Clay หรือ Residual Clay) ดินบางส่วนที่เกิดจากการสลายตัวของหิน แล้วถูกลมและน้ำพัดพาออกไปอาจเคลื่อนย้ายจากภูเขาสูงสู่ที่ต่ำ หรือไหลลงแม่น้ำ ระหว่างที่เคลื่อนย้ายก็จะผสมแร่ธาตุหรือสิ่งเจือปนต่างๆ (Impurities) ทำให้คุณสมบัติความบริสุทธิ์เปลี่ยนไป อาจทำให้สีและคุณสมบัติอื่นเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะจากการเคลื่อนย้ายและระยะเวลาที่ใช้ทำให้อนุภาค (Secondary Clay) ดินจากแหล่งต้นกำเนิด และดินจากแหล่งสะสมที่ลุ่ม แบ่งออกได้เป็นหลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมในแต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการผลิตเซรามิกส์

4.4.4 วัตถุดิบที่เป็นเคลือบตามธรรมชาติ

วัตถุดิบหลายชนิดสามารถหลอมละลายได้เคลือบในอุณหภูมิสูง 1,250 องศาเซลเซียส เช่น หินฟันม้า ถ้านำมาเผาในอุณหภูมิเกิน 1,200 องศาเซลเซียส สามารถหลอมละลายได้แก้วหรือที่นิยมเรียก “เคลือบหิน” หินแกรนิตทุกชนิดก็สามารถเผาให้หลอมละลายเป็นเคลือบในอุณหภูมิสูงได้ เนื่องจากหินแกรนิตมีโครงสร้างของหิน คล้ายหินฟันม้า หินฟันม้ามีสีขาวบริสุทธิ์มากกว่ามีมลทินเจือปนอยู่น้อยกว่าสามารถใช้ทำเคลือบขาวหรือเคลือบใสได้ดี จึงนิยมใช้หินฟันม้าทำเคลือบอุณหภูมิสูง กันอย่างแพร่หลายวัตถุดิบที่เตรียมจากหิน ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติ มีอยู่มากมายในแหล่งต่างๆ ทั่วโลกมีราคาถูกกว่าวัตถุดิบที่ต้องเตรียมโดยสังเคราะห์ขึ้นมาใช้ ดังนั้นวัตถุดิบที่ใช้เตรียมเคลือบในอุณหภูมิสูงพวกหิน เช่น หินฟันม้า ควอทซ์ หรือซิลิกา และหินปูนจึงเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูก นอกจากนี้ยังมีซีเมนต์ และเกลือปรุงอาหาร ซึ่งสามารถใช้เป็นเคลือบ นำมาเผาหลอมละลายในอุณหภูมิสูงได้ดี

วัตถุดิบหลักในเคลือบอุณหภูมิสูงคือหินฟันม้า มีประมาณ 40 – 50% ในสูตรเคลือบ และตัวหลอมละลายหลักคือหินปูน ประมาณ 15 – 20% นอกนั้นเป็นซิลิกา 20 – 25% ดินขาว 10 – 12% และค่าหรือตัวเร่งสีอื่นๆ ประกอบในสูตรเคลือบ

4.4.5 วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว

ในกระบวนการผลิตเซรามิกส์นั้น นอกจากจะใช้วัตถุดิบที่มีความเหนียว

เป็นส่วนผสมของเนื้อผลิตภัณฑ์แล้ว วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียวยังมีความจำเป็นสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และยังช่วยแก้ปัญหาอันเกิดจากส่วนผสมของเนื้อดินปั้นได้อีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อดินที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบที่มีความเหนียวมากๆ แล้วจะส่งผลต่อการบิดเบี้ยวและแตกร้าวได้และปัญหาอื่นๆ อีก

4.4.6 การหาอัตราส่วนผสมของเคลือบ

การหาสูตรเคลือบด้วยวิธี (Triaxial blend)

เคลือบที่ประกอบด้วยวัตถุดิบตั้งแต่ 2-3 ชนิดขึ้นไป มักจะหลอมที่

อุณหภูมิต่ำกว่าเคลือบที่ใช้วัตถุดิบน้อยชนิดกว่าและอาจพูดได้ว่าเคลือบยังมีส่วนผสมของวัตถุดิบมากรุนจิจุดหลอมตัวของเคลือบก็ยิ่งต่ำลงการหาสูตรเคลือบด้วยวิธี ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นวิธีที่จะนำมาใช้หาสูตรเคลือบได้ดีขึ้นเพราะเป็นการเอาวัตถุดิบ 3 ชนิด มาผสมกันซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มลดของวัตถุดิบช่วงละ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีผลรวมของแต่ละจุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

4.4.7 การเตรียมเคลือบ

การเผาตัวอย่างเคลือบถังใหม่ทีบคผสมเสร็จแล้ว ห้ามนำไปใช้ก่อนที่จะเผาตัวอย่าง (Test) คู่ก่อน เพราะถ้าใช้ชุบผลิตภัณฑ์ทันที อาจเผาแล้วได้ผลไม่เหมือนเดิมทำให้เสียหายทั้งหมด เคลือบถังใหม่ทุกชนิดจะต้องผ่านการทดสอบจนแน่ใจว่าสีเหมือนเดิมก่อนนำไปชุบผลิตภัณฑ์ การทำเครื่องปั้นดินเผาต้องระมัดระวังทุกขั้นตอน ต้องฝึกจนเป็นนิสัยเพราะถ้าข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไป ผลที่ออกมาจะไม่ดีและเสียหายมากไม่คุ้มกับค่าวัตถุดิบ และแรงงานที่ลงทุนไปแล้ว

ควรมีแผ่นทดลอง (Test) ที่กดดินเป็นแผ่นบางๆ เจาะรูเพื่อร้อยเชือกได้มุมใดมุมหนึ่ง ชุบแผ่นทดลองในถังเคลือบใหม่ เขียนชื่อกำกับไว้ด้านหลัง นำไปเผาในอุณหภูมิที่ต้องการ หลังการเผาตรวจดูตัวอย่างแผ่นทดลองให้แน่ใจว่า สีเคลือบถูกต้องและมีคุณภาพคงเดิมหรือไม่ โดยเปรียบเทียบตัวอย่างเคลือบเก่าที่มีอยู่เมื่อได้สีคงเดิมจึงนำไปใช้ชุบผลิตภัณฑ์ได้ แต่ถ้าเคลือบมีปัญหาควรปรับปรุงเคลือบหรืออบคใหม่อีกหนึ่งถัง เมื่อได้เคลือบตามต้องการแล้วเขียนชื่อเคลือบที่ถังและอุณหภูมิการเผาให้ชัดเจน ผูกแผ่นทดลองตัวอย่างสีเคลือบติดไว้กับถังด้วย การทดสอบความชื้นของเคลือบ

เคลือบทุกถังก่อนใช้ชุบผลิตภัณฑ์ต้องกวนให้เคลือบลอยตัวขึ้นจากกันถังให้หมดแล้วทดลองชุบชิ้นงานตัวอย่าง 1 ชิ้น หรือเศษผลิตภัณฑ์เผาดิบก็ได้ทดสอบได้โดยหยิบเศษผลิตภัณฑ์เผาดิบจุ่มลงในถังเคลือบ แช่ให้หนึ่งๆ นับในใจ หนึ่ง – สอง – สาม วินาที ดึงชิ้นงานออกจากถังเคลือบ ตรวจดูความหนาของเคลือบจากชิ้นงานตัวอย่างโดยใช้ดินสอปลายแหลม หรือเข็มขูดผิวเคลือบให้ลึกถึงเนื้อดิน ถ้าชั้นของเคลือบมีความหนา 1 – 1.5 มม. แสดงว่าความชื้นของเคลือบพอเหมาะ ปกติค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาเคลือบจะอยู่ในระดับ 1.50 – 1.55 โบรเมแต่ทดสอบชุบ

ชิ้นงานตัวอย่างแล้วปรากฏว่า ชั้นของเคลือบหนาเพียง 0.5 มม. แสดงว่าเคลือบบางเกินไป เผาแล้วอาจได้สีไม่เหมือนเดิมหากนำไปชุบผลิตภัณฑ์จะมีปัญหาหลังการเผาควรทิ้งให้เคลือบตกตะกอน 1 คืน รินน้ำใส่ๆ ตอนบนทิ้งกวนเคลือบใหม่ แล้วทดลองชุบชิ้นงานเผาอีกครึ่งงานกว่า ความหนาของเคลือบประมาณ 1 – 1.5 มม. จึงผ่านการทดสอบว่าใช้ได้ ปกติผลิตภัณฑ์ชิ้นใหญ่ต้องเคลือบหนากว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นเล็กประมาณ 0.2 – 0.5 มม. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ใช้วิธีทดสอบความชื้นของเคลือบให้ได้มาตรฐานทุกครั้ง โดยวิธีตวงน้ำยาเคลือบที่กวนแล้ว 1 ลิตร ปริมาตร 1,000 ซีซี นำไปชั่งหาค่าน้ำหนักมาตรฐาน โดยใช้หลักความถ่วงจำเพาะของของเหลวชนิดเดียวกันที่มีความชื้นสูงกว่า ย่อมมีน้ำหนักมากกว่าของเหลวชนิดเดียวกันที่มีความชื้นน้อยกว่า ถ้วยตวงที่ใช้เป็นบีกเกอร์ (Beaker) ทรงกระบอกหรือเหยือกตวงที่มีขีดซีซี เห็นปริมาณชัดเจน เมื่อชั่งเคลือบแล้วหาค่าน้ำหนักของถ้วยตวงออกจะได้ค่าน้ำหนักเคลือบประมาณ 1 ลิตร โดยเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักมาตรฐานที่โรงงานได้บันทึกไว้เดิมในการบดน้ำยาเคลือบครั้งใหม่ทุกครั้งจะต้องปรับความชื้นให้ได้มาตรฐานคงเดิม น้ำยาเคลือบจึงจะมีคุณภาพสม่ำเสมอผลิตภัณฑ์ที่เผาอบในอุณหภูมิสูงมาก่อน เช่น ผลิตภัณฑ์โบนไชน่า ต้องปรับน้ำยาเคลือบให้มีความชื้นเพิ่มขึ้นกว่าเคลือบธรรมดา เคลือบที่มีความชื้นสูงสามารถเกาะติดผิวผลิตภัณฑ์ที่เผาแกร่งได้ดีกว่าในบางครั้งต้องเติมสารประเภททาวินสูตรเคลือบเพื่อเพิ่มความเหนียวในการยึดเกาะผิวผลิตภัณฑ์

4.4.8 การเคลือบ

การเคลือบโดยวิธีพ่นเป็นวิธีที่นิยมกันในโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีอุปกรณ์พ่นเคลือบครบชุด 3 อย่างคือปั๊มลม (Compressor) กาน์พ่นสี (Spray Gun) พัดลมดูดฝุ่นเคลือบในตู้พ่นเคลือบ (Extractor Fan in spray booth)สถานศึกษาที่มีอุปกรณ์ครบครันในต่างประเทศ จะมีตู้พ่นเคลือบให้นักศึกษาใช้ 2 ตู้คือ สำหรับพ่นเคลือบสี 1 ตู้ และสำหรับพ่นเคลือบขาว 1 ตู้ โดยไม่ปะปนกัน เคลือบสำหรับใช้พ่นควรบดให้ละเอียด หรือกรอง 2 ครั้ง เพื่อความปลอดภัยไม่ให้มีเศษ วัสดุอุดหัวกระบอกฉีดทำให้ตัน การเคลือบโดยวิธีพ่นสามารถเคลือบพื้นที่ใหญ่ๆ ได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยใช้เคลือบในปริมาณน้อยในถังได้ทั้งหมดและยังสามารถใช้เทคนิคการพ่นไล่สีให้เนียนได้ ถึงแม้การเคลือบโดยวิธีพ่นนี้ จะต้องสูญเสียเคลือบบางส่วนที่ไปติดในตู้พ่นเคลือบบ้าง ผลิตภัณฑ์จำพวกจาน หรือชามใหญ่ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างเกิน 1 ฟุต ใช้วิธี พ่นด้านก้นก่อนโดยคว่ำบนแผ่นกระดานที่ใช้รองเมื่อพ่นทั่วแล้วจึงใช้มีดปลายแหลมชุบแต่งเคลือบที่ขาจานออกให้หมด ใช้ฟองน้ำเช็ดให้หมดเคลือบที่วงขา แล้วหงายขึ้นพ่นด้านใน ส่วนผลิตภัณฑ์ประเภทแจกันควรกรอกเคลือบด้านในก่อนแล้วนำไปพ่นเฉพาะด้านนอก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเคลือบด้วยการชุบ เนื่องจากทำให้ชิ้นงานโดนน้ำเคลือบทุกส่วนและมีความหนาเท่ากัน

4.5 ข้อมูลด้าน การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์มี 2 ขั้นตอน ด้วยกันคือ การเผาดิบ การเผาเคลือบ

4.5.1 การเผาดิบ (Biscuit Firing) ชิ้นงานที่ขึ้นรูปแล้วยังคงมีความชื้น และมีสิ่งเจือปนที่เป็นสารอินทรีย์ (Organic Matter) อยู่ในชิ้นงาน การเผาได้ความชื้นและสารอินทรีย์ก่อนที่จะนำไปชุบเคลือบซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากจะช่วยลดปริมาณน้ำในชิ้นงานอันเป็นตัวการที่ทำให้เกิดแรงดันจนชิ้นงานจะระเบิดในการเผาเคลือบ ถ้าชิ้นงานถูกเผาเคลือบมาก่อนการเผาในช่วงแรกเร่งไฟเร็วขึ้นได้ การชุบเคลือบจะชุบได้ง่ายกว่าชิ้นงานที่ยังไม่ได้เผาดิบ บรรยากาศของการเผาเคลือบคือ บรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing) ที่เผาบรรยากาศนี้เพื่อเปลี่ยนเหล็กออกไซด์ในชิ้นงานให้อยู่ในรูปสารประกอบของเฟอร์ริกออกไซด์ การเผาเคลือบคือ การเผาครั้งที่หนึ่ง โดยยังไม่ได้ชุบน้ำเคลือบ สามารถที่จะเผาในอุณหภูมิต่ำหรืออุณหภูมิสูงก็ได้

การเผาเคลือบจะต้องเผาแบบสันดาปสมบูรณ์ (Fully Oxidation) ตั้งแต่ 24-750 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 6-7 ชั่วโมง ระวังไม่ให้เกิดเขม่าหรือควันสีดำจับผลิตภัณฑ์และเตาเผา ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ควรอุ่นที่อุณหภูมิ 60 – 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 ชั่วโมงก่อนเผาจริงฝั่งในแสงแดดร้อนจัด อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส ถ้าอุ่นอุณหภูมิสูงเกินไปผลิตภัณฑ์อาจแตกได้ เผาเสร็จแล้วทิ้งให้เตาเผาเย็นลงเท่ากับเวลาที่ทำการเผา ห้ามเปิดเตาเผาก่อนอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์กระทบอากาศเย็นนอกเตาจะแตกได้

4.5.2 การเผาเคลือบในปัจจุบันเตาเผาที่บุด้วยเซรามิกส์ไฟเบอร์ เป็นที่นิยม

ใช้กันแพร่หลายเพราะสามารถเผาได้เร็วและประหยัดก๊าซ เตาเผาไม่ดูดเก็บความร้อนไว้นานสามารถเปิดเตาเผาเอาผลิตภัณฑ์ออกได้ในเวลาสั้น เตาเหล่านี้สามารถเผาถึงอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียสได้ภายในเวลา 5-6 ชั่วโมง และเย็นตัวลงในระยะเวลาเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่บุด้วยอิฐซึ่งเก็บความร้อนไว้นาน ทำให้เปิดเตาเผาได้ช้า

สิ่งที่สร้างปัญหาตามมาก็คือ สูตรเคลือบต่างๆที่ใช้กันอยู่ทั่วไป รวมทั้งสูตรเคลือบอุณหภูมิสูงในเล่มนี้ ซึ่งเผาโดยเตาแบบเก่าใช้อิฐ ก่อรูปภายในเตาเผาต้องใช้เวลาในการเผาประมาณ 8 ชั่วโมง ในอุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส หรือถ้าเผาด้วยแก๊สรีดักชันในเวลา 8-9 ชม. สำหรับเตาเผาขนาดเล็ก ถ้าเตาเผาขนาดใหญ่ 1 ลบ.ซม. จะต้องใช้เวลา 12-18 ชม. ในการเผา

ถ้าท่านใช้เตาเผาชนิดบุด้วยไฟเบอร์หรือเตาไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงควรคุมเตาเผาให้ช้าลง โดยตั้งเกณฑ์ไว้ไม่ต่ำกว่า 8 ชม. ในการเผาที่ 1,250 องศาเซลเซียสจาก 24 องศาเซลเซียส - 900 องศาเซลเซียส = 5 ชม. 900 องศาเซลเซียส - 1,250 องศาเซลเซียส = 3-4 ชม. จะได้เคลือบที่หลอมละลายในอุณหภูมิเดิม แต่ถ้าเผาเร็วในอุณหภูมิเดิม 1,250 องศาเซลเซียสโดยใช้เวลาในการเผาเพียง 5 ชั่วโมงเคลือบจะเผาไม่สุก ดังนั้นในการเผาเร็วจะต้องปรับปรุงสูตรเคลือบ ที่

จะใช้ด้วยโดยใช้สูตรเคลือบ ที่มีอุณหภูมิในการเผาต่ำลงมา 30 องศาเซลเซียส – 50 องศาเซลเซียส ซึ่งมักจะมีปริมาณของซิลิกาน้อยลง และปริมาณของค่าต่างๆซึ่งเป็นตัวหลอมละลายเพิ่มขึ้น

การเผาเคลือบไม่ได้สิ้นสุดเมื่ออุณหภูมิ ขึ้นถึงสูงสุดและปล่อยให้เตาเย็นลง น้ำยาเคลือบเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างสลับซับซ้อนและต่อเนื่องวัตถุดิบในเคลือบค่อยๆ หลอมละลาย กลายเป็นแก้วฟองอากาศและก๊าซต่างๆ จากผิวดินลอยตัวขึ้นมาแตกบนผิวเคลือบ ในอุณหภูมิสูงสุดเคลือบจะค่อยๆไหลตัวเล็กน้อย ทำให้ผิวเคลือบเนียนเรียบ เมื่อปิดเตาเผา ปล่อยให้เตาเย็นลงก็ยังคงเกิดปฏิกิริยาในเคลือบเปลี่ยนแปลงได้อีก ถ้าปล่อยให้เตาเย็นลงเร็วจะได้เคลือบในธรรมชาติ แต่ถ้าควบคุมเตาเผาให้ค่อยๆ เย็นตัวลงช้าๆ วัตถุดิบบางตัวก็จะเกิดผลึกหรือเกิดเป็นจุดเล็กๆ ทึบเป็นฝ้าบนผิวเคลือบโดยปกติเตาเผาเย็นตัวเร็วผิวเคลือบจะมันแวววาวแต่ถ้าเย็นตัวช้าเคลือบจะเกิดจุดและฝ้า น่าสนใจมากยิ่งขึ้นหรือเกิดเป็นผลึกเล็กๆ บนผิวเคลือบ

เคลือบหลอมละลายโดยอุณหภูมิสะสม ที่ค่อยเป็นค่อยไปไม่ใช่หลอมละลาย เมื่อเผาถึงอุณหภูมิสูงสุด วัตถุดิบต่างๆ ในน้ำยาเคลือบเกิดปฏิกิริยาต่อกันช้าๆ รวมตัวกันแน่นและหลอมละลายที่ละน้อยต้องอาศัยระยะเวลาต่อเนื่องและยาวนาน ในระหว่างการเผาทุกครั้ง เนื้อดินและน้ำเคลือบจับตัวบาง บริเวณขอบและสันหูถ้วยเกิดจากการไหลตัวของเคลือบในระหว่างการเผา ทำให้ความหนาบางของเคลือบไม่เท่ากันสีเคลือบเปลี่ยนแปลงไป ตามความหนาและบาง ของน้ำเคลือบ

4.5.3 วัตถุประสงค์ในการเผา

การเผาเคลือบทุกครั้งจะต้องตั้งวัตถุประสงค์ในการเผาว่าต้องการผลในการเผาอย่างไรและรักษาคุณค่าความงามของเคลือบให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอตามตัวอย่าง ผู้เผาเตาที่มีประสบการณ์เท่านั้นจึงจะสามารถเผาเคลือบให้ได้ผลดี มีคุณภาพ ประหยัดเวลา และเชื่อเพลิงในการเผา

4.5.4 บรรยากาศที่ใช้ในการเผาเตาโดยทั่วไป

บรรยากาศออกซิเดชัน (Oxidation Firing) เป็นการเผาที่มีการเผาไหม้ อย่างสมบูรณ์ และใช้ออกซิเจน (Oxygen) มากเกินพอ ซึ่งเมื่อเกิดการเผาไหม้แล้ว จะมีออกซิเจน (Oxygen) เหลืออยู่ ดังปฏิกิริยาการเผาไหม้ดังนี้

วงจรในการเผาเคลือบ

ช่วงที่ 1 อุณหภูมิ 24 – 950 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5 – 6 ชั่วโมง

ช่วงที่ 2 อุณหภูมิ 950 – 1,250 องศาเซลเซียส OF. ใช้เวลา 3 – 4 ชั่วโมงหรืออุณหภูมิ 950 – 1,250 องศาเซลเซียส RF. ใช้เวลา 4 – 5 ชั่วโมง

การเผาในบรรยากาศสันดาปไม่สมบูรณ์ (Reduction firing) ต้องใช้เวลาในการเผาานกว่าเตาไฟฟ้าเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจุของเตาเผา เตาที่มีขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลาในการเผาานขึ้นและแช่อุณหภูมิคงที่ไว้นาน 20 – 30 นาที โดยปกติเตาเผาทุกเตาบริเวณชั้นบนจะร้อนกว่าชั้นล่าง 20 – 30 องศาเซลเซียส ผู้ใช้เตาควรสังเกตผลการเผาทุกครั้ง เพื่อให้ทราบความแตกต่างของเตาเผาแต่ละเตา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เตาไฟฟ้า ในการเผาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีความสะดวก สามารถควบคุมบรรยากาศออกซิเจนได้ง่าย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการออกแบบโคมไฟเครื่องเคลือบ มีแนวความคิดมาจากรังผึ้ง เป็นการออกแบบเพื่อพัฒนารูปแบบโคมไฟที่ทำมาจากเครื่องเคลือบดินเผาให้มีความน่าสนใจทั้งยังใช้งานได้เหมาะสม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและกำหนดขอบเขตของการออกแบบโคมไฟ
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโคมไฟ
3. ขั้นตอนการออกแบบโคมไฟ
4. ขั้นตอนการผลิต
5. วิเคราะห์และประเมินผลการออกแบบ

1. ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลและกำหนดขอบเขตของการออกแบบ

ศึกษาข้อมูลจากแนวทางการออกแบบของการตกแต่งบ้านสมัยใหม่ การออกแบบรูปทรงโคมไฟเครื่องเคลือบดินเผาและแนวความคิดในการออกแบบ กรรมวิธีการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ เพื่อดำเนินการผลิตผลงานการออกแบบรูปทรงตามวัตถุประสงค์

2. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโคมไฟ

ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่มาสืบค้นเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโคมไฟ โดยมีข้อมูลในการออกแบบมีดังนี้

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแบ่งได้ดังนี้

2.1.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปทรง สีของโคมไฟโดยหาข้อมูลและรวบรวมจากสื่อทางนิตยสารการตกแต่งบ้านของไทย และต่างประเทศงานแสดงเฟอร์นิเจอร์งานประดับตกแต่งบ้านสื่อจากอินเทอร์เน็ตสรุปเป็นข้อมูลในการออกแบบรูปทรงเช่นกัน

2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับรังผึ้งที่เป็นที่มาแนวความคิดในการออกแบบ โดยหาข้อมูลโดยตรงจากรังผึ้ง

2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต

2.2.1 รวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 รวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์การปฏิบัติงานของตนเอง

3. ขั้นตอนการออกแบบ

3.1 กำหนดแนวความคิดในการออกแบบโดยใช้แนวความคิดจากธรรมชาติคือรังผึ้งมาวิเคราะห์รูปทรงและแนวทางการออกแบบของตนเอง โดยคำนึงถึงความสวยงามและความเหมาะสมกับหน้าที่ประโยชน์ใช้สอย

3.2 โดยการนำแนวความคิดในการออกแบบที่กำหนดไว้มาออกแบบสองมิติและทำแบบจำลองสามมิติเพื่อตรวจสอบรายละเอียดในแง่มุมต่างๆและปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์แบบในทุกๆด้านหารูปแบบที่เหมาะสม

3.3 ทดลองผลิตโคมไฟต้นแบบขนาดเล็ก

3.4 สรุปรูปแบบและผลิตตามกระบวนการทางด้านเซรามิกส์

4. ขั้นตอนการผลิตผลงานตามขั้นตอนทางเครื่องเคลือบดินเผา

ขั้นตอนกระบวนการผลิตโคมไฟเครื่องเคลือบดินเผา มีดังนี้

4.1 การทำต้นแบบ

4.2 การทำแบบพิมพ์ใช้งานสำหรับหล่อน้ำดิน

4.3 การเตรียมน้ำดินสำหรับหล่อลงในแบบพิมพ์

4.4 การขึ้นรูปโคมไฟโดยการหล่อ

4.5 การตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนการเผาดิบ

4.6 การเผาดิบที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

4.7 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เผาดิบก่อนเคลือบ

4.8 การเตรียมเคลือบ

4.9 การเคลือบโดยการชุบ

4.10 การเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน

4.11 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบ

การวิเคราะห์และประเมินผลการออกแบบรูปทรงโคมไฟเครื่องเคลือบดินเผาโดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลการทำงานนำไปใช้ในงาน จากผลงานการออกแบบโดยการใช้งานจริง

บทที่ 4

ผลการออกแบบ

โครงการออกแบบคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้คอมพิวเตอร์ระดับตงแต่งภายในอาคาร โดยมีแนวความคิดมาจากรังผึ้งให้มีความน่าสนใจทั้งสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมการดำเนินงานครั้งนี้ได้แบ่งลำดับขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลและกำหนดขอบเขตของการออกแบบคอมพิวเตอร์
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบคอมพิวเตอร์
3. ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์
4. ขั้นตอนการผลิต
5. วิเคราะห์และประเมินผลการออกแบบ

ผลการวิเคราะห์การออกแบบ

1. ศึกษาข้อมูลการออกแบบ

จากการศึกษาข้อมูลการออกแบบของการตกแต่งบ้านสมัยใหม่พบว่ามีกรตกแต่งที่เน้นการตกแต่งที่เรียบง่ายมีวัสดุน้อยชิ้นแต่เน้นรายละเอียดและการออกแบบเป็นสำคัญที่ใ้ยังคงเป็นที่ดูเย็นตาและดูสะอาด

2. รวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบคอมพิวเตอร์

จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบคอมพิวเตอร์ โดยมีข้อมูลในการออกแบบมีดังนี้

- 2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแบ่งได้ดังนี้

2.1.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงและสีในการออกแบบได้ทำการรวบรวมข้อมูลทางด้านรูปทรงและสีจากหนังสือ,INTERNET,และสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆจากทุกแขนงเพื่อนำมาวิเคราะห์และหาแนวทางการออกแบบว่ารูปทรงที่เหมาะสมกับการตกแต่งบ้านในสมัยใหม่พบว่ารูปทรงเลขาคณิตเป็นรูปทรงที่สามารถเข้ากับการตกแต่งได้ดีที่สุดและสีที่ใ้ควรเป็นที่ดูสะอาดจะเข้ากับการตกแต่งบ้านสมัยใหม่ได้ง่าย

2.1.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับรังผึ้งเป็นที่มาแนวความคิดในการออกแบบโดยหาข้อมูลโดยตรงจากรังผึ้ง ด้วยการสังเกตหาลักษณะเด่นของรังผึ้งดูรายละเอียดต่างๆของรังและตัวผึ้งเพื่อนำมาวิเคราะห์สร้างสรรค์งาน

สรุปจากการรวบรวมข้อมูลพบว่ารูปทรงที่เหมาะสมกับการตกแต่งบ้านยังคงเป็นรูปทรง
 เลขาคณิตส่วนสี่ที่ใช้เป็นสี่ที่เรียบง่ายดูสะอาด ลักษณะของรังผึ้งที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์พบว่า
 ลักษณะหกเหลี่ยมที่เรียงต่อกันเป็นลักษณะเด่นของรังผึ้ง

3. ขั้นตอนการออกแบบ

กำหนดแนวความคิดในการออกแบบโดยนำข้อมูลที่ได้อวิเคราะห์ทั้งหมดมาหา
 จุดเด่นของงานแต่ละงาน นำมารวมเข้ากับลักษณะเด่นของรังผึ้งที่ได้วิเคราะห์โดยผู้ออกแบบต้องการ
 ให้งานออกมามีลักษณะการทำงานคล้ายผึ้งหรือเป็นงานอุตสาหกรรมกิ่งหัตถกรรม

ผลงานการออกแบบ

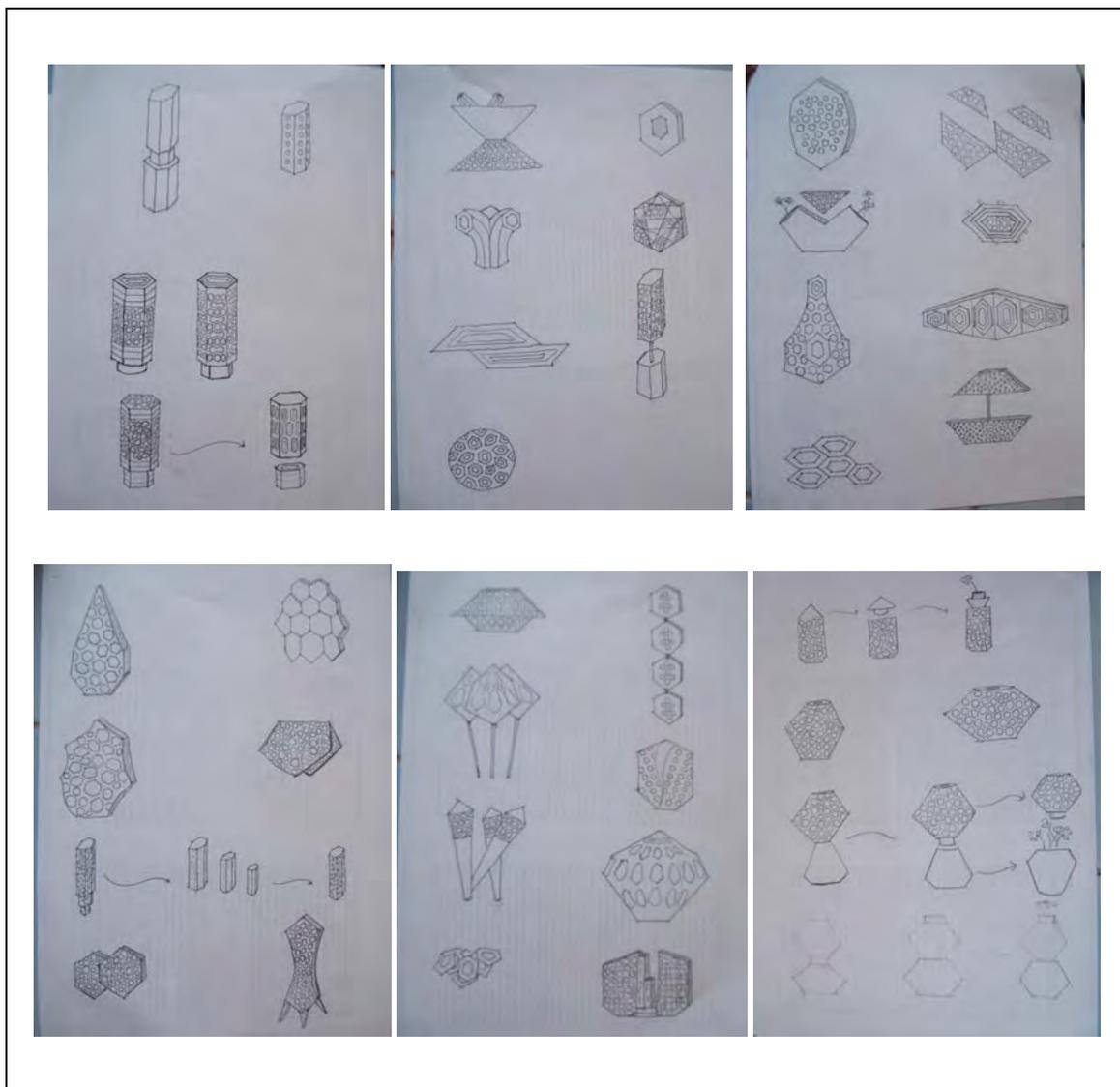
ผลการออกแบบขั้นตอนที่ 1

การร่างแบบร่าง 2 มิติ โดยการนำแนวความคิดในการออกแบบมาร่างเป็นลายเส้น
 เพื่อให้เห็นเป็นรูปร่าง รูปทรง แบบร่างคร่าวๆ เพื่อศึกษาหารูปแบบที่เหมาะสม



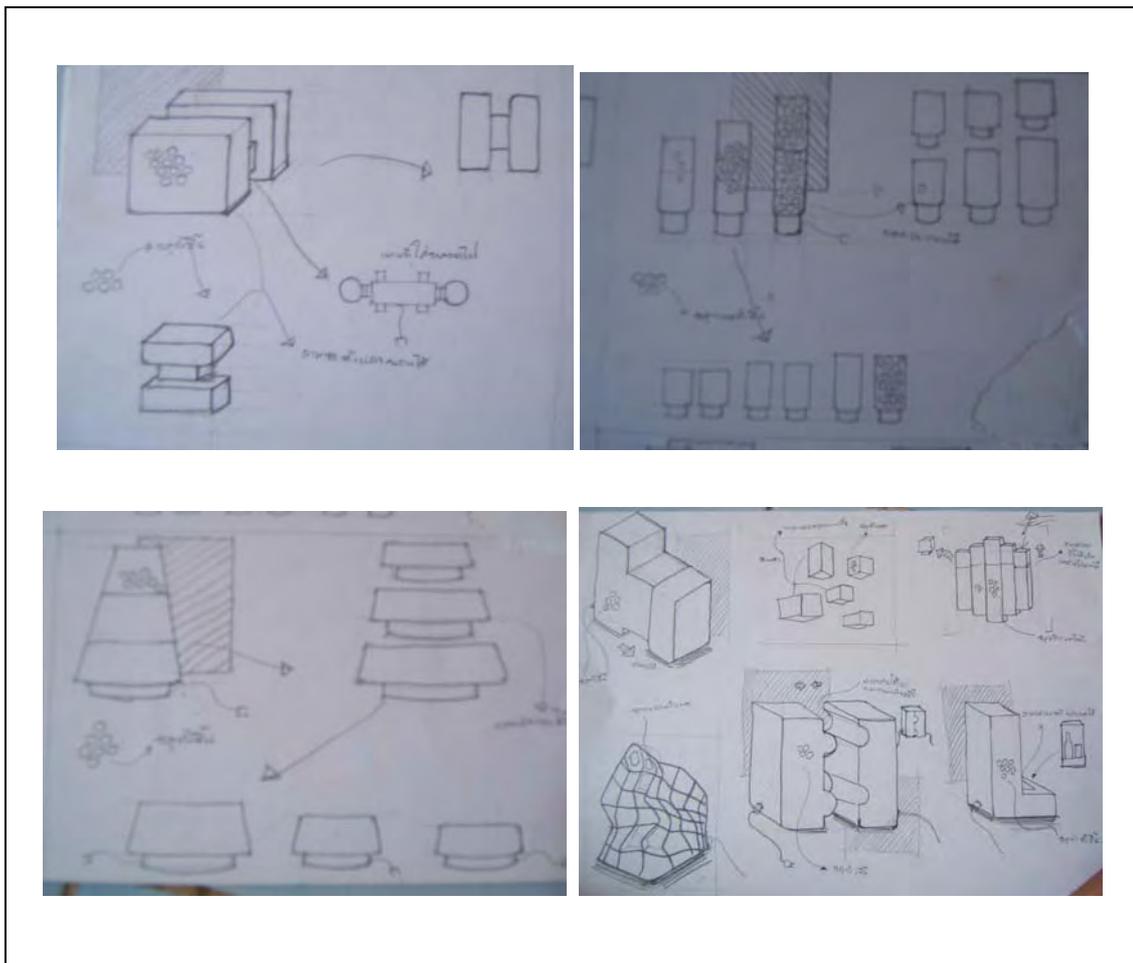
ภาพที่ 7 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 1

การออกแบบเป็นไปในรูปแบบการนำเอารูปแบบหกเหลี่ยมของรังผึ้งมาใช้ในการออกแบบจากการออกแบบในระยะแรกจึงเป็นแนวทางในการนำเอาเอกลักษณ์ของรังผึ้งมาสร้างความน่าสนใจต่อไป



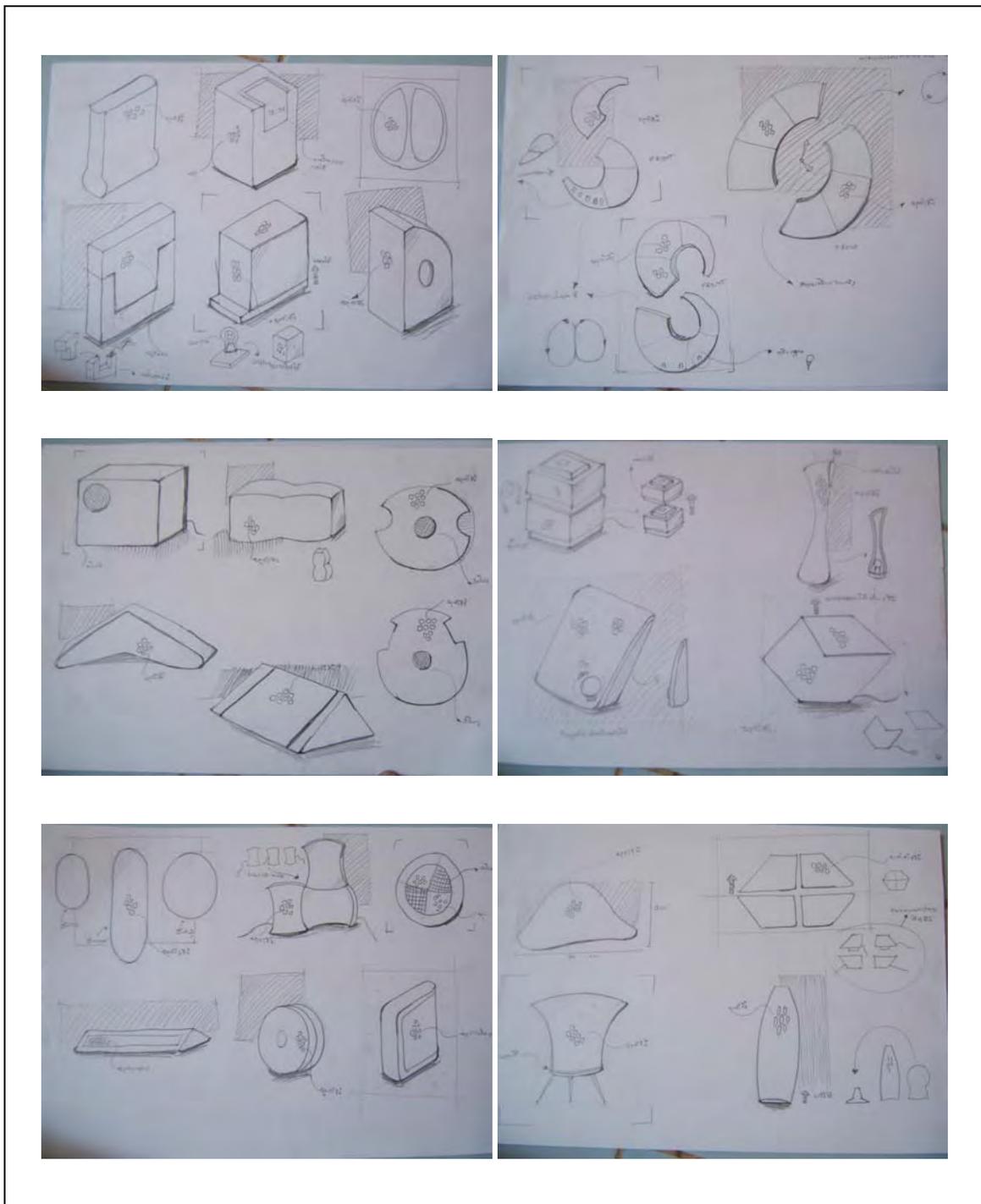
ภาพที่ 8 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 1

การออกแบบเป็นไปในรูปแบบการนำเอารูปแบบหกเหลี่ยมของรังผึ้งมาใช้ในการออกแบบจากการออกแบบในระยะแรกจึงเป็นแนวทางในการนำเอาเอกลักษณ์ของรังผึ้งมาสร้างความน่าสนใจต่อไป



ภาพที่ 9 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2

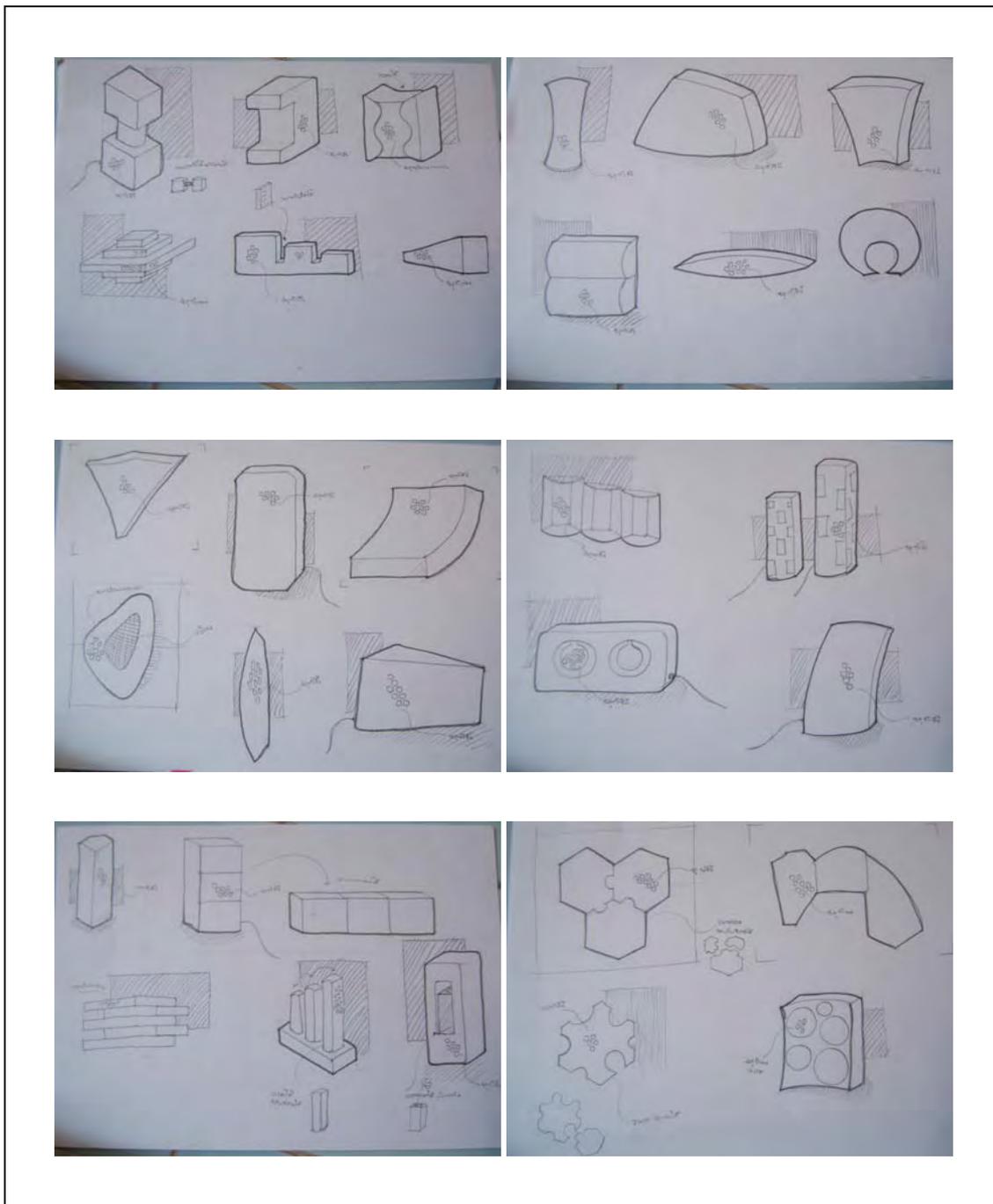
การออกแบบในช่วงนี้ เป็นการหาลักษณะพิเศษของงานที่ผู้วิจัยต้องการให้มีหน้าที่การใช้งานมากกว่าคอมพิวเตอร์แต่ยังเป็นการใช้ลักษณะทกเหลี่ยมมาใช้ลงในงานเหมือนช่วงที่ 1



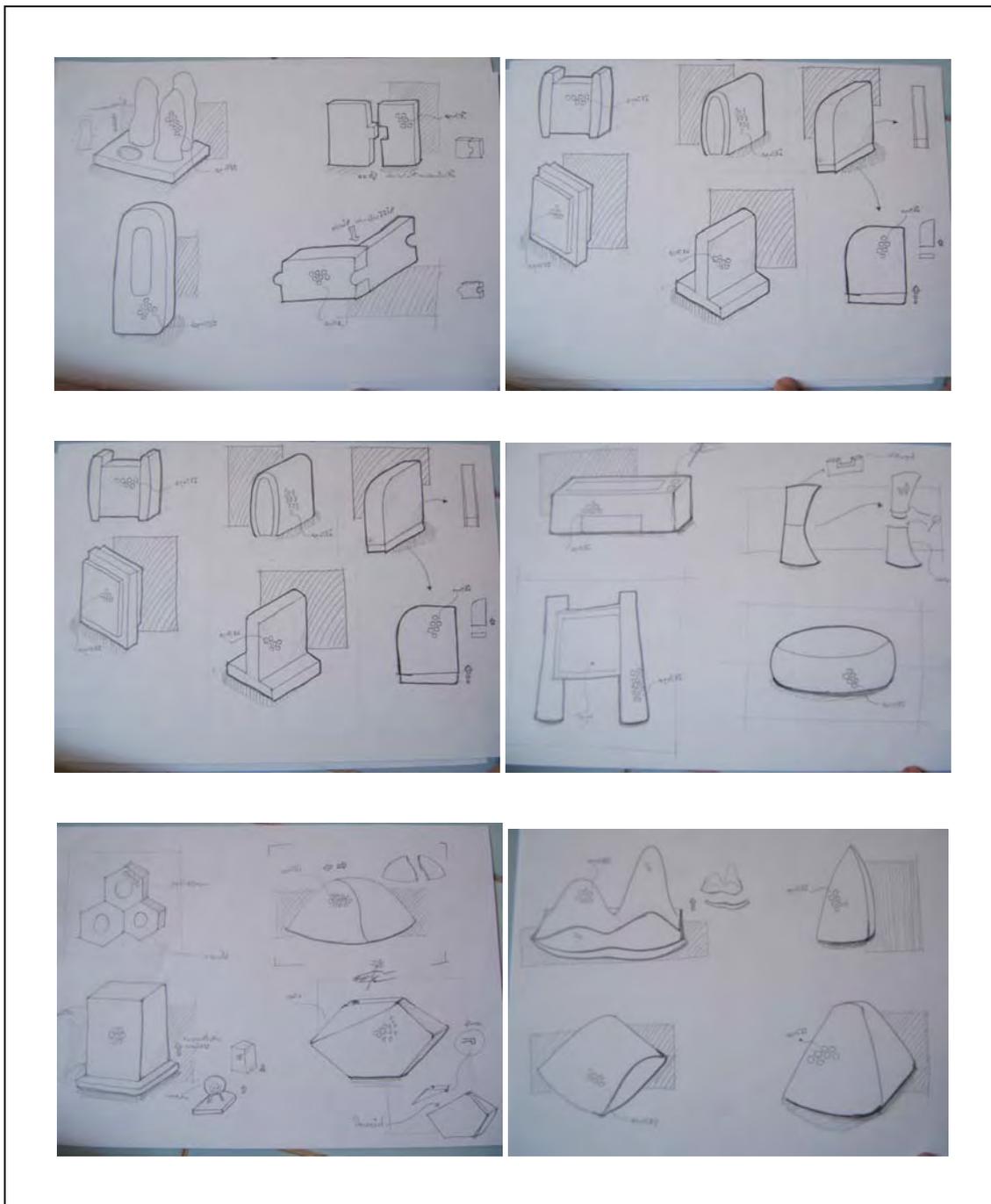
ภาพที่ 10 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2



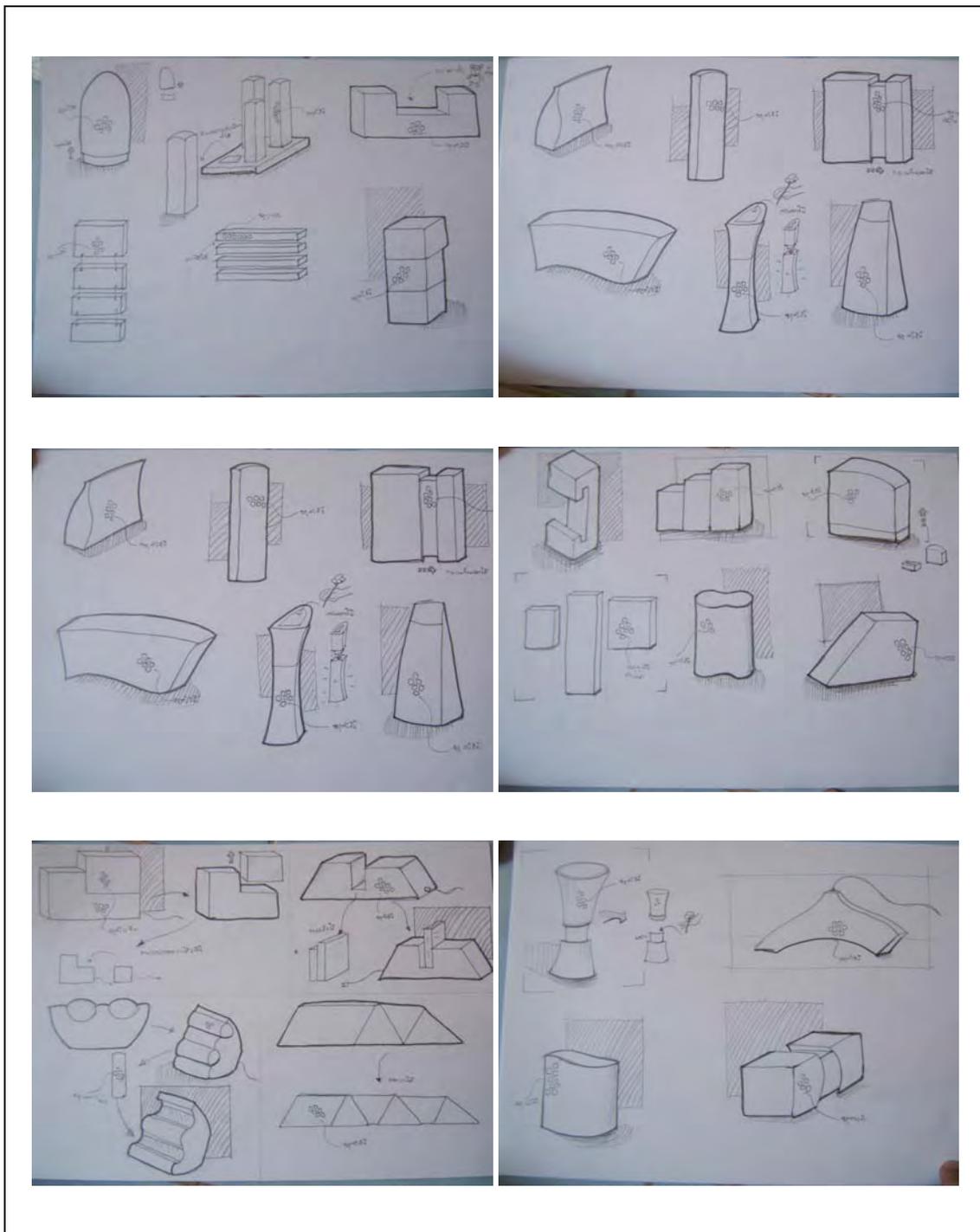
ภาพที่ 11 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2



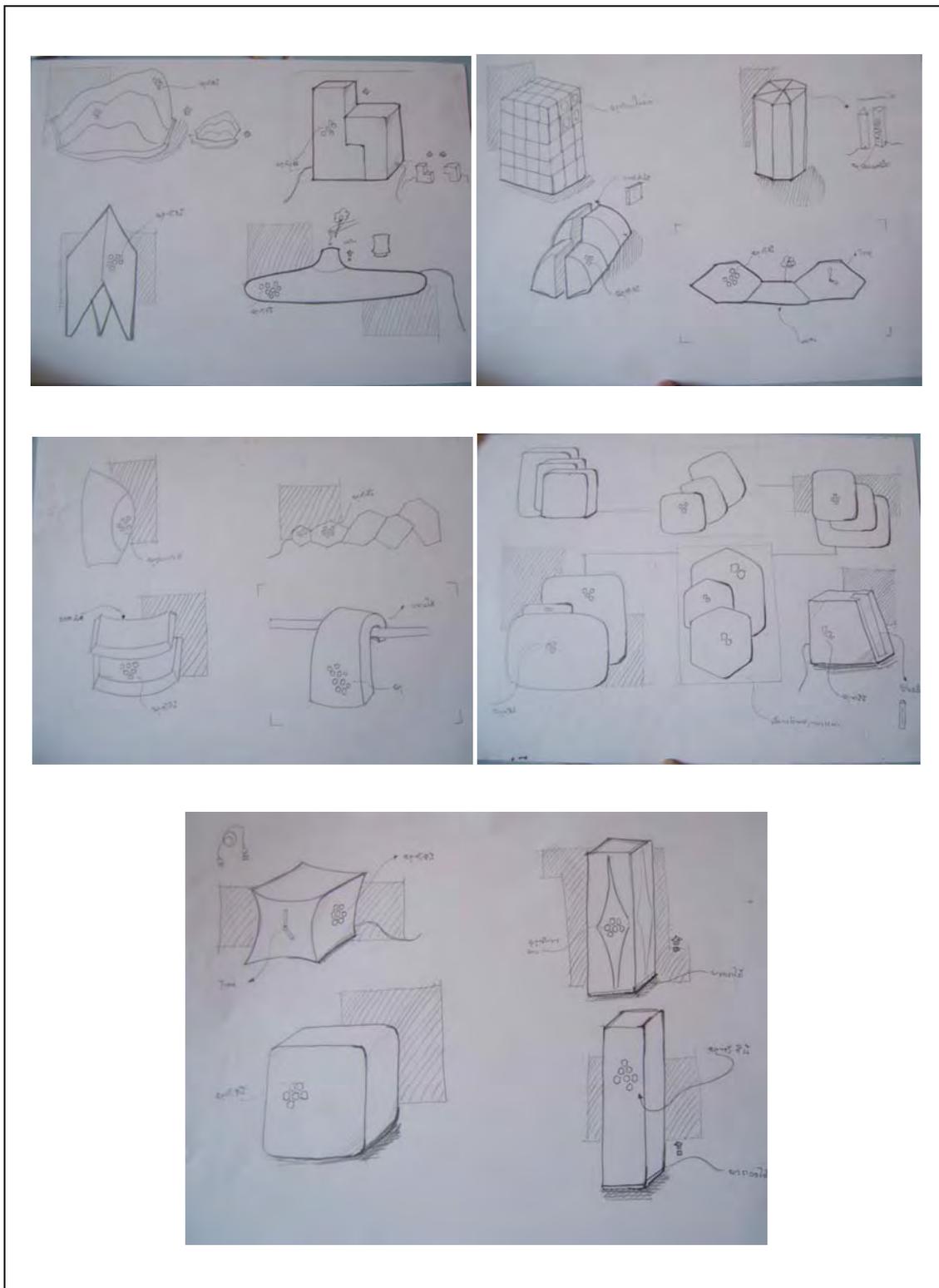
ภาพที่ 12 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2



ภาพที่ 13 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2



ภาพที่ 14 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2



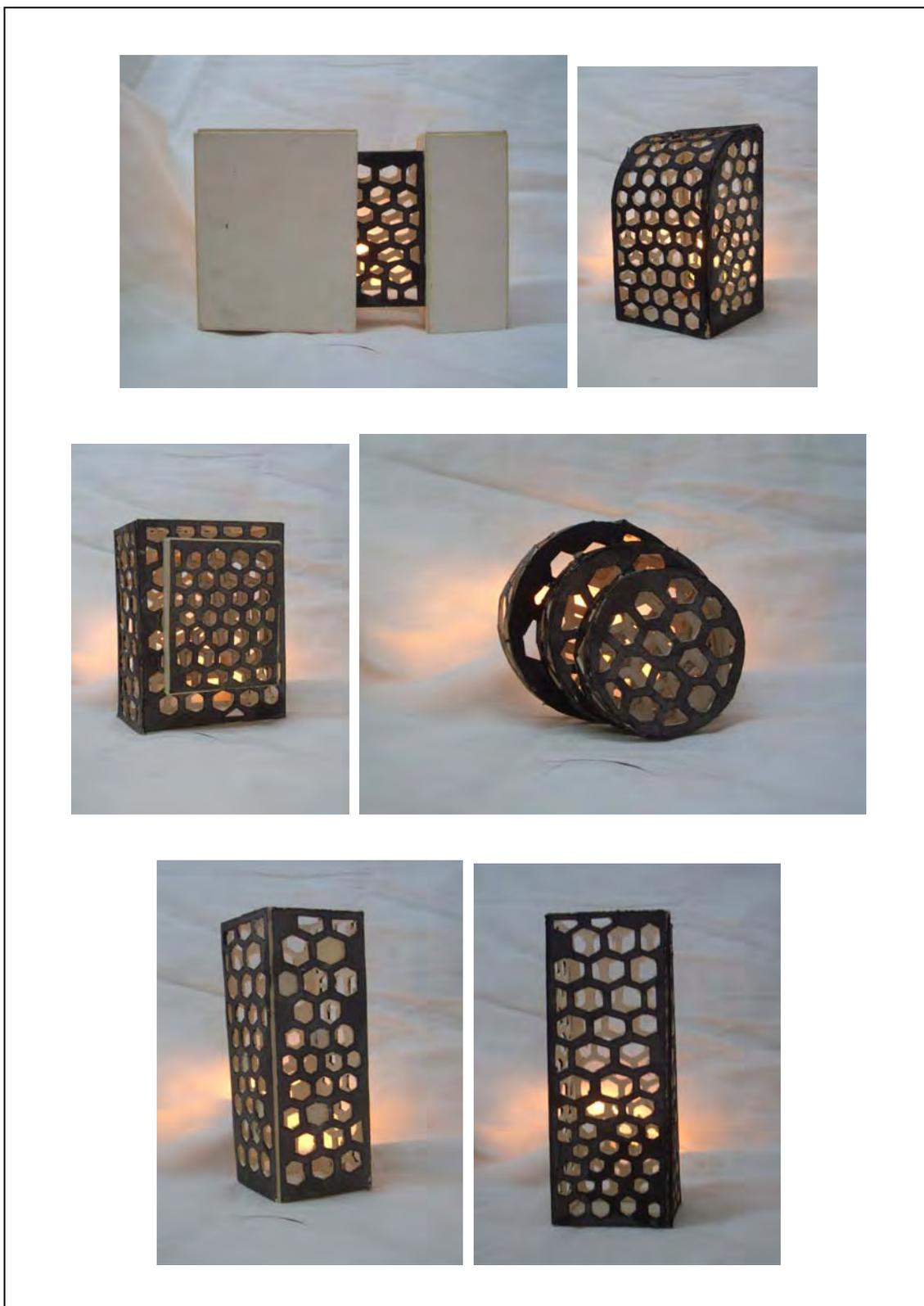
ภาพที่ 15 แบบร่าง 2 มิติ ช่วงที่ 2

2. สร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยการคัดเลือกรูปแบบที่มีความเป็นไปได้ น่าสนใจจากแบบร่าง 2 มิติทำเป็นแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อให้เป็นรูปทรงได้ โดยรอบสำหรับประกอบการพิจารณาแบบที่เหมาะสม

แบบร่าง 3 มิติช่วงที่ 1 ในช่วงนี้งานจะเน้นเป็นการถอดประกอบและสามารถใช้งานได้ 2-3 อย่างในชิ้นเดียว



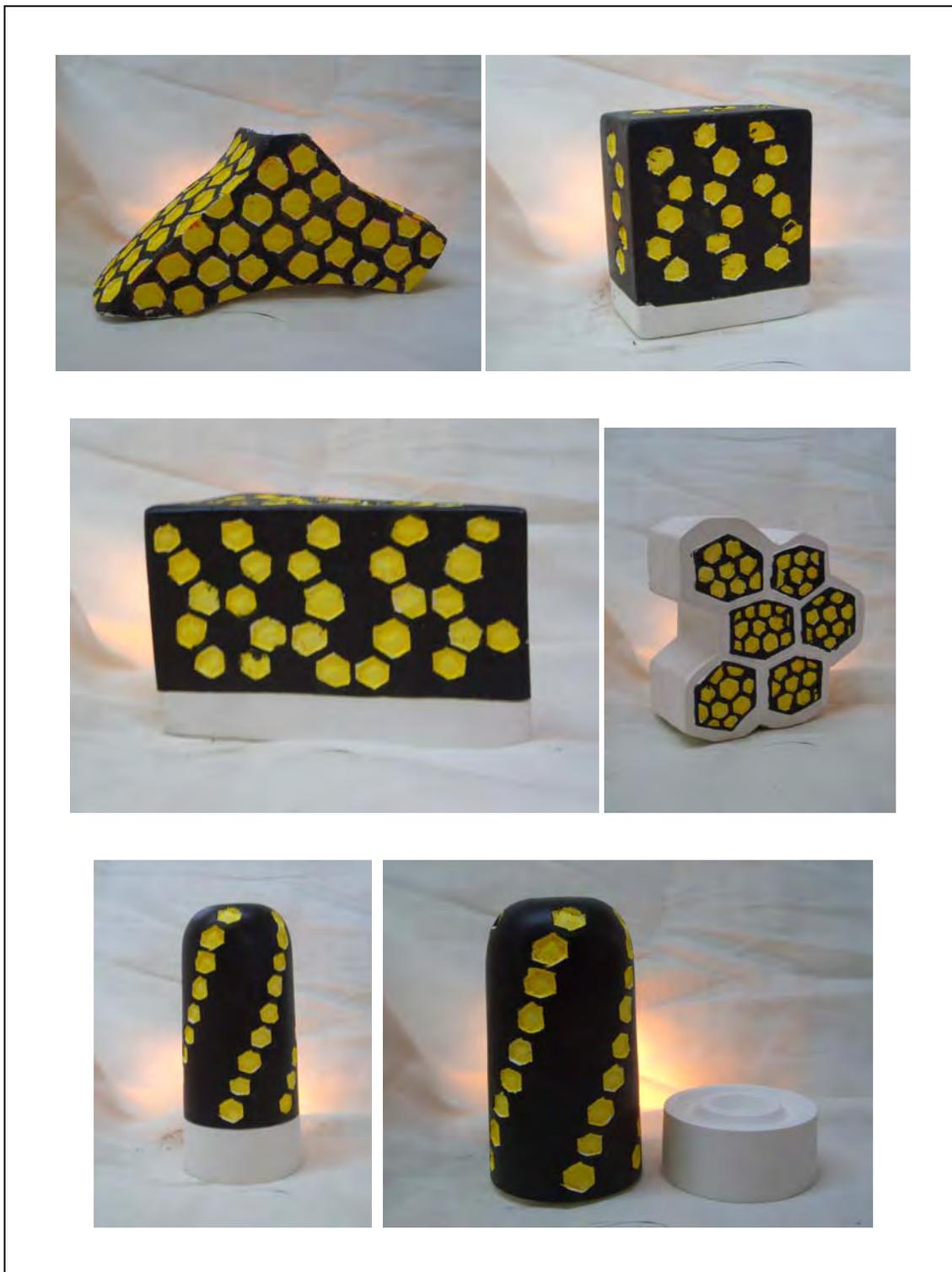
ภาพที่ 16 แบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 17 แบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 18 แบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 19 แบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 20 แบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 21 แบบจำลอง 3 มิติ



ภาพที่ 22 แบบจำลอง 3 มิติ

แบบร่าง 3 มิติช่วงที่3 ในช่วงนี้งานจะเป็นงานที่ไม่สามารถใช้งานอย่างอื่นได้นอกจาก โคมไฟซึ่งเป็นการดึงเอาลักษณะหกเหลี่ยมของรังผึ้งมาใช้ประกอบกันจนเป็นชิ้นงาน



ภาพที่ 23 แบบจำลอง 3 มิติ ช่วงที่ 3 ที่เลือกทำ

4. ขั้นตอนการผลิตผลงานตามขั้นตอนทางเครื่องเคลือบดินเผา
 - ขั้นตอนกระบวนการผลิต โคมไฟเครื่องเคลือบดินเผา มีดังนี้
 - 4.1 การทำต้นแบบ
 - 4.2 การทำแบบพิมพ์ใช้งานสำหรับหล่อน้ำดิน
 - 4.3 การเตรียมน้ำดินสำหรับหล่อลงในแบบพิมพ์
 - 4.4 การขึ้นรูปโคมไฟโดยการหล่อ
 - 4.5 การตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนการเผาดิบ
 - 4.6 การเผาดิบที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส
 - 4.7 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เผาดิบก่อนเคลือบ
 - 4.8 การเตรียมเคลือบ
 - 4.9 การเคลือบโดยการชุบ
 - 4.10 การเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชั่น
 - 4.11 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

4.1 การทำต้นแบบ



ภาพที่ 24 ต้นแบบ โคมไฟรูปร่าง ชุดที่ 1



ภาพที่ 25 ต้นแบบคอมไฟริงฝั่ง ชุดที่ 2



ภาพที่ 26 ต้นแบบคอมไฟริงฝั่ง ชุดที่ 3

3.2 การเตรียมน้ำดินสำหรับหล่อ ในการศึกษารุ่นนี้ได้เลือกใช้ใช้น้ำดินหล่อชนิดพอร์สเลนซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีหล่อแบบกวาง ขั้นตอนในการเตรียมน้ำดินมีดังนี้

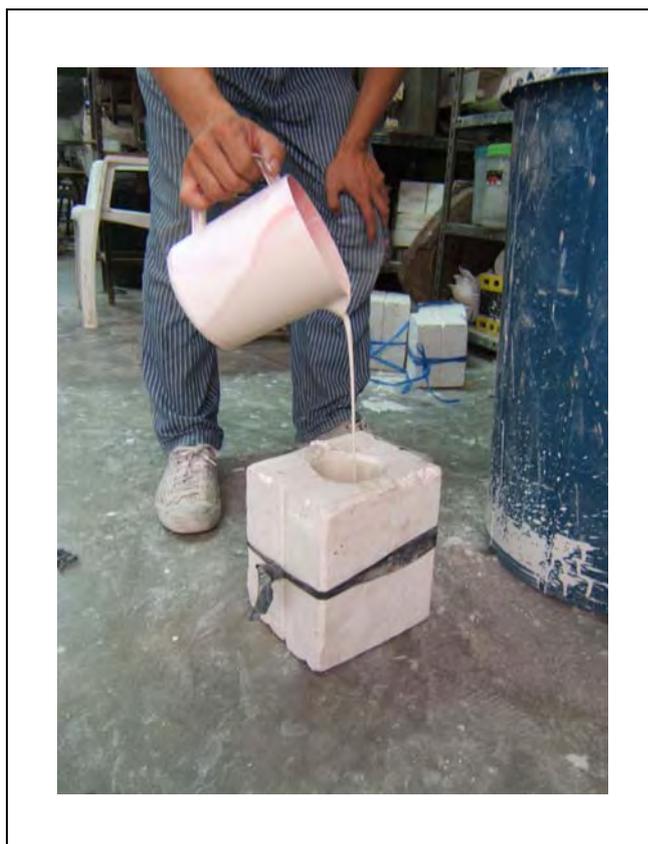
3.2.1 เตรียมดินที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบที่ต้องการ มาบดผสมในลักษณะการบดเปียก

3.2.2 กรองส่วนผสมเนื้อดินหลังการบดแล้ว เพื่อให้ส่วนผสมต่างๆคลุกเคล้ากันดี

3.2.3 บดเนื้อดินให้ละเอียด แล้วผ่านตระแกรงกรอง

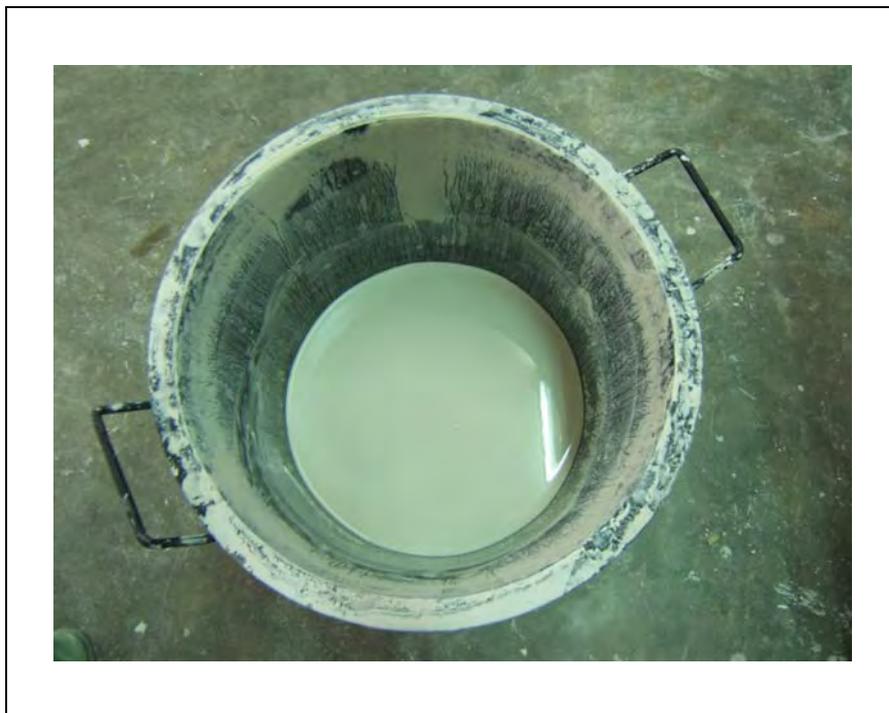
3.2.4 ใช้น้ำผสมสารช่วยกระจายตัว เติมดินผงลง ไปกวนหรือปั่นให้เข้ากัน

3.3 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการหล่อน้ำดิน



ภาพที่ 27 การหล่อน้ำดินแบบกวาง

3.4 การเตรียมเคลือบ



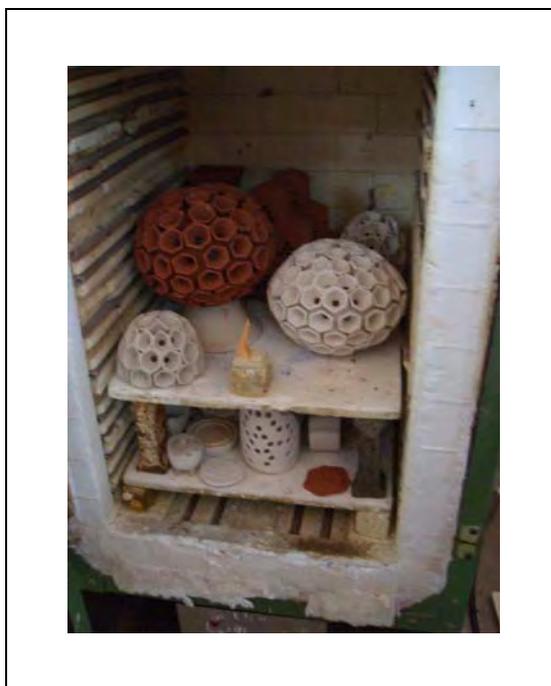
ภาพที่ 28 การเตรียมเคลือบ

3.5 การเคลือบโดยวิธีการชุบ



ภาพที่ 29 การเคลือบโดยวิธีการชุบ

3.6 การเผาเคลือบในอุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียสด้วยบรรยากาศออกซิเดชั่น



ภาพที่ 30 การเผาเคลือบในอุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส

3.7 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบ



ภาพที่ 31 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 1



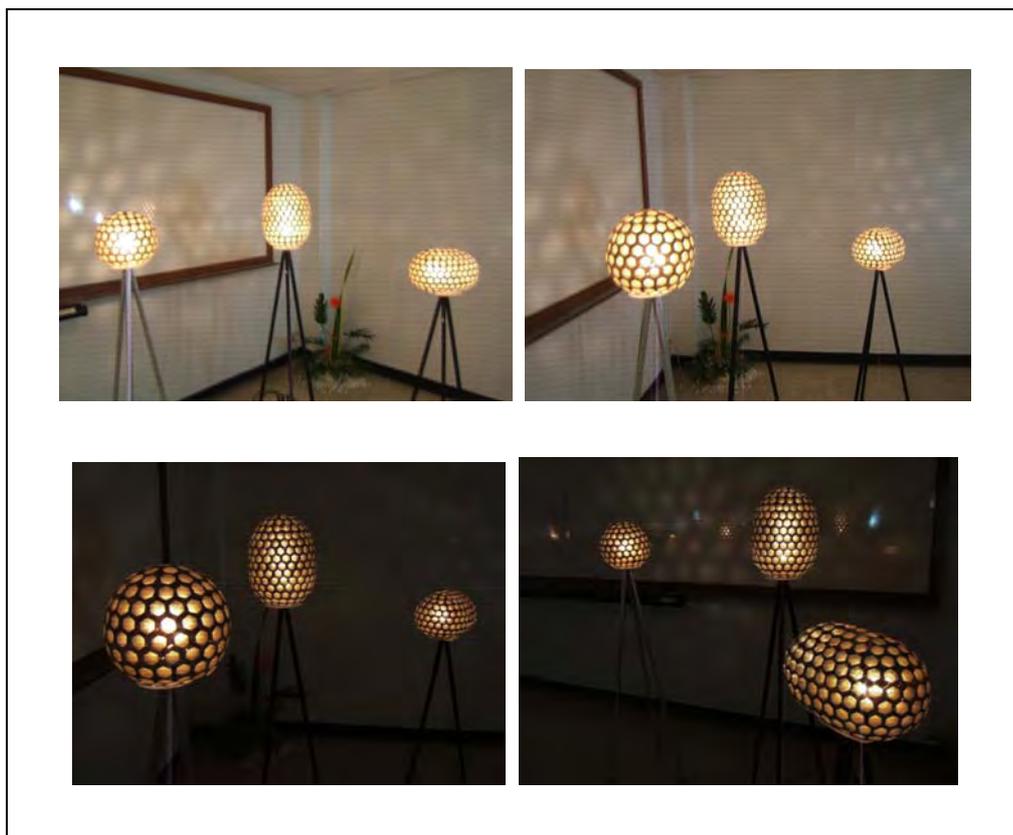
ภาพที่ 32 ผลิตรัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 2



ภาพที่ 33 ผลิตรัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 3



ภาพที่ 34 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเคลือบแบบที่ 4



ภาพที่ 35 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟรังผึ้ง 1



ภาพที่ 36 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟรังผึ้ง 2



ภาพที่ 37 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟระย้า 3



ภาพที่ 38 งานสำเร็จการออกแบบโคมไฟระย้า 4

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการออกแบบ

จากการรวบรวมข้อมูลนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปพบว่าลักษณะรูปทรงเลขาคณิตเหมาะกับการตกแต่งบ้านสมัยใหม่และสีที่ให้เป็นที่ดูเรียบง่ายและดูสะอาดเช่นสีขาวโดยนำลักษณะหลักเหลี่ยมของรังผึ้งมาประกอบเข้ากับงานและเนื่องจากได้มีการเสนอแนะจากคณะกรรมการควรมีการออกแบบข้างต้งเพื่อให้มีความหลากหลายและเข้ากับงานซึ่งจะเสนอไว้ในภาคผนวก

บทที่ 5

สรุปผลการสร้างสรรค์

โครงการออกแบบโคมไฟเครื่องเคลือบ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบโคมไฟโดยมีแนวความคิดมาจากรังผึ้ง โดยการนำลักษณะหกเหลี่ยมมาใช้ออกแบบ ให้สามารถใช้งานได้จริงมีความเหมาะสมกับลักษณะกับการตกแต่งอาคารที่พักอาศัยในปัจจุบัน มีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์สื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้งาน โดยมีความคิดมาจากรังผึ้ง นำมาใช้เป็นสื่อในการออกแบบ

ผลการวิจัยพบว่าการออกแบบได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ รูปแบบของโคมไฟรังผึ้งที่ผู้วิจัยเลือกสามารถนำมาผลิตได้ตามกระบวนการทางเครื่องเคลือบดินเผาโดยสามารถออกแบบได้จำนวน 3 รูปแบบ คือ โคมไฟแบบตั้งโต๊ะ แบบตั้งพื้น และแบบห้อยโดยใช้เนื้อดินพอร์สเลน ที่มีการหดตัวร้อยละ 20 เมื่อเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,220 องศาเซลเซียส ส่วนเคลือบที่ใช้ผู้วิจัย ใช้เคลือบใสสำเร็จรูปซึ่งมีความเหมาะสมกับเนื้อดิน คือมีการเกาะตัวก่อนเผาเคลือบดี หลังเผามีความมั่นใจ

การออกแบบครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมรูปภาพและข้อมูลต่างๆจากทุกแขนงทางการออกแบบ ที่มีการออกแบบที่น่าสนใจนำมาวิเคราะห์หาจุดเด่นของแต่ละงานเพื่อที่จะนำลักษณะพิเศษมาผสมผสานให้เข้ากับงานของผู้ออกแบบเอง โดยยังคงลักษณะหกเหลี่ยมซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของรังผึ้งเป็นสิ่งสำคัญโดยออกแบบให้มีรูปทรงที่ดูเรียบง่าย มีความกลมกลืน ให้มีความรู้สึกเบา นุ่มนวล สีที่ใช้ในการเคลือบเป็นเคลือบใสเมื่ออยู่กับดินพอร์สเลนจะทำให้มีความขาวทำให้ดูสะอาดทั้งนี้การออกแบบยังให้มีความสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยในปัจจุบัน และความนิยมของตลาดในปัจจุบัน

ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหาที่พบในระหว่างการผลิตโคมไฟเครื่องเคลือบดินเผาครั้งนี้ส่วนใหญ่พบปัญหาระหว่างขั้นตอนการดำเนินงานซึ่งเป็นปัญหาทางด้านความงามและประโยชน์ใช้สอยสามารถแบ่งออกเป็นข้อๆพร้อมแนวทางการป้องกันได้ดังนี้

1. ปัญหาจากการปฏิบัติงานในการสร้างชิ้นงาน พบปัญหาในการติดชิ้นงานเรื่องจังหวะช่องว่างของงานความสม่ำเสมอของหลอดหกเหลี่ยม ทำให้ต้องเสียเวลาในการทำงาน
2. ปัญหาจากการขนย้ายงานซึ่งงานมีความประบางจึงอาจทำให้มีการแตกหักได้ง่าย
3. ปัญหาการเคลือบในการเคลือบงานลักษณะนี้จำเป็นที่จะต้องให้การชุบเท่านั้นถึงจะทั่วทั้งงาน

วิธีแก้ปัญหา

จากผลสรุปการออกแบบโคมโไฟที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบนั้นอาจมีข้อบกพร่องอยู่บ้างประการผู้วิจัยใคร่ขอแนะนำข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้สนใจที่จะนำไปพัฒนาให้สมบูรณ์แบบเพิ่มไปอีกดังนี้

1. รูปแบบของผลิตภัณฑ์ควรมีการคำนวณพื้นที่ในการจัดวางหลอดเพื่อที่จะได้ช่องไฟที่เหมาะสม
2. ควรหาวัสดุที่มีความนุ่มนวลรองเพื่อสะดวกในการขนย้ายไม่ควรสัมผัสชิ้นงานโดยตรงเพราะอาจจะทำให้ชิ้นงานแตกได้
3. ควรเติมน้ำลงไปในเคือบอีกเพื่อลดความเข้มข้นของเคือบจะช่วยทำให้เคือบไม่ร้อนได้
4. เคือบที่ใช้และสีที่ใช้ ควรเป็นเคือบที่มีสีอ่อนหรือสีที่สว่างเพื่อเป็นการกระจายแสงรูปทรงของผลิตภัณฑ์ ขึ้นอยู่กับแนวทางในการออกแบบของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ให้เกิดความเหมาะสมทั้งทางด้านความงามและประโยชน์ใช้สอย

ข้อเสนอแนะ

การออกแบบโคมโไฟจากครั้งนี้ก่อให้เกิดแนวทางการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อื่นๆในโอกาสต่อไปซึ่งได้แก่

1. สามารถทดลองหารูปแบบที่แตกต่างออกไป โดยยังคงลักษณะของรังผึ้งไว้
2. สามารถทดลองหาวัสดุอื่นเพื่อค้นหาเทคนิคใหม่
3. สามารถทดลองน้ำเคือบหรือการตกแต่งอื่นเพื่อให้ได้ลักษณะที่แปลกออกไป

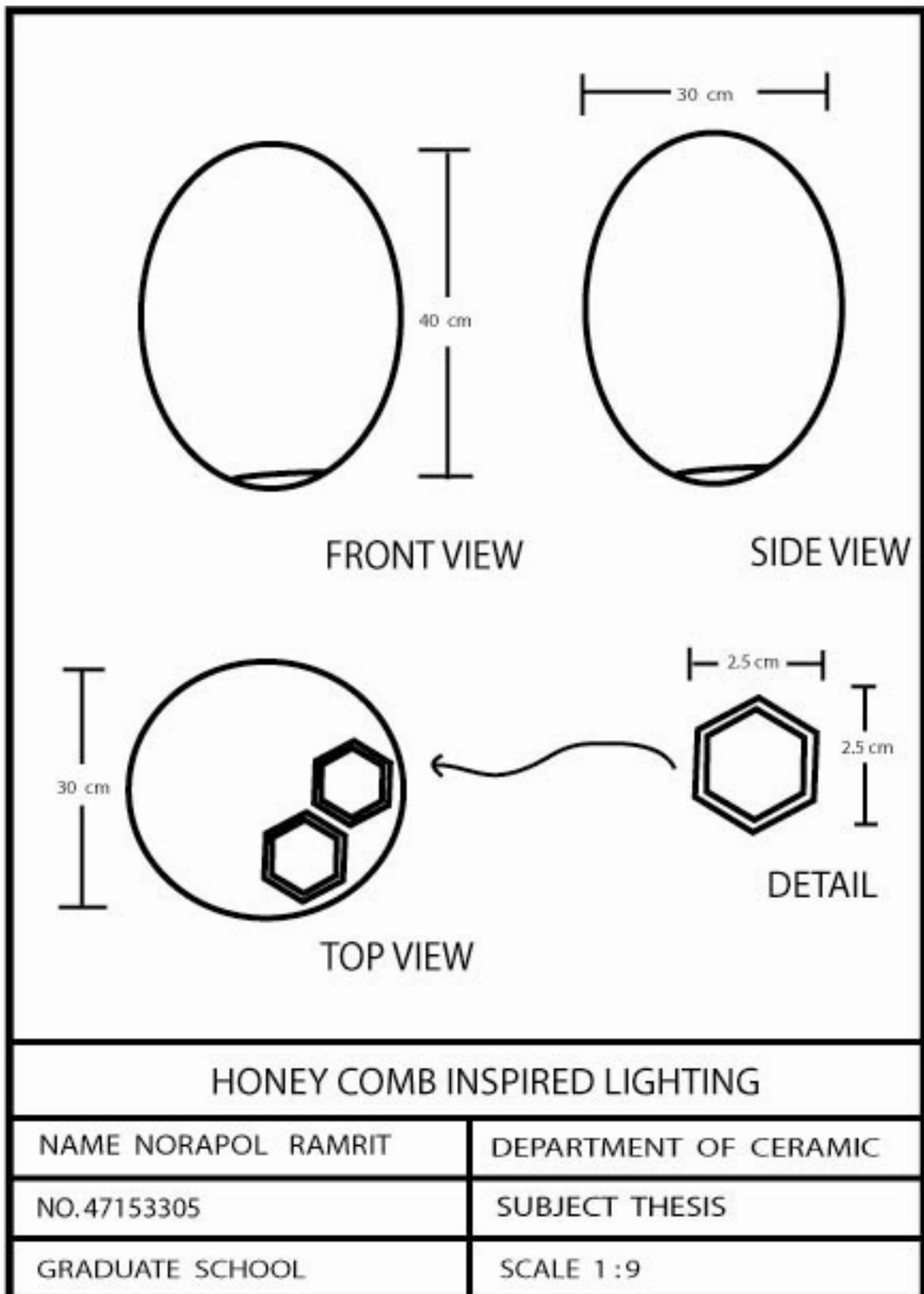
บรรณานุกรม

- ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล. โคมไฟ : ศิลปะแห่งแสงและเงา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ชลูด นิ่มเสมอ. องค์ประกอบของศิลปะ. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2531.
- ทวี พรหมพฤกษ์. วิชาเครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2523.
- นวลน้อย บุญวงษ์. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. คู่มือการพิมพ์วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2537.
- พงษ์เทพ อัครชนกุล. ว่าด้วยสิ่งและการเลี้ยงสิ่ง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พฤกษ์ศิริ, 2526.
- วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. หลักการออกแบบและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : แอ๊ปเปิ้ล พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด, 2548.
- วัฒนา ถาวร. การส่องสว่าง. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), 2535.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. การออกแบบ. กรุงเทพฯ : แอ๊ปเปิ้ล พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด, 2548.
- สังเขต นาคไพจิตร. หลักการออกแบบ. มหาสารคาม : ปริดาการพิมพ์, 2536.

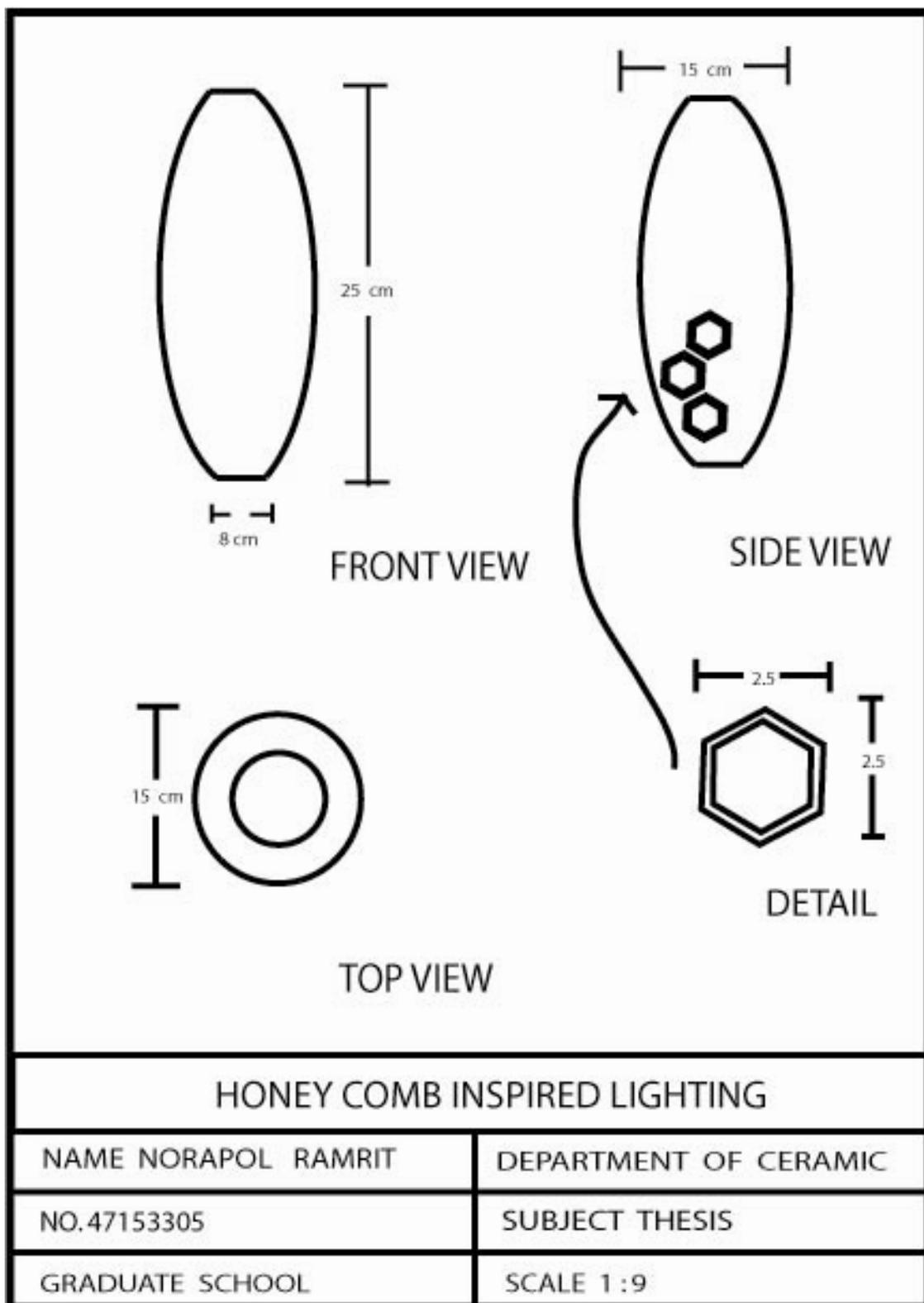
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

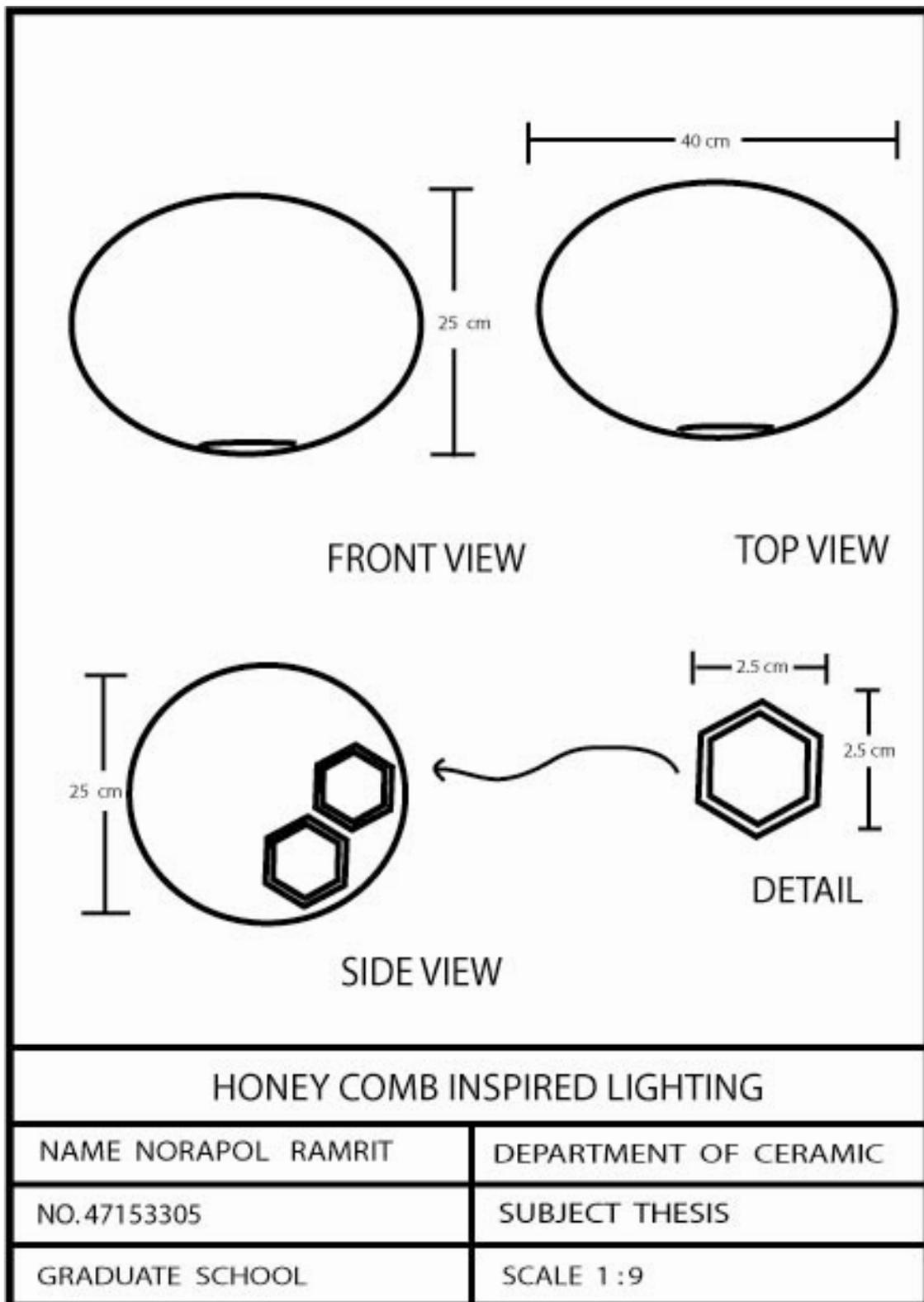
เขียนแบบการออกแบบคอมไฟ : ความมั่นคงใจจากรังผึ้ง



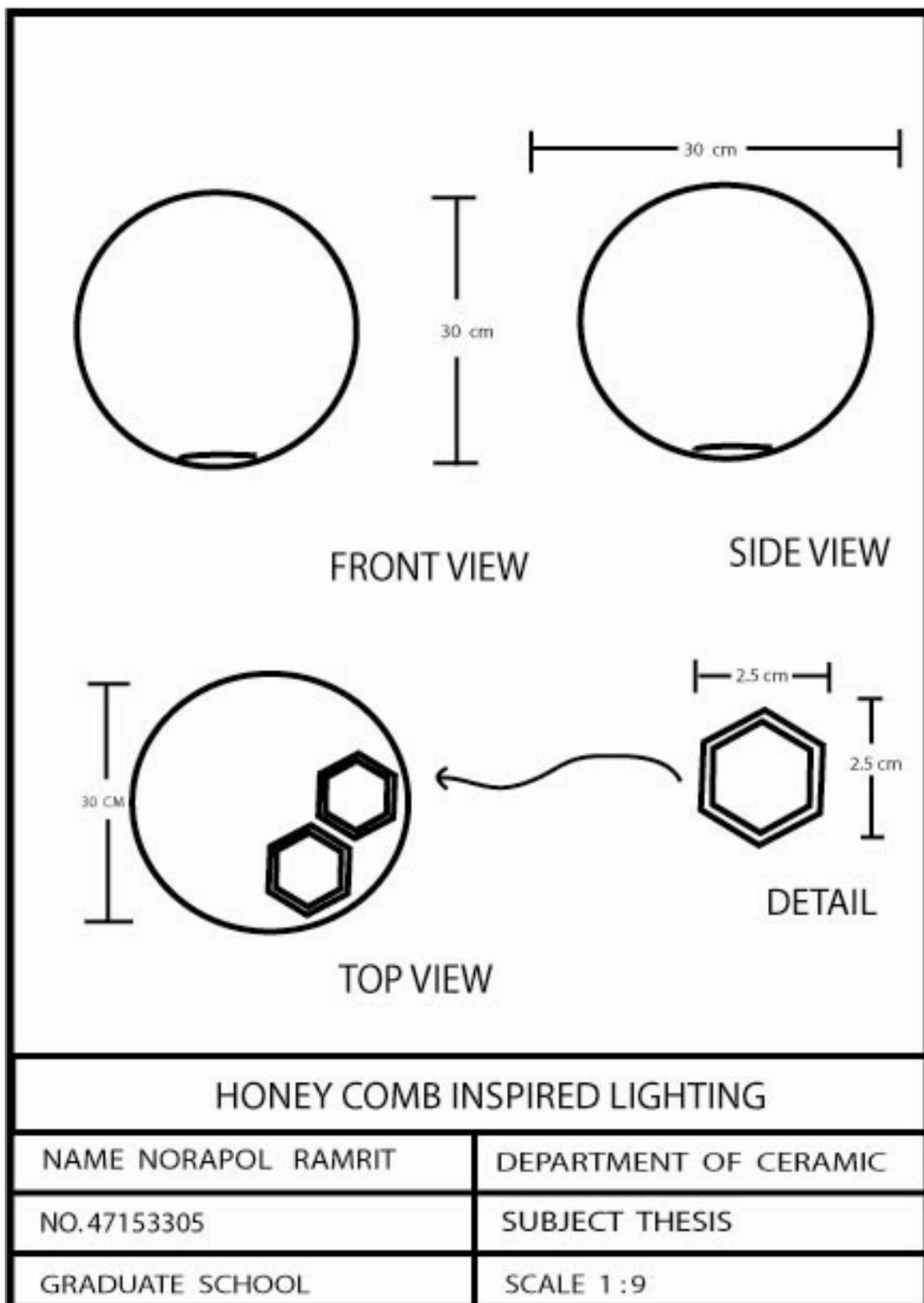
แบบร่าง 2 มิติที่ 1 โคมไฟรังผึ้ง



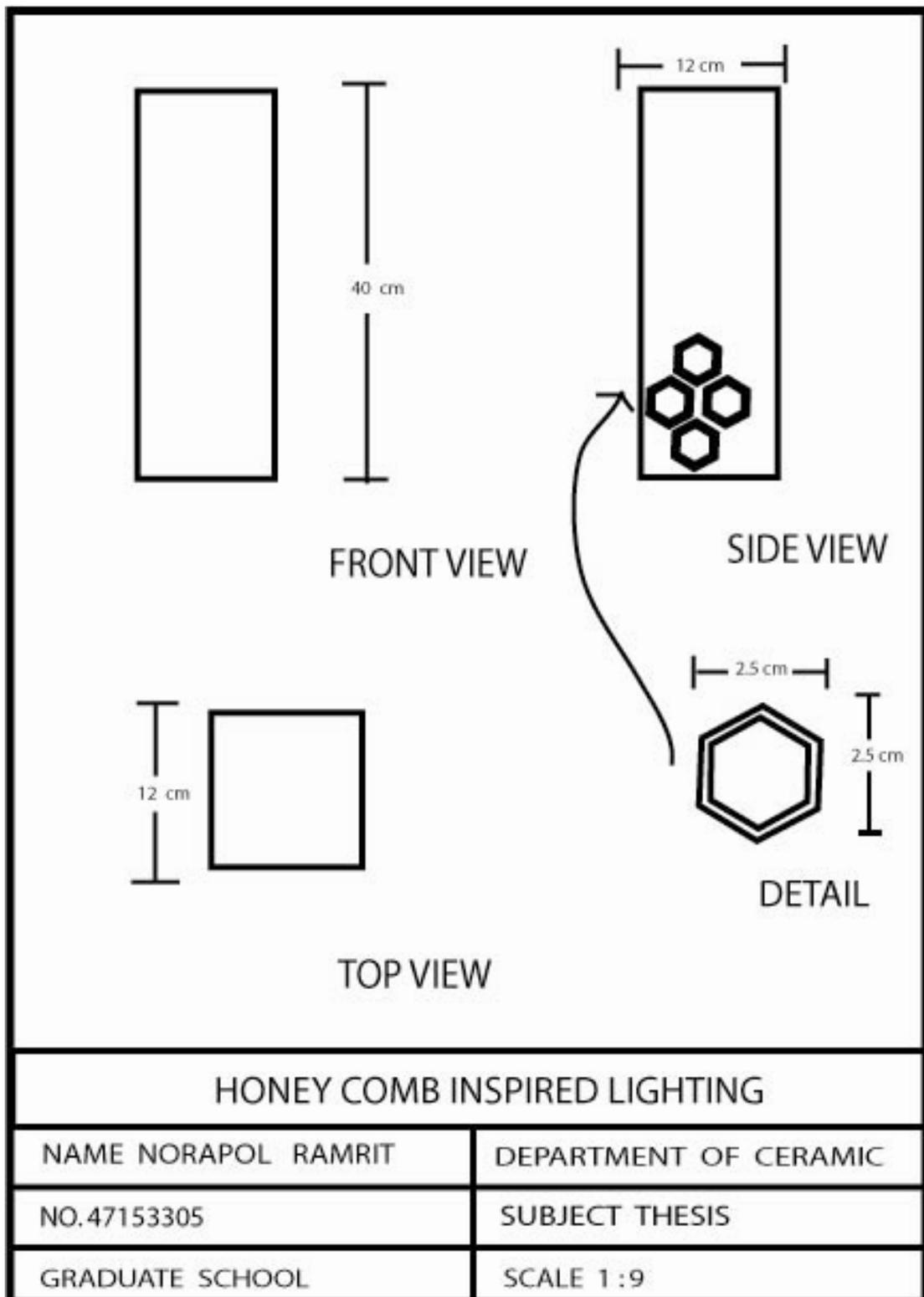
แบบร่าง 2 มิติที่ 2 โคมไฟรังผึ้ง



แบบร่าง 2 มิติที่ 3 โคมไฟรังผึ้ง



แบบร่าง 2 มิติที่ 4 โคมไฟรังผึ้ง



แบบร่าง 2 มิติที่ 4 โคมไฟรังผึ้ง

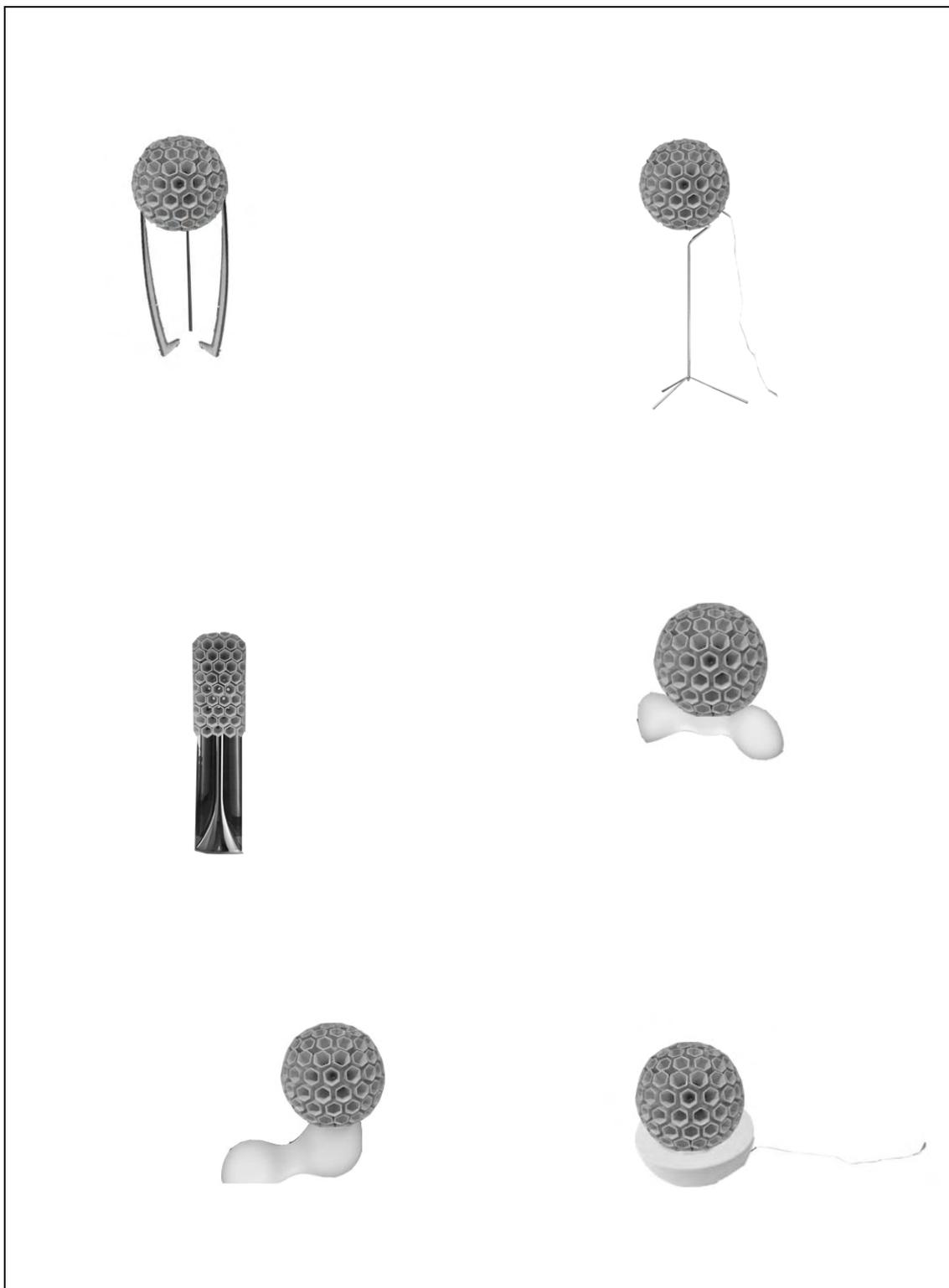
ภาคผนวก ข

ภาพชาติตั้ง โคมไฟ : ความมั่นคงใจจากรังผึ้ง

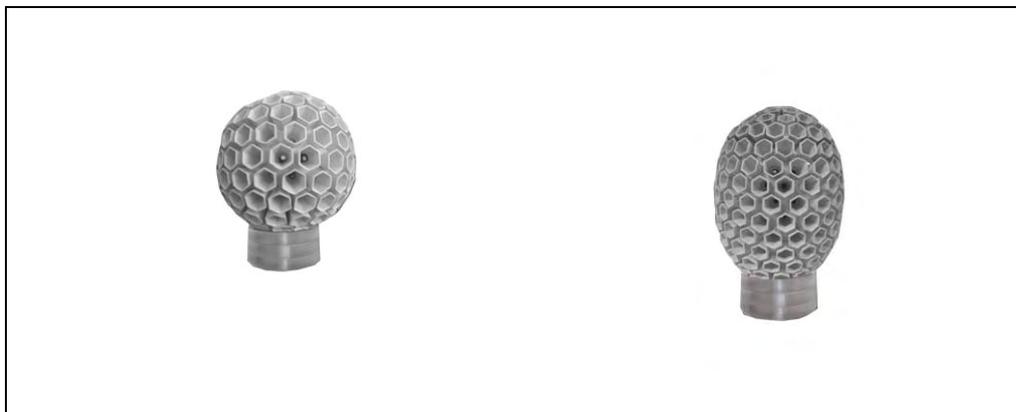
การออกแบบครั้งนี้ทางคณะกรรมการได้เสนอแนะให้มีการออกแบบขาตั้งที่หลากหลายเพื่อสร้างทางเลือกและเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป



ภาพที่ 39 ขาตั้งโคมไฟแบบต่างๆ



ภาพที่ 40 ขาดังโคมไฟแบบต่างๆ



ภาพที่ 41 ขาดังโคมไฟแบบต่างๆ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ที่อยู่	นายนรพล รามฤทธิ์ 437/225 ถนนจิระ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 31000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2536	ประถมศึกษาปีที่6 โรงเรียนอนุบาลบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ.2539	มัธยมศึกษาศึกษาปีที่3 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ.2542	มัธยมศึกษาศึกษาปีที่6 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ.2546	วิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์
พ.ศ.2550	ศิลปะมหาบัณฑิต คณะมัณฑนศิลป์ สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร