



โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ ด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู



โดย ศูนย์ศิลปและการช่างไทย
สำนักช่างสิบหมู่ กรมศิลปากร
ประจำปี ๒๕๕๕



โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้
ด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่

การแกะแม่พิมพ์หินสบู่

ศูนย์ศิลปะและการช่างไทย สำนักช่างสิบหมู่ กรมศิลปากร

เอกสาร โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่

ที่ปรึกษา

นางสาวนิรมล เรืองสม	ผู้อำนวยการสำนักช่างสิบหมู่
นายนิยม กลิ่นบุบผา	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านช่างศิลปกรรม (ช่างสิบหมู่)
นายธวัชชัย ปุณณลิมปกุล	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านช่างศิลปกรรม (วิจัยและพัฒนาศิลปกรรม)
นายศัทย ขุนพลพิทักษ์	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านช่างศิลปกรรม (จิตรกรรม)
นายสมควร อุ่มตระกูล	หัวหน้ากลุ่มประติมากรรม
นายสุรัฐกิจ พิรพงศ์ศิลปะ	หัวหน้ากลุ่มจิตรกรรม
นายสุเมธ พุฒพวง	หัวหน้ากลุ่มศิลปะประยุกต์และเครื่องเคลือบดินเผา
นายวันชัย หวลนิวัตวงศ์	หัวหน้ากลุ่มประณีตศิลป์
นางสาวอรพิน พฤกษ์สุนทร	หัวหน้าฝ่ายบริหารงานทั่วไป
นายอำพล สัมมาวุฒติ	หัวหน้าศูนย์ศิลปะและการช่างไทย

คณะผู้จัดทำต้นแบบชิ้นงานศิลปกรรม

- นายอำพล สัมมาวุฒติ
- นายธีรชัย จันทรังษี
- นายสมชาย ศุภลักษณ์อำไพพร
- นายณัฐพงศ์ ปิยะมากรณ์
- นายธน ฉัตรอมรรวิเศษ
- นายชรินทร์ ฉายอรุณ
- นายสาโรจน์ แสงสี
- นายอุดมพร สายประสิทธิ์
- นายธนาวัฒน์ ตราชูชาติ
- นายเจริญศักดิ์ อิมศรี
- นายวีระ เหมศรี

ผู้เรียบเรียง

- นางสาวณัฐชนากัทธ์ เพ็งพันธ์
- นางสาวชุตินันท์ แสนประเสริฐ

ผู้บันทึกภาพ

นางสาวณัฐชนนชาภัทร์ เพ็งพันธ์
นางสาวชุตินันท์ แสนประเสริฐ
นางประภาพร ตราชูชาติ



คำนำ

ศิลปกรรมทางด้านการแกะแม่พิมพ์หินสบู่อยู่คู่กับกระบวนการสร้างหัวโขนตั้งแต่ในสมัยอดีตกาล ซึ่งปัจจุบันความนิยมในการใช้แม่พิมพ์หินสบู่เริ่มจางหายไปตามกาลเวลา สืบเนื่องจากวัสดุที่ค่อนข้างหายาก ความเสียหายของวัสดุซึ่งเกิดจากการสึกกร่อนในขั้นตอนกระบวนการ สำหรับประกอบขึ้นให้ได้ศิลปกรรมหัวโขนที่สวยงามตระการตา และด้วยความที่เป็นวัสดุธรรมชาติหายากนั่นเอง จึงถูกเทคโนโลยีสมัยใหม่ผลิตวัสดุเข้ามาทดแทนวัสดุธรรมชาติที่เคยใช้งานกันมาตั้งแต่สมัยอดีต จนความเป็นธรรมชาติเหลือไว้แค่เพียงโบราณวัตถุให้ได้ศึกษา น้อยคนนักจะกลับไปใช้วัสดุจากธรรมชาติเพื่อสร้างสรรค์งานศิลปกรรมซึ่งนับได้ว่าเป็นเอกลักษณ์หนึ่งของประเทศไทย

ด้วยความสำคัญซึ่งเล็งเห็นคุณค่าของงานศิลปกรรมทางด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่นี้เอง กรมศิลปากรจึงมอบหมายให้ ศูนย์ศิลปะและการช่างไทย สำนักช่างสิบหมู่ จัดทำโครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ความรู้ทางด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่ เพื่อการเผยแพร่ความรู้ด้านศิลปกรรมให้เกิดประโยชน์ต่อประชาชนทั่วไปได้ศึกษาหาความรู้เบื้องต้นทางด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่ เพื่อนำไปขยายผลในการทำงานด้านงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่ให้เกิดคุณค่าและมูลค่าต่อสังคมไทยต่อไป

อย่างไรก็ตามการทำหนังสือการจัดสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ความรู้ในเล่มนี้หากมีข้อบกพร่องประการใด ขอให้ท่านผู้รู้โปรดช่วยชี้แจงให้ทราบด้วย เพื่อจะได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

ณัฐชาภัทร์ เฟิงพันธ์
(นักวิชาการช่างศิลป์ ปฏิบัติการ)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
บทที่ ๑ ประวัติความเป็นมาของหินสบู่.....	๑
: คุณสมบัติทางกายภาพของแร่.....	๑
สี.....	๑
สีผงละเอียด.....	๒
ประกาย.....	๒
ความโปร่ง.....	๒
สมบัติอื่นที่มีต่อแสง.....	๓
การเล่นแสง.....	๓
การหักเหของแสงและดัชนีหักเห.....	๔
ความแข็ง.....	๔
ลักษณะรูปแบบและผลึก.....	๖
แนวแตก.....	๙
การแตก.....	๑๐
สัมผัส.....	๑๑
กลิ่น.....	๑๑
รส.....	๑๑
ปฏิกิริยาต่อแม่เหล็ก.....	๑๑
สมบัติทางไฟฟ้า.....	๑๒
ความถ่วงจำเพาะ.....	๑๒
การหลอมละลาย.....	๑๓
: ประวัติความเป็นมาของแม่พิมพ์หินสบู่.....	๑๓
: ความหมายของหินสบู่.....	๑๔
: การใช้งานหินสบู่ในอดีต.....	๑๕
บทที่ ๒ พัฒนาการการใช้แม่พิมพ์หินสบู่.....	๑๗
: ลักษณะการใช้แม่พิมพ์หินสบู่แบบโบราณ.....	๑๗
: การใช้แม่พิมพ์แบบโลหะ.....	๒๐
: การใช้แม่พิมพ์แบบเรซิน.....	๒๑
บทที่ ๓ วัสดุ - อุปกรณ์.....	๒๒
: คุณสมบัติของหินสบู่ที่ใช้งานได้.....	๒๒
: อุปกรณ์สำหรับงานเขียนแบบ.....	๒๕
กระดาษไข.....	๒๕

ดินสอเขียนแบบ.....	๒๕
วงเวียน.....	๒๘
เพลท.....	๒๙
กระดุกง.....	๓๐
ไม้บรรทัด.....	๓๐
กระดาษขาว.....	๓๑
คัตเตอร์และใบมีด.....	๓๑
ยางลบดินสอ.....	๓๒
กบเหลาดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้.....	๓๒
: อุปกรณ์สำหรับงานเลื่อยหิน.....	๓๓
อุปกรณ์ตัดหินสปูระบบอุตสาหกรรม.....	๓๓
เครื่องตัดหินขนาดใหญ่.....	๓๓
เครื่องตัดหินขนาดกลาง.....	๓๓
เครื่องตัดแผ่นหินอ่อนตามแนวยาว.....	๓๔
เครื่องตัดหินอ่อนขนาดเล็ก.....	๓๔
อุปกรณ์ตัดหินสปูขนาดเล็ก.....	๓๕
ลูกหมู.....	๓๕
ใบตัดกระเบื้อง.....	๓๕
โครงเลื่อยตัดเหล็ก.....	๓๕
ใบเลื่อยตัดเหล็ก.....	๓๖
: อุปกรณ์สำหรับงานแกะหิน.....	๓๖
อุปกรณ์ชนิดหาซื้อได้ทั่วไป.....	๓๖
กระดาษทรายน้ำ เบอร์ ๓๒๐.....	๓๖
ดินน้ำมัน.....	๓๗
ปากกาเคมี.....	๓๘
อุปกรณ์ชนิดที่ต้องดัดแปลง.....	๓๘
ตะไบสามเหลี่ยมและตะไบทองปลิง.....	๓๘
มอเตอร์ตัดหินเจียรหรือหินขัด.....	๓๙
: วัสดุ – อุปกรณ์สำหรับงานกระหนะลาย.....	๔๐
รักกระหนะ.....	๔๐
น้ำสบูะเหลวหรือน้ำมัน.....	๔๑
ไม้เนียนหรือไม้ตีลาย.....	๔๑
ไม้ค้ำรัก.....	๔๑
ไม้ก๊ัดเหลาปลายแหลมหรือเข็ม.....	๔๒
เกรียง.....	๔๒

ผ้า.....	๔๓
: วัสดุ – อุปกรณ์สำหรับสร้างแม่พิมพ์เรซิน.....	๔๓
ยางซิลิโคนเยอรมันพร้อมตัวเร่ง.....	๔๓
เรซินชนิดหล่อ.....	๔๔
สีผสมเรซินสีขาว.....	๔๔
สีผสมเรซินสีเหลือง.....	๔๕
โคบอลต์ ชนิดสีม่วง (ตัวทำแข็ง)	๔๕
พัลคัม.....	๔๕
อะซิโตน.....	๔๖
ตัวเร่ง Hardener.....	๔๖
บทที่ ๔ การสร้างชิ้นงาน.....	๔๗
ขั้นตอนการเลื่อยหินสบู่.....	๔๗
วิธีการตัดหินสบู่ด้วยเครื่องมือไฟฟ้า.....	๕๒
วิธีการตัดหินสบู่ด้วยเลื่อยตัดเหล็ก.....	๕๓
ขั้นตอนการเขียนแบบ.....	๕๖
ขั้นตอนการแกะแม่พิมพ์.....	๖๑
วิธีการร่างแบบลงบนหิน.....	๖๑
การร่างแบบโดยใช้กระดาษลอกลาย.....	๖๑
การร่างแบบเขียนสด.....	๖๒
วิธีการไล่พื้นลวดลาย.....	๖๓
วิธีการแกะสันกลางลาย.....	๖๕
วิธีการแกะยกชั้น.....	๖๖
วิธีการแกะยกชั้น ๒ ชั้น.....	๖๙
ขั้นตอนการกระหนะลาย.....	๗๒
วิธีการกระหนะลาย ลวดลายที่มีลักษณะเป็นตัวเดียว.....	๗๒
วิธีการกระหนะลาย ลวดลายที่มีลักษณะเป็นตัวยาว.....	๗๖
ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์เรซิน.....	๘๑
วิธีการทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน.....	๘๑
วิธีการทำแม่พิมพ์เรซิน.....	๘๓
วิธีการทำความสะอาดและตกแต่งแม่พิมพ์เรซิน.....	๘๖
บทสรุป : ข้อเสนอแนะในการแกะแม่พิมพ์หินสบู่.....	๘๘

บทที่ ๑ ประวัติความเป็นมาของหินสบู



ภาพที่ ๑.๑ หินสบูขนาด ๗๐ กิโลกรัม

: คุณสมบัติทางกายภาพของแร่^๑

คุณสมบัติทางกายภาพของแร่ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจำแนกแร่ออกเป็นชนิดต่างๆ นักธรณีวิทยาทุกคนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของแร่เป็นอย่างดี ซึ่งถือว่าเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญของการศึกษาทางธรณีวิทยา นอกจากความรู้ความเข้าใจแล้ว นักธรณีวิทยายังต้องมีทักษะที่สามารถนำคุณสมบัติเหล่านี้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง อีกด้วย คุณสมบัติเหล่านี้มีประโยชน์อย่างมากในการทำงานภาคสนามที่ต้องทำการระบุชนิด หิน แร่ เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา ก่อนการตรวจสอบในชั้นละเอียดต่อไป

สี (color)

สี เป็นลักษณะเฉพาะของแร่อย่างหนึ่ง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับธาตุและโครงสร้างที่ประกอบเป็นแร่ ใน บางแร่จะมีสีแตกต่างกันมาก เนื่องจากมีมลทิน (impurities) เข้ามาเจือปน แร่พวกที่พบว่ามักจะมีหลายสี

^๑ http://geothai.net/2009/index.php?option=com_content&view=article&id=83:2009-01-25-21-55-08&catid=56:rocks&Itemid=100006

นั้น ส่วนใหญ่แร่พวกนี้เมื่อบริสุทธิ์จะมีสีขาว หรือไม่มีสีเมื่อมีอะตอมของธาตุอื่น โดยเฉพาะไอออนของธาตุทรานสิชัน (transition elements) เข้าไปปน จะทำให้แร่ดังกล่าวกลายเป็นสีต่าง ๆ ตามธาตุที่มาปนเหล่านั้น

สีผงละเอียดย (Streak)

สีผงละเอียดย เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแร่แต่ละชนิด เมื่อนำแร่มาขีดบนแผ่นกระเบื้อง (ที่ไม่เคลือบ) จะเห็นสีของรอยขีดติดอยู่แผ่นกระเบื้อง ซึ่งอาจมีสีไม่เหมือนกับชิ้นแร่ก็ได้ เช่น ฮีมาไทต์และแมกเนไทต์ เป็นหินแร่หลักเหมือนกัน แต่ฮีมาไทต์ให้ผงสีแดง ส่วนแมกเนไทต์ให้ผงสีดำ การทดสอบด้วยสีผงละเอียดยมีความน่าเชื่อถือกว่าการดูสีของตัวแร่เอง

ประกาย (Luster)

ประกายหรือความวาว เป็นสมบัติหนึ่งของแร่ที่มีต่อแสง เกิดจากความสามารถของแร่ในการสะท้อนแสงซึ่งแต่ละแร่ก็จะมีสมบัติแตกต่างกัน ไป ประกายขึ้นอยู่กับการจับตัวของธาตุและความต่อเนื่องในโครงสร้างของผลึก

๑. เหมือนโลหะ (metallic; M) มีลักษณะเป็นมันแวววาวอย่างโลหะผิวมัน เช่นที่พบในแร่กาลีนหรือแร่ไพไรต์ ถ้าหากมีประกายคล้ายโลหะแต่ไม่มีแวววาวเท่าโลหะ ก็เรียกเป็นกึ่งเหมือนโลหะ (Sub-metallic; Sm) เช่น สฟาเลอไรต์ ที่มีเหล็กปนมาก

๒. เหมือนเพชร (adamantine; A) เป็นประกายที่มีลักษณะเด่นแสงแพรวพราวคล้ายเพชร เช่น ที่พบในเพชร หรือผลึกดิบุก แต่ถ้าไม่แพรวพราวเท่าพวกเหมือนเพชร ก็เรียกว่า กึ่งเหมือนเพชร (sub-adamantine; Sa) เช่น ผลึกแคลไซต์เล็ก ๆ ที่เกาะกันเป็นกลุ่ม

๓. เหมือนแก้ว (vitreous; V) เป็นประกายใสแจ้วเหมือนแก้ว อย่งที่พบในโทแพซ ในหินเขียวหนุมาน แต่ถ้ามีประกายคล้ายเหมือนแก้ว แต่ไม่ใสเหมือนแก้ว ก็เรียกว่า กึ่งเหมือนแก้ว (sub-vitreous; Sv) เช่น ฟลูออไรต์

๔. เหมือนยางสน (resinous; R) ลักษณะเป็นมันมีเหลือบน้อย ๆ คล้ายยางไม้ที่แห้ง หรืออำพัน เช่น สฟาเลอไรต์ เป็นต้น

๕. เหมือนมุก (pearly; P) ลักษณะเป็นมันแวววาว อาจเหลือบสีรุ้งเหมือนไข่มุก หรือเปลือกหอย เช่น ทัลค์ หรือมัสโคไวต์

๖. เหมือนน้ำมัน (greasy; G) ลักษณะเป็นเหมือนผิวอาบนํ้ามันบาง ๆ เช่น แกรไฟต์

๗. เหมือนไหม (silky; S) มีลักษณะเป็นเส้น ๆ ที่มีความแวววาวเหมือนไหม เช่น ยิปซัมชนิดที่มีชื่อ Satin spar หรือ เซอร์เพนทีน ชนิดแอสเบสทอส

๘. เหมือนดิน (dull; D หรือ earthy; E) เป็นลักษณะประกายที่ตรงกันข้ามกับการสะท้อนแสง เพราะจะมีลักษณะด้าน ๆ เหมือนดิน เช่นที่พบในดินขาว หรือซอล์ค

ความโปร่ง (Diaphaneity)

ความโปร่ง จะมองเห็นได้ทันทีหรือโดยการยกก้อนแร่ขึ้นมาส่องดูกับแสงสว่าง ความโปร่ง (Diaphaneity) คือ สมบัติของแร่ที่ยอมให้แสงผ่าน ซึ่งแบ่งออกเป็นสามประเภท

๑. โปร่งใส (transparent) คือ ความใสที่สามารถจะมองผ่านไปเห็นวัตถุอื่นที่อยู่ด้านตรงกันข้ามกับคนทดลอง กล่าวได้ว่ายอมให้ทั้งแสงและสายตามองผ่านทะลุได้ เช่น ควอร์ตซ์ โทแพซ

๒. โปร่งแสง (translucent) เป็นความโปร่งที่ไม่สามารถจะมองทะลุได้ แต่ยอมให้แสงผ่านได้ เช่น หินเขียวหนุมานสีชมพู หรือสีนํ้านม

๓. ทึบแสง (opaque) คือ ความไม่โปร่ง ไม่ยอมให้แสงและสายตาผ่านทะลุไปได้เช่นแร่โลหะต่างๆ

สมบัติอื่นที่มีต่อแสง (Other properties reflected to light)

๑. แสงโอปอล (opalescence) เป็นการสะท้อนแสงขุ่นมัวคล้ายนม ออกมาจากภายในของแร่ ดังจะเห็นได้จากโอปอล หรือมุกดาหาร

๒. แสงลายเส้น (chatoyancy) เป็นแถบของประกายลายเส้นเหมือนแนวของเส้นไหม เมื่อจับก้อนแร่พลิกไปมา พบในแร่ที่มีโครงสร้างเป็นเส้นใย เช่น ในแร่หินเขียวหนุมานชนิดตาเสือ (tigers eye) ในแร่ คริสโซเบอร์ริลชนิดตาแมว (cats eye) เป็นต้น

๓. ยี่ห่าหรือสาแทรก (asterism) ลักษณะของยี่ห่า คือ การเกิดประกายคล้ายดาวเป็นแฉก ๆ อย่างที่พบใน star sapphire หรือทับทิม เกิดขึ้นเมื่อแร่ถูกตัดในทิศทางที่ตั้งฉากกับแกนเอก (principal axis) ของผลึก จำนวนแฉกที่เกิดขึ้นจะบ่งจำนวนสมมาตรของแกนเอกนั้น เช่น 6, 4, 3, และ 2 เป็นต้น

การเล่นแสง (Change or play of color)

การเล่นแสง คือ การเปลี่ยนสีของแร่เมื่อแสงตกกระทบในทิศทางต่างๆ ทดสอบโดยหมุนก้อนแร่ให้กระทบแสงในทิศทางต่าง ๆ แล้วสีที่เห็นจะเปลี่ยนไป พบมากในแร่ซิลิเกตพวกแพลจีโอเคลส โดยเฉพาะในชนิดที่มีชื่อว่า ลาบริดอไรต์ (labradorite) และ โอลิโกเคลส หรือซันสโตน (oligoclase หรือ sunstone)

๑. แสงลายแตก (iridescence) เป็นลักษณะที่มองเห็นคล้าย ๆ รุบเข็ม หรือรอยร้าวสีกลองไปได้ผิวแร่ เป็นผลเนื่องจากรอยแตกหรือการเชื่อมต่อนของหน่วยเซลล์ชั้นในผลึกแร่ไม่สนิท พบมากในแร่ที่มีแนวแตกทิศทางเดียวดี เช่น แร่ในกลุ่มแพลจีโอเคลส

๒. การเรืองแสง (luminescence) แร่บางชนิดสามารถจะเรืองแสงในที่มืด หรือกระทบแสงที่มีความยาวคลื่นพิเศษ เช่น อุลตราไวโอเล็ต การเรืองแสงนี้มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น การเรือง

แสงเมื่อได้รับแสงต่าง ๆ เรียกว่า *fluorescence* การเรืองแสงในที่มืดก็เรียกว่า *phosphorescence* ถ้าเป็นการการเรืองแสงเมื่อได้รับความร้อน เรียกว่า *thermoluminescence* และหากเป็นการเรืองแสงก็ต่อเมื่อถูกบิด ถูกขีด หรือถูกขูดขีด เรียกว่า *triboluminescence*

การหักเหของแสง และดัชนีหักเห (Refraction and refractive index)

เมื่อแสงเดินทางผ่านแร่ ความเร็วของแสงในแร่จะน้อยกว่าความเร็วของแสงในอากาศ ทำให้เวลาแสงลำเดียวกันเดินทางผ่านตัวกลางสองตัว จะมีการหักเหของแสง ค่าเปรียบเทียบระหว่างความเร็วของแสงในอากาศต่อในแร่ เรียกว่า ดัชนีหักเห (Refractive index) ดัชนีหักเหจะมีค่าเฉพาะสำหรับแร่หนึ่งๆ อาจมีค่าดัชนีหักเห 1 ค่า 2 ค่า หรือ 3 ค่า ขึ้นอยู่กับระบบผลึกของแร่

ผลึกแร่มีความยาวแกนพื้นฐานเท่ากันทุกแกน หรือเป็นอัญรูปจะมีค่าดัชนีหักเห 1 ค่า เรียกว่า isotropic ผลึกแร่มีอัตราส่วนความยาวแกนพื้นฐานไม่เท่ากัน มีค่าดัชนีหักเหหลายค่า เรียกเป็น anisotropic ซึ่งมี 2 ชนิด คือ (1) พวกที่มีความยาวแกนผลึก 2 ค่า จะให้ดัชนีหักเห 2 ค่าเช่นกัน เรียกว่า uniaxial (2) พวกที่มีผลึกแร่มีความยาวแกนพื้นฐานไม่เท่ากันทั้งสามแกน จะมีค่าดัชนีหักเห 3 ค่า เรียกว่า biaxial เกิดจาก แสงเดินทางตามแนวแกนทั้งสามด้วยความเร็วไม่เท่ากัน

ความแข็ง (Hardness)

ความแข็ง คือ ความคงทนต่อการขีดขูด ซึ่งวิธีทดสอบความแข็ง ทำได้โดยเอาแร่ที่ต้องการทดสอบ 2 ชนิด ชนิดหนึ่งควรจะรู้ค่า (หรืออาจเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น เช่น เล็บ ตะปู เหรียญทองแดงมีด) ให้ใช้ปลายแหลมหรือมุมแหลมขีดลงบนหน้าเรียบของแร่ที่ต้องการทดสอบ ถ้ามีผงแร่เกิดขึ้นก็ปิดหรือเป่าออกเสียก่อน แล้วพิจารณาว่ามีรอยขูดปรากฏขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่มีให้กลับเอาแร่ที่ถูกขีดทดลองขีดลงไปในหน้าเรียบของอีกแร่หนึ่งแล้ว ดูว่ามีรอยเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีแสดงว่าแร่ที่ใช้ขีดแข็งกว่าแร่ที่เป็นรอย แล้วจึงเปรียบเทียบความแข็งดูว่าควรจะอยู่ที่ประมาณลำดับที่เท่าใด ซึ่งในแร่แต่ละชนิดสามารถเปรียบเทียบกับลำดับชั้นความแข็งของโมห์ (Mohr's scale of hardness) ได้ดังนี้



ลำดับที่ 1 ทอล์ค (Talc) สามารถที่จะขูดขีดได้ด้วยเล็บมือ



ลำดับที่ 2 ยิปซัม (Gypsum) สามารถจะขีดเป็นรอยได้บ้างด้วยเล็บมือ แต่ไม่สามารถที่จะเอายิปซัมขีดเหรียญทองแดงให้เป็นรอยได้ (เล็บมือมีความแข็งประมาณ 2.5 แต่เล็บบางคนอาจแข็งกว่า หรืออ่อนกว่านี้)



ลำดับที่ 3 แคลไซต์ (Calcite)
แคลไซต์สามารถทำให้เหรียญทองแดงเป็นรอยได้เล็กน้อย และเหรียญทองแดงก็สามารถขีดแคลไซต์เป็นรอยได้เช่นกัน (ทองแดงมีความแข็งประมาณ 3)



ลำดับที่ 4 ฟลูออไรต์ (Fluorite)
ฟลูออไรต์สามารถทำให้เหรียญทองแดงเป็นรอย แต่ไม่สามารถขีดอะพาไทต์ หรือแก้วได้



ลำดับที่ 5 อะพาไทต์ (Apatite)
สามารถทำให้กระจกเป็นรอยได้บ้างเล็กน้อย และแก้วกระจกก็สามารถจะทำให้อะพาไทต์เป็นรอยได้บ้าง แต่กระจกเป็นแก้วโซดา มีความแข็งประมาณ 5 □ 5.5 ถ้าเป็นพวกแก้วโฟแทส หรือ บอโรโรซิลิเกต จะแข็งกว่านี้



ลำดับที่ 6 ออร์โทเคลสเฟลด์สพาร์ (Orthoclase)
ออร์โทเคลสจะขีดกระจกเป็นรอยได้ง่าย แต่ถ้าใช้มีดขีดออร์โทเคลสจะเป็นรอยได้เล็กน้อย (ใบมีดจะมีความแข็ง 5 □ 5.6)



ลำดับที่ 7 หินเขี้ยวหนุมาน (Quartz)
ใบมีดจะขีดหินเขี้ยวหนุมานไม่ได้ และหินเขี้ยวหนุมานจะทำให้โทแพสเป็นรอยไม่ได้เช่นกัน



ลำดับที่ 8 โทแพส (Topaz) โทแพสจะทำให้หินเขียวหนามานเป็นรอยได้ แต่ไม่สามารถจะทำให้คอร์ันดัมเป็นรอยได้



ลำดับที่ 9 คอร์ันดัม (Corundum) แร่คอร์ันดัมจะทำให้โทแพส หรือสปิเนลเป็นรอย แต่ไม่สามารถทำให้เพชรเป็นรอย แต่ซิลิคอนคาร์ไบด์จะทำให้คอร์ันดัมเป็นรอยได้



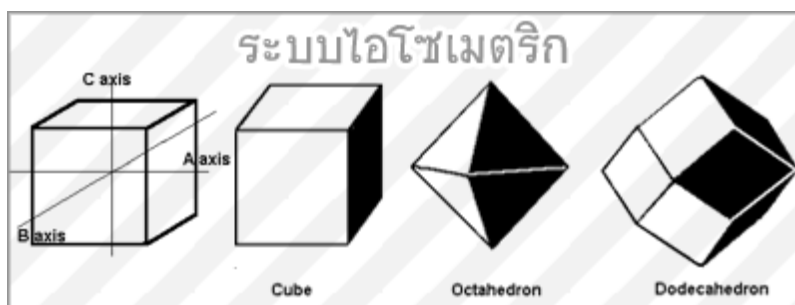
ลำดับที่ 10 เพชร (Diamond) เพชรจะไม่ถูกอะไรขีดข่วนได้ นอกจากเพชรด้วยกันเอง และเพชรยังใช้ตัดแร่อื่นได้ด้วย

ภาพที่ ๑.๒ ลำดับชั้นความแข็งของโมห์ (Mohrs scale of hardness)

ลักษณะรูปแบบและผลึก (Forms and crystals)

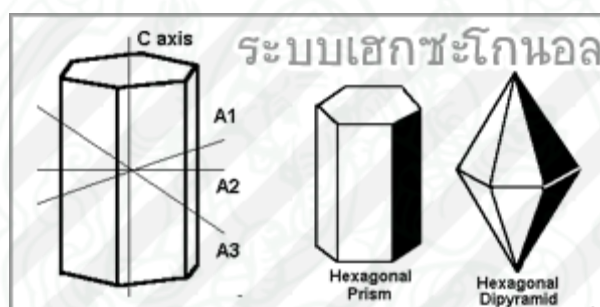
ผลึก (crystals) หมายถึง ของแข็งที่มีโครงสร้างภายในเป็นระเบียบทั้ง 3 มิติ ส่วนคำว่า **รูปแบบ (forms)** หมายถึง ลักษณะภายนอกของผลึกที่มักจะพบในธรรมชาติ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแร่แต่ละชนิด เอกลักษณะของรูปแบบทำให้ในผลึกอย่างเดียวกัน มุมระหว่างหน้า 2 หน้าของผลึกอย่างเดียวกันจะให้ค่าเท่ากัน ไม่ว่าจะผลึกนั้นจะมีขนาดเป็นอย่างไร แร่บางแร่อาจมีรูปแบบหลายอย่าง เช่น แคลไซต์ มีประมาณ 108 รูปแบบ โดยรูปแบบ และโครงสร้างภายในที่เป็นระเบียบของแร่ จะช่วยในการตรวจสอบแร่ได้ สามารถจะแบ่งเป็นระบบ ตามสมมาตรได้ 6 ระบบ ดังต่อไปนี้

ระบบไอโซเมตริก (Isometric system) มีแกนสมมาตร (แกมสมมติ) 3 แกน 4 แกน และแกนพื้นฐาน(สมมติ) ทั้ง 3 แกนจะมีความยาวเท่ากัน และตั้งฉากซึ่งกันและกัน รูปแบบพื้นฐานมีเป็นแต่ชนิดฟอร์มปิด คือ ไม่ต้องมีรูปแบบอื่นมาเสริมก็คงตัวเป็นผลึกได้ มีดังนี้ รูปลูกบาศก์ รูปแปดหน้า รูปสิบสองหน้า รูปยี่สิบสี่หน้าต่าง ๆ รูปสี่สิบแปดหน้า รูปสิบสองหน้าต่างๆ รูปสี่หน้า



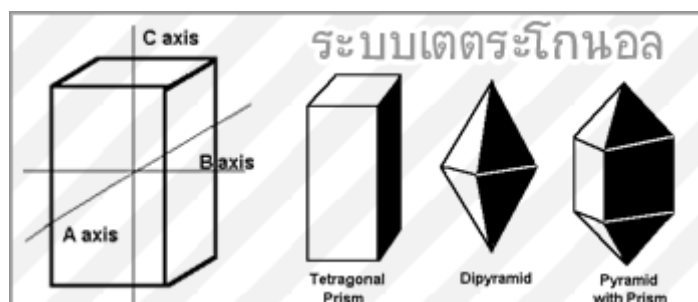
ภาพที่ ๑.๓ ระบบไอโซเมตริก

ระบบเฮกซะโกนอล (Hexagonal system) มีแกนสมมาตร 6 แกน หรือ 3 แกน อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นแกนเอก วางตั้งฉากอยู่บนอีก 3 แกน ที่มีความยาวแกนเท่ากัน และทำมุมกัน 120 องศา ในแนวระนาบรวมเป็นแกนพื้นฐาน 4 แกน รูปแบบมีทั้งฟอร์มปิด และฟอร์มเปิด ถึงจะเป็นผลึกมีหน้าสมบูรณ์ มีดังนี้ รูปหน้าเดียว รูปสองหน้าขนาน รูปปริซึม รูปปิรามิด รูปทราเปเซียม รูปข้าวหลามตัด รูปสิบสองหน้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า



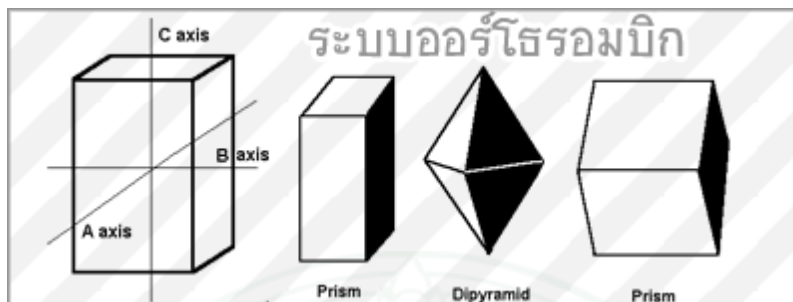
ภาพที่ ๑.๔ ระบบเฮกซะโกนอล

ระบบเตตระโกนอล (Tetragonal system) มีแกนสมมาตร 4 แกน 1 แกน เป็นแกนเอก วางตั้งฉากอยู่บนอีกสองแกน ที่มีความยาวแกนเท่ากัน และทำมุม 90 องศาในแนวระนาบ รวมเป็นแกนพื้นฐานสามแกน รูปแบบพื้นฐานมีทั้งฟอร์มปิด และฟอร์มเปิด นอกจากรูปหน้าเดียว และรูปสองหน้าขนานแล้ว ยังมีรูปแบบฐานดังต่อไปนี้ รูปปริซึม รูปปิรามิด รูปสี่เหลี่ยมทราเปเซียม รูปสี่ด้านประสานลิ้ม รูปแบบหน้าสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า



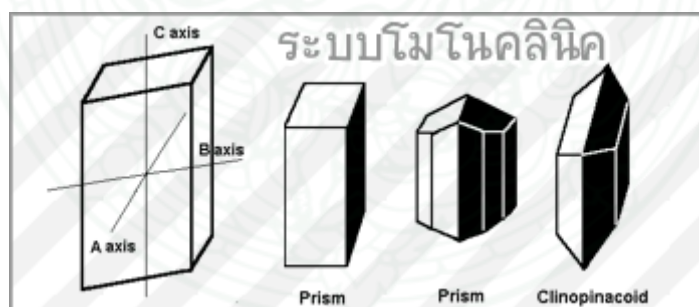
ภาพที่ ๑.๕ ระบบเตตระโกนอล

ระบบออร์โธโรมบิก (Orthorhombic system) ระบบนี้เป็นระบบที่ผลึกมีแกนสมมาตร 2 แนว 1 แกนหรือระบบสมมาตร 2 แนว 1 ระนาบ แกนพื้นฐานทั้งสามแกนมีความยาวแกนไม่เท่ากัน แต่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน รูปแบบพื้นฐานของระบบนี้มีทั้งฟอร์มปิด และฟอร์มเปิด นอกจากรูปหน้าเดี่ยว และรูปสองหน้าขนานแล้ว ยังมีรูปแบบอื่น ๆ ดังนี้ รูปปริซึม (prism) รูปปิรามิด (pyramid) รูปสี่ด้านประสานลิ้ม (disphenoid)



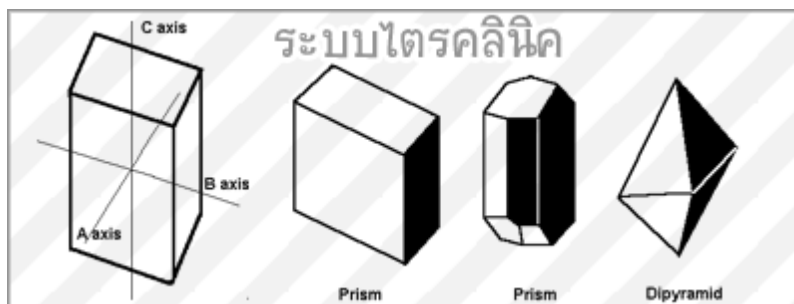
ภาพที่ ๑.๖ ระบบออร์โธโรมบิก

ระบบโมโนคลินิก (Monoclinic system) ระบบนี้เป็นระบบที่ผลึกมีแกนสมมาตร 2 แนว 1 แกน หรือระบบสมมาตร 2 แนว 1 ระนาบ อย่างไรก็ตามหนึ่ง แกนพื้นฐานทั้งสามแกนมีความยาวแกนไม่เท่ากัน มี 2 แกนที่ทำมุมเอียงซึ่งกันและกัน และแกนที่สามจะตั้งฉากกับทั้งสองมุมที่ทำมุมเอียงกันอยู่นั้น รูปแบบในระบบนี้เป็นฟอร์มเปิดทั้งหมด นอกจากรูปหน้าเดี่ยว และรูปสองหน้าขนานแล้ว ยังมีรูปแบบอื่น ๆ ดังนี้ รูปปริซึม (prism) รูปลิ้ม (sphenoid) รูปโดม (dome)



ภาพที่ ๑.๗ ระบบโมโนคลินิก

ระบบไตรคลินิก (Triclinic system) เป็นระบบที่มีเพียง 1 แกนสมมาตร ที่มี 1 แนว โดยที่แกนพื้นฐานทั้งสามแกนมีความยาวแกนไม่เท่ากัน และไม่มีแกนใดทำมุมฉากต่อกันเลย รูปแบบในระบบนี้เป็นฟอร์มเปิดทั้งหมด มีอยู่สองอย่าง คือ รูปหน้าเดี่ยว และรูปสองหน้าขนาน เท่านั้น



ภาพที่ ๑.๘ ระบบไตรคลินิก

ผลึกแร่ต่าง ๆ ประกอบด้วยหน้าผลึกที่มาจากรูปแบบพื้นฐาน อาจมีรูปแบบเดียว หรือรูปแบบหลาย ๆ อย่าง และผลึกที่สมบูรณ์ทุกหน้านั้นมักจะหายาก สมมาตรของผลึกจะลดลงเท่ากับรูปแบบประกอบที่มีสมมาตรต่ำสุดในกรณีทีรูปร่าง หลายแบบประกอบกันอยู่ ผลึกแร่หลายชนิดจะแสดงรูปแบบเฉพาะ เช่น ผลึกแคลไซต์ ผลึกหินเขียวหนุมาน ผลึกคอร์รันดัม แร่หลายชนิดที่ประกอบจากกลุ่มไอออนลบอย่างเดียวกันจะมีผลึกที่เหมือนกัน หรือคล้ายกัน และค่ามุมระหว่างหน้าที่เหมือนกันจะใกล้เคียงกัน ผลึกฝาแฝดจะบ่งลักษณะของแร่เช่นในแร่ออร์โทเคลส ที่เรียกว่า Carlsbad twin นั้นจะพบเฉพาะในแร่นี้ หรือที่พบในสตรอโรไลต์ ที่เรียกว่า staurolite twin กลุ่มผลึก (crystalline aggregate) และลักษณะที่มีมักเป็น (crystal habit) ก็จะช่วยบ่งชนิดหรือกลุ่มของแร่ได้เช่นกัน

แนวแตก (Cleavage)

แนวแตก คือ สมบัติของแร่ที่มักจะแตกให้หน้าเรียบ ซึ่งการแตกของผลึกแร่ออกเป็นหน้าเรียบๆ นี้ เป็นเพราะพันธะเคมีของไอออนในผลึกแร่ในทิศทางนั้นๆ มีแรงยึดเหนี่ยวกันน้อยกว่าในทิศทางอื่นๆ แร่ต่าง ๆ อาจมีแนวแตกทิศทางเดียว หรือ หลายทิศทาง และมุมระหว่างแนวแตกอาจมีค่าต่าง ๆ กันได้ ขึ้นอยู่กับชนิดแร่และลักษณะผลึก

- **ระบบไอโซเมตริก** แตกได้ หลายแบบ เช่นแตก 3 ทิศทาง ทำมุมฉากซึ่งกันและกัน ให้ผลเป็นรูปลูกบาศก์ เช่นที่พบในแร่กาลีนา แตก 4 ทิศทาง ทำให้เกิดพื้นผิวเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าแปดหน้าต่อกันเป็นรูปปริมาตร เรียกว่า dodecahedral cleavage
- **ระบบเฮกซะโกนอล** จะให้แนวแตก 3 แบบ คือแบบหน้าเดียวขนานกับแนวระนาบ (basal cleavage) ตั้งฉากกับแกนเอก พบในแกรไฟต์ แบบเหลี่ยมขนานกับแกนเอก (prismatic cleavage) พบในแร่พวกอะพาไทต์ แบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จะแตกออก 3 ทิศทาง ทำมุมเอียงกัน ให้ผลึกเล็ก ๆ ที่แต่ละหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (rhombohedral cleavage) พบในแร่กลุ่มแคลไซต์
- **ระบบเตตระโกนอล** จะให้ basal และ prismatic cleavage เท่านั้น
- **ระบบออร์โธรอมบิก** ระบบโมโนคลินิก และไตรคลินิก จะให้ basal, prismatic และแนวแตกแบบสองหน้าขนาน แนวแตกทั้งสองแบบอาจจะขนานกับระนาบใด ๆ ก็ได้



ภาพที่ ๑.๘ แนวแตกของแร่

การแตก (Fracture)

การแตก คือ ลักษณะการแตกของแร่ที่ไม่มีแนวแตกทั่ว ๆ ไป การแตกเป็นสมบัติของแร่อย่างหนึ่งเมื่อ ทบให้แร่แตก เช่นเดียวกับแนวแตก แต่เป็นผลจากพันธะเคมีมากกว่าจะเป็นโครงสร้างของผลึก

- **แตกแบบฝาหอย (Conchoidal; Conch.)** ผิวที่แตกออกมาจะเป็นเส้นโค้งเรียงซ้อนกันเหมือนลาวตลายในฝาหอย อย่างไม่พบในหินแข็งหนุมนาน หรือ แก้ว ถ้าหากลายเส้นโค้งเห็นไม่เด่นชัด ก็อาจเรียกกึ่งฝาหอย (Sub - conchoidal; Sub □ conchoidal)
- **แตกเรียบ (Even)** เป็นรอยแตกที่ผิวแตกเรียบ เช่น หินปูนชนิดตะกอนละเอียด
- **แตกไม่เรียบ (Uneven)** เมื่อแตกแล้วผิวแตกที่เป็นจะเป็นคลื่นไม่เรียบ
- **แตกขรุขระ (Hackley)** ผิวแตกที่เห็นจะขรุขระ และมีปลายแหลมเล็ก ๆ โผล่ขึ้นทั่วไปบนผิวแตกทำให้ผิวไม่เรียบ เช่น ทองแดง
- **แตกเป็นเส้น (Splintery)** ผิวแตกที่เห็นจะมีลักษณะคล้ายเส้นไม้ หรือเป็นเส้น เช่น พวกแอมฟิโบล
- **แตกร่วน (Earthy)** จะแตกเป็นชั้นน้อยเหมือนก้อนดิน เช่น ดินขาว

สัมผัส (Feel) แร่หลายชนิดเมื่อจับต้องจะให้ลักษณะพิเศษเฉพาะตัว ลักษณะพิเศษเหล่านี้บรรยายได้ดังนี้

- **ลื่น (Greasy)** จะมีลักษณะลื่นมือคล้ายสบู่ เช่นที่พบในพวกหินสบู่
- **สาบ (Harsh or meager)** มีลักษณะสาบหรือหยาบ อย่างเช่น ที่พบในซอลด์
- **เรียบ (Smooth)** เมื่อลูบดูจะรู้สึกว่ามีผิวเรียบ
- **ดูดลื่น (Unctuous)** แร่บางชนิดเมื่อบางบนลื่นหรือที่เปียก จะดูดน้ำเข้าไปในตัวมัน จะทำให้รู้สึกว่ามีอะไรติดอยู่

กลิ่น (Odor) แร่ส่วนมากมักจะไม่มีกลิ่นออกมา ลักษณะของกลิ่นอาจบรรยายได้ดังนี้

- **กลิ่นโคลน (Argillaceous)** มีกลิ่นคล้ายโคลนหรือดินเปียกเมื่อตมดู พบในแร่ดิน
- **กลิ่นยางมะตอย (Bituminous)** มีกลิ่นคล้ายยางมะตอยหรือน้ำมันดิบ
- **กลิ่นไขเน่า (Fetid)** มีกลิ่นคล้ายไขเน่า หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ พบในแร่กลุ่มซัลไฟด์
- **กลิ่นฉุน (Galic or horse - radish)** อาจมีกลิ่นฉุนเหมือนกระเทียมอย่างพบในพวกแร่อาร์เซนิค หรือมีกลิ่นอย่างหัวผักกาด อย่างที่พบในแร่พวกซีลีเนียม

รส (Taste)

แร่หลายชนิดเมื่อละลายน้ำหรือถูกน้ำลาย จะให้รสพิเศษเฉพาะตัว รสต่าง ๆ สามารถจะบรรยายได้เป็น

- **เปรี้ยว (Acid)** มีรสเปรี้ยวอย่างมะนาว หรือน้ำส้ม เช่น แร่พวกโซเดียมซัลเฟต
- **ฝาด (Alkaline)** ชิมดูมีรสฝาด เช่น แร่ที่ประกอบด้วยไฮดรอกไซด์ของอัลคาไลน์เอิร์ท
- **ฝื่อน (Astringent)** มีรสฝื่อนอย่างรสสารส้ม เช่น แร่อลูไมด์
- **ขม (Bitter)** มีรสขมเช่นดีเกลือ เช่น แร่เอปซอมไมต์
- **เค็ม (Saline)** มีรสเค็มอย่างเกลือ เช่น แร่เฮไลต์
- **เย็น (Cooling)** มีความรู้สึกเย็นลิ้น อย่างโซเดียมไนเตรท เช่น แร่โซดาไนเตอร์

ปฏิกิริยาต่อแม่เหล็ก (Magnetism)

มีแร่หลายชนิดที่มีปฏิกิริยาต่อแรงดึงดูดของแม่เหล็ก เช่น แร่แมกนีไทต์ แร่ไพไรไรต์ การทดสอบ โดยการใช้แม่เหล็กแตะกับตัวแร่หรือผงแร่ที่จะทดสอบ ความสามารถในการดูดหรือผลักแม่เหล็กอาจบรรยายได้เป็น

- **ดูดแม่เหล็ก (Ferromagnetism)** จะสามารถดูดแม่เหล็กได้ดี เช่น แมกนีไทต์
- **ดูดแม่เหล็กอย่างอ่อนๆ (Paramagnetism)** แรงที่ดูดแม่เหล็กจะไม่มากนัก แต่จะรู้สึกได้ชัด ว่ามีแรงดูดอยู่บ้าง แร่ในกลุ่มที่ดูดแม่เหล็กอื่น ๆ นี้ มีหลายชนิดที่เมื่อเผาไฟแล้วจะดูดแม่เหล็กดีขึ้น เช่น โครไมต์
- **ผลักแม่เหล็ก (Diamagnetism)** แร่พวกนี้จะผลักแม่เหล็ก แต่ปฏิกิริยาจะไม่รุนแรงนัก เช่น เซอร์คอน

สมบัติทางไฟฟ้า (Electrical properties)

การทดสอบสมบัติของไฟฟ้า นอกจากจะวัดแรงเคลื่อนของไฟฟ้าแล้ว ยังอาจจะวัดตามวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติอื่นๆ สมบัติทางไฟฟ้าของแร่แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

๑. **เป็นตัวนำไฟฟ้า** แร่พวกนี้สามารถจะนำกระแสไฟฟ้า ได้ด้วยตัวของมันเอง พบในแร่พวกโลหะเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกโลหะมีตระกูลจะเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี เช่น ทอง เงิน ทองแดง ทองคำขาว
๒. **เป็นสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า (semi-conductor)**
๓. **เป็นฉนวนไฟฟ้า** แร่พวกนี้ จะสามารถใช้เป็นฉนวนป้องกันการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าได้ เช่น พวก แอสเบสทอส

นอกจากนี้ แร่ยังมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าอื่นๆ อีกเช่น

๑. Piezoelectricity

๒. **Pyroelectricity** แร่พวกนี้จะเกิดมีประจุไฟฟ้าบวก และลบที่ปลายตรงข้ามของผลึกแร่ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง จะพบในพวกแร่ที่มี unique polar axis เช่น แร่ tourmaline จะมีแกนเอกเพียงแกนเดียว คือ แกน C จะให้ลักษณะที่เรียกว่า primary pyroelectricity แต่พวกที่ไม่มีสมมาตรในใจกลางผลึกก็อาจจะใช้สมบัตินี้เมื่อเพิ่มหรือลดความร้อน ตัวอย่าง เช่น ควออตซ์ เมื่ออบที่ 100°C แล้วปล่อยให้เย็นจะเกิดประจุลบหน้ากัน เป็นประจุบวกที่หน้าผลึกปริซึมสามหน้า หน้าเว้าหน้า และเกิดประจุลบในหน้าผลึกปริซึมที่เหลือ

ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)

ความถ่วงจำเพาะของแร่ คือ อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของแร่ต่อความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วิธีทดสอบ การหาความถ่วงจำเพาะของแร่สามารถจะทำได้หลายวิธี เช่น การเปรียบเทียบน้ำหนักของแร่กับน้ำหนักของน้ำมีปริมาตรเท่ากัน และการลอยแร่ในของเหลวที่รู้ความถ่วงจำเพาะ

วิธีที่ 1 การลอยแร่ในของเหลวที่รู้ความถ่วงจำเพาะ ทำได้โดยเอาของเหลวที่รู้ความถ่วงจำเพาะใส่ในถ้วยแก้วปากกว้าง (beaker) แล้วเอาแร่ที่ต้องการจะหาความถ่วงจำเพาะค่อย ๆ วางลงไป (แร่ที่เป็นแผ่นบาง ๆ เช่น แร่กลีบหินไม่ค่อยจะเหมาะสม เพราะอาจเกิดแรงดันจากแรงตึงผิวของของเหลว ทำให้แร่ถึงแม้จะมีความถ่วงจำเพาะมากกว่า ไม่จม) แร่ที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าของเหลว นั้นจะจมลงสู่ถ้วยแก้ว แร่ที่มีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงจะจมตัวลงได้ระดับผิวของของเหลว แต่ไม่จมถึงก้นถ้วยแก้ว และแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าของเหลวจะลอยอยู่ข้างบน

ของเหลว หนักที่นิยมใช้จะต้องเป็นของเหลวที่ไม่มีปฏิกิริยาต่อแร่ เช่น methyleneiodide (CH₂I₂) ความถ่วงจำเพาะ 3.3 แต่ของเหลวหนักบางตัว เช่น โพแทสเซียมเมอร์คิวริกไอโอไดด์ (KHgI₂; ความถ่วงจำเพาะ 3.19) หรือ ซิลเวอร์ทาลเลียมไนเตรต (AgTlNO₃ :ความถ่วงจำเพาะ 4.5) แต่เป็นพิษต่อผิวหนัง

ทำให้เกิดอาการปวดแสบปวดร้อน ดังนั้น ถึงแม้จะใช้ได้แต่ก็ไม่สะดวกนัก อย่างไรก็ตามก็ได้มีผู้ผลิต Cargille Heavy Liquid Line ที่มีของเหลวหนัก มีความถ่วงจำเพาะไล่กันไปได้ตั้งแต่ 1.48 ถึง 7.5 ที่สามารถจะใช้ได้ดีในการนี้ โดยไม่เป็นภัยแก่ผู้ใช้

วิธีที่ 2 การหาความถ่วงจำเพาะของแร่โดยการแทนที่น้ำ วิธีนี้อาศัยหลักที่ว่าน้ำหนักของแร่ที่หายไประหว่างน้ำจะมีค่าเท่ากับ ปริมาตรของแร่ ค่าความถ่วงจำเพาะจะหาได้จากสูตรที่ว่า

ความถ่วงจำเพาะ = น้ำหนักของแร่ในอากาศ / (น้ำหนักของแร่ในอากาศ - น้ำหนักของแร่ในน้ำ)

แคลไซต์เป็นแร่ที่อยู่ในระบบเฮกซะโกนอล แต่แร่อื่น ๆ นอกนั้นอยู่ในระบบออร์โธรอมบิก นอกจากลักษณะโครงสร้างแล้ว ความถ่วงจำเพาะของแร่ก็จะขึ้นอยู่กับธาตุที่มาประกอบกันเป็นแร่นั้นๆ ถ้าแร่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุหนัก ความถ่วงจำเพาะก็จะสูง ถ้าแร่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุที่เบา ความถ่วงจำเพาะของแร่นั้นก็จะต่ำ

ในตารางความถ่วงจำเพาะของแร่ส่วนมากค่าที่ปรากฏจะได้มาจากการหาความถ่วงจำเพาะจากแร่บริสุทธิ์ แต่ในธรรมชาติค่าถ่วงจำเพาะ และสมบัติอื่น ๆ อาจผิดไปบ้างเล็กน้อย เนื่องจากแร่ส่วนมากมักจะมีมลทิน (impurity) ปนอยู่ไม่มากนักน้อย ซึ่งมลทินเหล่านี้ อาจเป็นอะตอมของธาตุอื่นที่เข้ามาแทนที่ในโครงสร้าง หรืออาจเป็นแร่อื่นที่เกิดรวมกันก็ได้

การหลอมละลาย (Fusibility)

คือ สมบัติของแร่ที่สามารถจะทนความร้อนได้ในระดับต่าง ๆ กัน อาจจะถึงกับละลายหรือแปรสภาพเป็นพลาสติกเมื่อถูกความร้อน วิธีทดสอบ จะต้องใช้ส่วนที่ร้อนที่สุดของเปลวไฟและแร่ที่ใช้ควรจะเป็นชิ้นบางเล็กเรียวย ใช้ปากคีบคีบเข้าไปในเปลวไฟส่วนที่ต้องการ ในกรณีที่แร่มีสมบัติแตกกระเด็นเมื่อถูกความร้อน ควรจะบดแร่เป็นผงแล้วใส่ในหลอดแก้วหรือผสมกับน้ำเล็กน้อย แผ่นเป็นแผ่นบางบนแท่งถ่าน หรือแท่งพลาสติก แล้วจึงใช้ที่เป่าแล้วเป่าให้เปลวไฟจ่อลงบนแร่ แร่แต่ละชนิด จะมีค่าหลอมละลายมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการหลอมละลายของธาตุที่ประกอบเป็นแร่

คุณสมบัติของแร่ที่กล่าวถึงมาทั้งหมดนี้เป็นตัวกำหนดในลักษณะทางธรณีวิทยาถึงคุณสมบัติ นั้นๆ ของแร่แต่ละชนิด รวมถึงหินสบูที่ในทางธรณีวิทยาไม่มีชื่อปรากฏ แต่กลับมีแร่บางชนิดที่มีคุณสมบัติทางกายภาพของแร่โดยเฉพาะเรื่อง “ความแข็ง” (Hardness) หินที่มีค่าความแข็งลำดับที่ ๑ ตามลำดับชั้นความแข็งของโมห์ (Mohr's scale of hardness) จะมีคุณสมบัติสามารถขูดขีดได้ด้วยเล็บมือ ซึ่งคุณสมบัตินี้มีความหมายใกล้เคียงกับลักษณะของหินสบูตามความหมายที่คนทั่วไปรู้จัก

: ประวัติความเป็นมาของแม่พิมพ์หินสบู

แม่พิมพ์หินสบูสันนิษฐานว่าคงเกิดขึ้นพร้อมกับการสร้างหัวโชน เนื่องจากไม่มีหลักฐานเอกสารใดยืนยันว่าผู้คิดค้นการสร้างแม่พิมพ์หินสบูเป็นใคร และเริ่มสร้างขึ้นเมื่อสมัยใด เราพบหลักฐานเอกสารกล่าวถึงแค่เพียงเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการการกระหนะลายลงบนแม่พิมพ์ และประดับลายที่

กระแสนั้นลงบนหัวโขน^๒ ซึ่งแม่พิมพ์ที่กล่าวถึงมานี้ในสมัยโบราณช่างจะนิยมใช้หินสบู่เป็นวัสดุหลักสำหรับสร้างแม่พิมพ์ สาเหตุที่ใช้หินสบู่เนื่องมาจากความแข็งของเนื้อหิน หรือในทางธรณีวิทยาเรียกว่า “Hardnes” ถ้าความแข็งของเนื้อหินมีค่าน้อย หินชนิดนั้นจะมีความอ่อนนุ่มมาก และในทางธรณีวิทยานักธรณีวิทยาจะไม่เรียกหินชนิดนี้ว่าหินสบู่ แต่เรียกว่า “แร่ไพโรฟิลไลต์” (Pyrophyllite)^๓ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นกลุ่มแร่ดินชนิดหนึ่งที่มีความอ่อนของแรมมากที่สุด คือ Hardnees = 1-2 เมื่อเปรียบเทียบกับลำดับความแข็งของโมห์ (Mohrs scale of hardnees)

ในปัจจุบันสามารถหาแร่ไพโรฟิลไลต์ได้ยาก เนื่องจากแหล่งกำเนิดของแร่ชนิดนี้มีน้อยบริเวณที่พบแร่ไพโรฟิลไลต์ส่วนใหญ่อยู่ที่เขาไม้เฒ่า อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา การค้นหาแร่ชนิดนี้ในกรรมวิธีของช่างคือการสำรวจโดยเน้นการตรวจสอบความแข็งของเนื้อหิน คือ นำเหล็กที่มีความแหลมคมขูดลงไปบนเนื้อหิน ถ้าสามารถขูดเนื้อหินออกได้โดยง่ายแสดงว่าหินก้อนนั้นก็สามารถนำมาแกะเป็นแม่พิมพ์หินสบู่ได้ และจะกล่าวถึงคุณสมบัติเฉพาะของหินในหัวข้อต่อไป

: ความหมายของหินสบู่

“หินสบู่” หมายถึง หินแปรชนิดหนึ่ง ซึ่งเนื้อสารประกอบด้วยแร่ทัลก์เป็นส่วนใหญ่ มีเนื้ออ่อน เอาเล็บขูดได้เป็นรอยง่ายและลื่นมือคล้ายสบู่^๔ และความหมายของหินสบู่ในด้านช่างมีความหมายดังนี้ “การที่เรียกหินสบู่ว่า “หินสบู่” นั้น เนื่องจากความหลากหลายของสีในเนื้อหิน และสีสวยงามอันหลากหลายของหินนี้เองมีความคล้ายคลึงกับสีของสบู่ จึงถูกเรียกว่า “หินสบู่”^๖

“แร่ทัลก์” (Talc) ตามความหมายในพจนานุกรมที่กล่าวถึงข้างต้นนั้น คือ หินสบู่ที่คนรู้จักโดยทั่วไป ซึ่งปัจจุบันแร่ชนิดนี้ไม่พบในประเทศไทยแล้ว แต่แร่ที่พบในประเทศไทยส่วนมากคือ “แร่ไพโรฟิลไลต์” (Pyrophyllite) ทั้งนี้ ในความเข้าใจของช่างคงเหมารวมหินที่มีความแข็งของเนื้อหินน้อยและเรียกว่า “หินสบู่”

^๒ ดูเพิ่มเติมใน นพวัฒน์ สมพันธ์. เครื่องศิราภรณ์ (ศึกษาเฉพาะกรณีหัวโขน). (กรุงเทพฯ : ฝ่ายช่างสิบหมู่ กองหัตถศิลป์ กรมศิลปากร, ๒๕๓๖), ๒๗ – ๓๐. และกลุ่มบริษัท ยูคอม จำกัด (มหาชน). หัวโขน สมบัติศิลป์ แผ่นดินไทย. (กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๖ รอบ ๕ ธันวาคม ๒๕๔๒), ๓๕๓ – ๓๖๑.

^๓ จากการสัมภาษณ์คุณสมหวัง วิทยาปัญญาพันธ์ ตำแหน่ง ผู้จัดการส่วนเหมือง บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด จังหวัดสระบุรี ในการเดินทางไปศึกษาดูงาน โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ประจำปี ๒๕๕๔ วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔

^๔ จากการสัมภาษณ์คุณจำลอง อยู่เจริญ ตำแหน่ง ผู้จัดการส่งเสริมการผลิต ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด จังหวัดสระบุรี ในการเดินทางไปศึกษาดูงาน โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ประจำปี ๒๕๕๔ วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๔

^๕ ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.๒๕๔๒. (กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์, ๒๕๔๖), ๑๒๙๔.

^๖ จากการสัมภาษณ์ อาจารย์วรวิทย์ หิรัญมาศ ผู้อำนวยการสถาบันศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ในการประชุมเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ประจำปี ๒๕๕๔ วันที่ ๒๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๔ ณ ห้องประชุมอาคารศูนย์ศิลปะและการช่างไทย

: การใช้งานหินสบู่ในอดีต

ลักษณะการใช้งานหินสบู่ในอดีตที่นิยมคือการนำมาสร้างเป็นแม่พิมพ์หินสบู่ สำหรับการกระหนะลายหัวโขน แต่นอกจากการนำมาสร้างเป็นแม่พิมพ์หินสบู่สำหรับกระหนะลายแล้ว ยังพบว่าช่างนำหินสบู่มาดัดแปลงเป็นเครื่องตกแต่งบ้านเรือน เครื่องประกอบศาสนสถาน ทำแม่พิมพ์ประดับตกแต่งลวดลายเครื่องใช้ต่างๆ ประดับเซรามิก ประดับพระพุทธรูปสำคัญ ประดับซุ้มประตู ฯลฯ



ภาพที่ ๑.๑๐ แม่พิมพ์หินสบู่สำหรับกระหนะลวดลายประดับหัวโขน



ภาพที่ ๑.๑๑ แท่นฐานหินสปูสำหรับวางงาช้างแกะสลัก



ภาพที่ ๑.๑๒ ประติมากรรมหินสปูประดับบนกำแพงแก้วพระมณฑป วัดพระพุทธบาท จ.สระบุรี

บทที่ ๒ พัฒนาการการใช้แม่พิมพ์หินสบู่

การใช้แม่พิมพ์หินสบู่ได้มีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย และตามวัตถุดิบที่เปลี่ยนไป หินสบู่นิยมใช้ในการสร้างแม่พิมพ์โดยเฉพาะแม่พิมพ์ที่ใช้ในการกระหนักรักเพื่อการประดับหัวโขน หรือแม่พิมพ์แกะสลักขึ้นรูปเพื่อประดับอาคารสถานที่ ระดับพระพุทธรูปสำคัญ เนื่องจากคุณสมบัติที่เนื้อหินมีความอ่อน แต่คงรูปได้นานถาวร จึงเป็นที่นิยมใช้มากในอดีต ปัจจุบันการใช้แม่พิมพ์หินสบู่ลดน้อยลง และใช้วัสดุทดแทนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความหายากของตัวหินเอง และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปในปัจจุบันนั่นเอง

๑. ลักษณะงานที่ใช้แม่พิมพ์หินสบู่แบบโบราณ

- **แกะพระพุทธรูป และวัตถุมงคล** หินสบู่ถูกนำมาใช้ในการแกะลอยตัว เช่น พระพุทธรูปสำคัญขนาดใหญ่ พระพุทธรูปขนาดกลางและขนาดเล็ก และแกะเป็นวัตถุมงคลต่างๆ เป็นนูนต่ำ บ้างลอยตัวบ้างก็มีในอดีต เนื่องจากมีเนื้ออ่อน มีความทนไฟ คงรูป ทำให้นิยมแกะพระพุทธรูปและวัตถุมงคล
- **ใช้เป็นแม่พิมพ์ดินเผา** ในอดีตมีการนำหินสบู่มาทำแม่พิมพ์สร้างพระพิมพ์ ซึ่งมีมาตั้งแต่เมื่อใดนั้นไม่มีหลักฐาน เนื่องจากความทนไฟนี้อีกจึงสามารถทำเป็นแม่พิมพ์สร้างพระพิมพ์ได้เป็นอย่างดี
- **ใช้เป็นแม่พิมพ์ประดับตกแต่ง** บ้างเรียกแม่พิมพ์ชนิดนี้ว่า “พิมพ์กลับ” หรือ “พิมพ์หินบ้าง” ใช้สร้างลวดลายบนหัวโขนครุ ลายกระจัง ลายใบเทศ ลายต่างๆ ใช้สร้างลวดลายประดับเครื่องปั้นดินเผาและเซรามิก บริเวณซุ้มก้นของลวดลาย



ภาพที่ ๒.๑ แม่พิมพ์หินสบู่ หรือ พิมพ์กลับ

- ใช้ประดับตกแต่งศาสนสถาน เป็นการแกะเพื่อตกแต่งสถานที่ เช่น ประติมากรรมหินสบู่ประดับบนกำแพงแก้วพระมณฑป วัดพระพุทธรบาท(ตั้งแต่สมัยอยุธยา)^๑ จ.สระบุรี และ วัดสุทัศน์เทพวราราม ราชวรมหาวิหาร

วัดสุทัศน์เทพวราราม ราชวรมหาวิหาร

บริเวณพระอุโบสถ พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 3 โปรดฯเกล้าให้สร้างขึ้น เริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2377 สำเร็จเรียบร้อยปี พ.ศ.2386 เป็นอาคารก่ออิฐถือปูนแบบสถาปัตยกรรมไทย



ภาพที่ ๒.๒ พระอุโบสถ



ภาพที่ ๒.๒ ชุ่มประตู่
พระอุโบสถ วัสดุหินอ่อนและหิน



ภาพที่ ๒.๓
หินสบู่ฐานชุ่มประตู่



ภาพที่ ๒.๔ หินสบู่แกะประดับชุ่มประตู่



ภาพที่ ๒.๕ หินสบู่ประดับด้านบนชุ่มประตู่

^๑ กรมศิลปากร. นิตยสารศิลปากร. (ปีที่ ๓๖ ฉบับที่ ๓ พ.ศ. - มิ.ย. ๒๕๓๖), ๕๖.



ภาพที่ ๒.๖ เสมานั่งแท่น



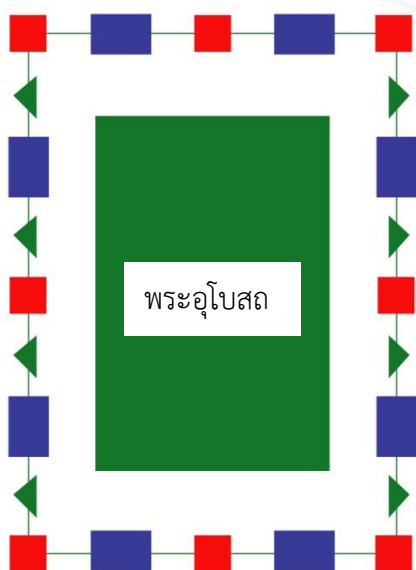
ภาพที่ ๒.๗ ฐานเสมาเป็นหินสบู



ภาพที่ ๒.๘ หินสบู



ภาพที่ ๒.๘ เกย (ขึ้นข้าง) หินสบู



ภาพที่ ๒.๙ ผังพระอุโบสถ

- ชุ่มประตู่(หินอ่อนผสมหินสบู)
- เสมานั่งแท่น(ฐานหินสบู)
- เกย(ขึ้นข้าง) หินสบู

การใช้หินสบู่ในอดีตค่อนข้างหาหลักฐานยาก แต่ที่ยังคงเห็นและค่อนข้างมีสภาพสมบูรณ์ คือการใช้ตกแต่งศาสนสถาน เช่น วัดวัดสุทัศน์เทพวราราม ราชวรมหาวิหาร และวัดพระพุทธบาท เป็นต้น และการใช้หินสบู่เป็นแม่พิมพ์ในการสร้างหัวโขนนั้นยังคงมีอยู่ แต่ก็เหลือน้อยลงไปเต็มที่ หัวโขนจำลองเริ่มเข้ามามีบทบาทและจำหน่ายเป็นของที่ระลึกแทน แต่การใช้แม่พิมพ์หินสบู่เพื่อประดับตกแต่งมักเป็น หัวโขนครู ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรเก็บหลักฐาน ขั้นตอน วิธีการ ใช้แม่พิมพ์หินสบู่ในการกระหนะรักประดับลวดลาย ลงบนหัวโขน เพื่อเป็นการอนุรักษ์ให้ผู้สืบสานงานช่าง ได้ศึกษาเพื่อความเข้าใจและสืบสานต่อไป

ข้อดีการใช้แม่พิมพ์หินสบู่ในการกระหนะลายประดับหัวโขน

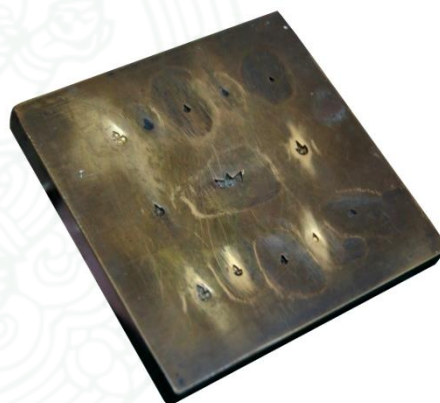
- ลายที่ได้มีความคมชัด รูปทรงชัดเจน
- แม่พิมพ์มีความคงทนถาวรเนื่องจากมีความทนไฟสูง
- สามารถปรับแต่งแม่พิมพ์ในขณะที่แกะลายได้

ข้อเสียการใช้แม่พิมพ์หินสบู่ในการกระหนะลายประดับหัวโขน

- วัสดุหินสบู่หายากราคาแพง
- ผู้แกะแม่พิมพ์ต้องมีความรู้ในการแกะหินสบู่และสามารถเขียนลายไทย

๒. การใช้แม่พิมพ์แบบโลหะ

โลหะเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น เนื่องจากวิวัฒนาการทางการผลิตเพิ่มขึ้น การใช้งานในลักษณะการเป็นแม่พิมพ์เพื่อกระหนะลายแทนหินสบู่พอมืออยู่บ้าง แต่เป็นการแกะด้วยมือ คล้ายกับการแกะหินสบู่แต่ด้วยความแข็งของเนื้อวัสดุทำให้แกะได้ยาก การแกะหินสบู่จึงง่ายกว่า โลหะสามารถแกะได้ในรายละเอียดที่ไม่มากนักหากลายละเอียดมากก็ทำได้ยาก ปัญหานี้จึงทำให้มีผู้นิยมใช้โลหะในการเป็นแม่พิมพ์กระหนะรักเพื่อประดับหัวโขนน้อย หากจะใช้วิธีปั๊มโลหะด้วยเทคโนโลยีแบบใหม่จะไม่คุ้มกับราคาเนื่องจากการปั๊มเหมาะกับการสร้างชิ้นงานเป็นจำนวนมาก จึงมีการนิยมใช้โลหะในด้านนี้น้อย



ภาพที่ ๒.๑๐ แม่พิมพ์โลหะ

ข้อดีการใช้แม่พิมพ์โลหะในการกระหนะลายประดับหัวโขน

- ลายที่ได้มีความคมชัด รูปทรงชัดเจน
- มีความคงทนระดับปานกลาง

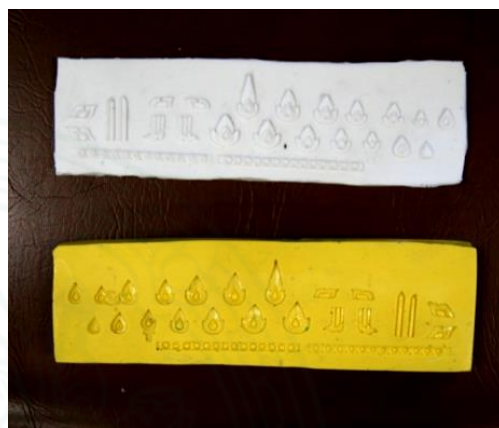
ข้อเสียการใช้แม่พิมพ์โลหะในการกระหนะลายประดับหัวโขน

- ไม่สามารถสร้างลวดลายที่มีรายละเอียดซับซ้อนได้
- แกะลวดลายยาก ใช้เวลานาน
- แม่พิมพ์ชนิดปั๊มด้วยเครื่อง มีราคาแพง ไม่คุ้มกับการผลิต

๓. การใช้แม่พิมพ์แบบเรซิน

เรซินหรือโพลีเอสเตอร์เรซินเป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง ปกติจะอยู่ในรูปของเหลวข้นเหนียว เหมือนน้ำมันเครื่อง มีกลิ่นฉุน เรซินสามารถหล่อเป็นรูปต่างๆได้ตามแบบพิมพ์ โดยจะผสมกับเคมีเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาแข็งตัวและเมื่อแข็งตัวแล้วจะไม่สามารถกลับคืนให้เหลวได้อีก ปัจจุบันเรซินนิยมใช้กันแพร่หลายมากทั้งในงานไฟเบอร์กลาส สีนํ้าก็ฟชอป ตุ๊กตา เครื่องประดับ กระดุม ฯลฯ^๒

เรซินเข้ามามีบทบาทในการสร้างหัวโขนเนื่องจากแม่พิมพ์หินสบู่ที่ใช้ในการตีลาย กระแหนะรักษาได้ยากขึ้น หินสบู่เริ่มลดน้อยลงไปและในบริเวณที่พบหินสบู่ได้ถูกสัมปทานมีเจ้าของเพื่อเป็นแหล่งเหมืองแร่เพื่อการอุตสาหกรรมปูน ทำให้หินสบู่เริ่มเป็นสิ่งหายากมากขึ้น จึงมีการพยายามรักษาแม่พิมพ์หินสบู่ที่ได้แกะลายแล้ว การหล่อเรซินโดยใช้แบบจากแม่พิมพ์หินสบู่เพื่อนำมาใช้แทนการใช้แม่พิมพ์หินสบู่โดยตรงเป็นการถนอมแม่พิมพ์หินสบู่ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการตีรัก กระแหนะลายประดับหัวโขนเมื่อทำซ้ำๆ เป็นระยะเวลานานหลายครั้งจะทำให้หน้าของแม่พิมพ์หินสบู่หรือแม่พิมพ์เรซินเสื่อมลงและบางลงเรื่อยๆ มีผลให้ลายที่ได้จากการกระแหนะมีรูปร่างบางลงไม่เต็มพิมพ์ รูปร่างผิดเพี้ยนไปจากแบบเกิดความเสียหายแก่ชิ้นงานได้



ภาพที่ ๒.๑๑ พิมพ์เรซิน

ข้อดีการใช้แม่พิมพ์เรซินในการกระแหนะลายประดับหัวโขน

- ผู้สร้างแม่พิมพ์ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านลายไทยและไม่ต้องแกะแม่พิมพ์เอง (ใช้หล่อจากแม่พิมพ์ต้นแบบได้)
- สามารถสร้างพิมพ์ได้จำนวนมาก

ข้อเสียการใช้แม่พิมพ์เรซินในการกระแหนะลายประดับหัวโขน

- พิมพ์มีการเสียหายได้ง่าย ไม่คงทนถาวร
- ลายที่ได้มีความคมชัดน้อยลงอาจต้องตัดแต่งลายจากการกระแหนะรักภายหลัง เนื่องจากผิวแม่พิมพ์ไม่ละเอียดเท่าแม่พิมพ์หินสบู่

^๒ ข้อมูลจาก <http://www.archeep.com/invention/pradit>

บทที่ ๓ วัสดุ – อุปกรณ์

การสร้างชิ้นงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่ในครั้งนี้ มีวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้อยู่ไม่มากนัก แต่วัสดุหลักที่ใช้ คือ “หินสบู่” ซึ่งค่อนข้างหายากและมีเฉพาะที่เท่านั้นตามที่กล่าวถึงมาแล้วในบทของประวัติความเป็นมา จึงทำให้มีการใช้งานหินสบู่ค่อยๆ ลดลงไปทุกวัน ส่วนอุปกรณ์อื่นๆ มีทั้งอุปกรณ์ที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไปและอุปกรณ์ที่ต้องนำมาปรับแต่งเพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานเฉพาะด้านได้อีกด้วย โดยมีรายละเอียดของวัสดุ – อุปกรณ์ ดังนี้

๑. คุณสมบัติของหินสบู่ที่ใช้งานได้

วัสดุหลักในการสร้างงาน คือ “หินสบู่” แต่หินสบู่ไม่สามารถใช้งานได้ดีในทุกแผ่น จึงต้องมีการคัดเลือกหินสบู่ เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพโดยมีวิธีการคัดเลือก ดังต่อไปนี้

หินสบู่จะสามารถสร้างชิ้นงานได้หรือไม่ นั้น มีวิธีการสังเกตขั้นต้น คือ การสังเกตด้วยตาเปล่า สามารถสังเกตจากสีของหินสบู่ “หินสบู่สีน้ำผึ้งและหินสบู่สีเทา” จะสามารถสร้างชิ้นงานได้ดีมีคุณภาพและมีเนื้ออ่อน “หินสบู่สีขาว” จะนำมาใช้งานได้ไม่ดีมากนัก เนื่องจากมีคุณภาพเนื้อค่อนข้างแข็งกว่าหินสบู่สีน้ำผึ้งและหินสบู่สีเทา แต่การเลือกด้วยสีอย่างเดียวนั้นไม่สามารถบอกถึงการนำมาใช้งานได้ถูกต้องเสมอไป เนื่องจากสีของหินมีความไม่แน่นอน เพราะหินสบู่เมื่อนำน้ำล้างจะพบว่าหินสบู่แท้จริงแล้วมีหลากหลายสีอยู่บนผิวหน้าหินก้อนเดียวกัน

วิธีที่ใช้ได้ดีนอกจากการสังเกตสีแล้วนั้น คือ “การขูด” อาจใช้ใบมีดหรือสิ่วหรือของมีคมทดลองขูดลงบนบริเวณเนื้อหินสบู่ที่มีความอ่อนที่จะสามารถขีดลงไปได้หรือไม่ และถ้าใช้ของมีคมขูดเนื้อหินลงไปได้นั้นแปลว่าหินสบู่ชิ้นนั้นสามารถนำมาสร้างชิ้นงานได้ และสิ่งสำคัญที่ต้องสังเกตนั้นคือ “สายแร่วุลเฟรมไมท์” (Wolframite) ซึ่งแร่ชนิดนี้จะตัดผ่านแร่หินสบู่ หากพบสายแร่ชนิดนี้บนแผ่นหินสบู่จะถือว่าเป็นอุปสรรคในการสร้างชิ้นงาน เนื่องจากสายแร่ชนิดนี้มีความแข็งค่อนข้างมาก ไม่สามารถแกะสร้างชิ้นงานแม่พิมพ์ที่มีขนาดเล็กและมีรายละเอียดคมชัดได้ สาเหตุจากเมื่อทดลองแกะสายแร่แล้วพบว่า มีเนื้อลักษณะเป็นสะเก็ด ชุ่ย ชุ่ย ร่วนหลุดออกมาจากการแกะทำให้ไม่สามารถแกะหินสบู่ในส่วนนั้นให้ออกมาเป็นรูปทรงครบถ้วนสมบูรณ์ได้



ภาพที่ ๓.๑ ก

ภาพแสดงวิธีการตรวจสอบความอ่อนของหินสปู่
โดยการทดลองขีด หรือขูด บริเวณเนื้อหินสปู่
ดังภาพ ๓.๑ ก และ ภาพ ๓.๑ ข



ภาพที่ ๓.๑ ข

ภาพหินสปู่สีต่างๆ



ภาพที่ ๓.๑ ค ภาพหินสปู่เนื้อสีมอมด้วยตาเปล่าเป็นสีแดง



ภาพที่ ๓.๑ ง ภาพหินสปู่เนื้อสีมอมด้วยตาเปล่าเป็นสีเทา



ภาพที่ ๓.๑ จ ภาพหินสปู่เนื้อสีมอมด้วยตาเปล่า เป็นสีขาวอมแดง



ภาพที่ ๓.๑ ช ภาพหินสปู่เนื้อสีมอมด้วยตาเปล่าเป็นสีเทาเข้มขนาด ๗๐ กิโลกรัม



ภาพที่ ๓.๑ ซ ภาพหินสปู่ขนาด ๗๐ กิโลกรัม ตัดเป็นแผ่นตามรูปทรงธรรมชาติหนา ๑ นิ้ว

๒. อุปกรณ์สำหรับงานเขียนแบบ

ปัจจุบันเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วมีหลายแบบ หลายขนาดและหลายชนิดเพื่อให้ประโยชน์ใช้สอยตามความต้องการของการเขียนแบบแต่ละประเภทผู้เขียนควรจัดหาเครื่องมือที่มีคุณภาพและครบถ้วนเพื่อให้ผลงานเขียนที่มีความถูกต้อง ประณีต รวดเร็ว เทียบตรง สะอาด และง่ายต่อการเขียนอุปกรณ์ที่จำเป็นในการเขียนแบบเพื่อสร้างชิ้นงาน “แกะแม่พิมพ์หินสบู่” ในครั้งนี้ มีดังนี้

๒.๑ กระดาษไข

กระดาษไข เป็นกระดาษอาบไขที่ใช้ในการทำแบบ ลวดลาย หรือพิมพ์อัด สำเนาแม่พิมพ์ในการพิมพ์โดยเครื่องอัดสำเนา (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๔๒) ขนาดกระดาษไขมีหลายขนาด มีทั้งชนิดม้วนและชนิดแผ่น ขนาดตั้งแต่ A0, A1, A2 และ A3 แต่ในการสร้างต้นแบบครั้งนี้ ผู้ออกแบบได้ใช้กระดาษไข ชนิดแผ่น ขนาด A3 ดังภาพที่ ๒.๑ ก



ภาพที่ ๒.๑ กระดาษไข

๒.๒ ดินสอเขียนแบบ

เป็นเครื่องมือที่ใช้ขีดเส้นบนกระดาษเขียนแบบ เพื่อแสดงรูปร่างต่างๆ ให้เป็นแบบที่ใช้งาน ดินสอเขียนแบบที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงาน “แม่พิมพ์หินสบู่” ครั้งนี้คือ

๒.๒.๑ ดินสอชนิดเปลือกไม้ ใช้ในการร่างแบบ เขียนแบบ



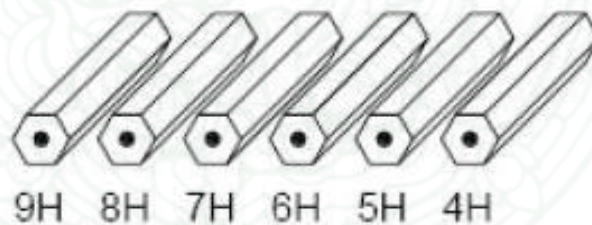
ภาพที่ ๒.๒.๑ ดินสอชนิดเปลือกไม้

เกรดไส้ดินสอ แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ๓ เกรด คือ

- ดินสอที่มีไส้แข็งมาก (Hard)
- ดินสอที่มีไส้แข็งปานกลาง (Medium)
- ดินสอแบบไส้อ่อน (Soft)

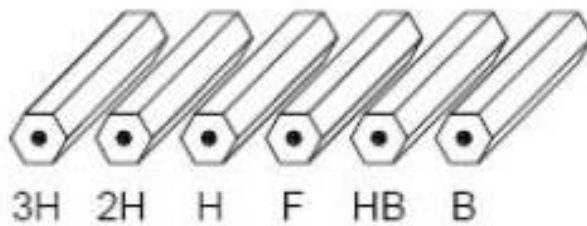
แล้วจึงแบ่งย่อยตามลำดับความแข็งอ่อนของแต่ละกลุ่ม โดยใช้วิธีให้ตัวเลขเป็นตัวกำหนดร่วมกับตัวอักษร ดังนี้

๒.๒.๑.๑ ดินสอที่มีไส้แข็งมาก (Hard) มีตั้งแต่ เบอร์ 9H-4H ใช้สำหรับขีดเส้นร่างรูป เส้นที่ใช้เขียนต้องเป็นเส้นบาง เช่น ร่างรูป เส้นบอกขนาด และเส้นช่วยบอกขนาด



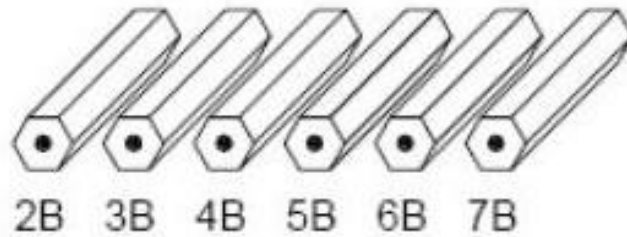
ภาพที่ ๒.๒.๑.๑ ดินสอที่มีไส้แข็งมาก (Hard)

๒.๒.๑.๒ ดินสอที่มีไส้แข็งปานกลาง (Medium) มีตั้งแต่ เบอร์ 3H-B ใช้สำหรับใช้สำหรับงานเขียนแบบงานสำเร็จรูป เช่น เส้นขอบชิ้นงาน เส้นแสดงแนววัด และสัญลักษณ์แนวเชื่อม



ภาพที่ ๒.๒.๑.๒ ดินสอที่มีไส้แข็งปานกลาง (Medium)

๒.๒.๑.๓ ดินสอแบบไส้อ่อน (Soft) มีตั้งแต่ เบอร์ 2B-7B ใช้ในฉายศิลปะ วาดภาพ แรเงา ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการเขียนแบบ



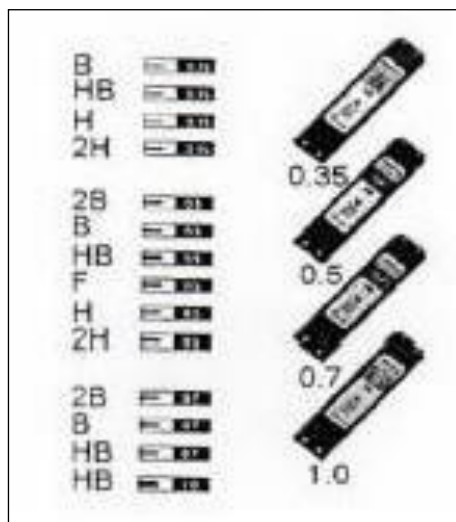
ภาพที่ ๒.๒.๑.๓ ดินสอที่มีไส้อ่อน (Soft)

๒.๒.๒ ดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้ จะเป็นดินสอที่มีโครงด้ามเป็นโลหะหรือพลาสติก และไส้ไส้ดินสออยู่ข้างใน ดินสอชนิดนี้มีการออกแบบมาใช้งานไว้มากมายหลายชนิด ดินสอชนิดนี้ใช้ในการเขียนแบบเพื่อใช้จริงเนื่องจากมีเส้นที่คม และเล็กเขียนเส้นได้เรียบและเสมอกัน



ภาพที่ ๒.๒.๒ ดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้

๒.๒.๓ ไส้ดินสอ ไส้ดินสอแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มใหญ่ๆ ๑. ไส้แข็งมาก ๒. ไส้แข็งปานกลาง ๓. ไส้อ่อน ในการออกแบบชิ้นงานครั้งนี้ ใช้ไส้ดินสอชนิดไส้อ่อน 2B ขนาด ๐.๕ และ ไส้ดินสอชนิดอ่อน B ขนาด ๐.๓๕ ดังภาพ



ภาพที่ ๒.๒.๓ ก ขนาดของไส้ดินสอ



ภาพที่ ๒.๒.๓ ข ไม้ดินสอชนิดอ่อน 2B ขนาด ๐.๕



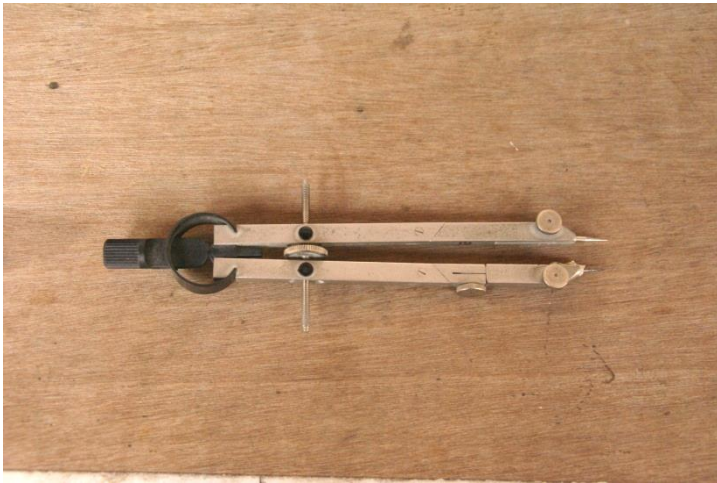
ภาพที่ ๒.๒.๓ ค ไม้ดินสอชนิดอ่อน B ขนาด ๐.๓๕

๒.๓ วงเวียน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนส่วนโค้งมีหลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะงานและการนำไปใช้ วงเวียนแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ วงเวียนที่ใช้เขียนส่วนโค้งและวงเวียนที่ใช้ถ่ายขนาด



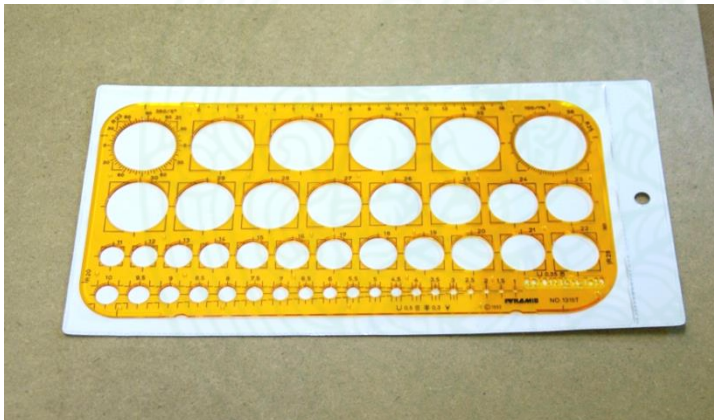
ภาพที่ ๒.๓ ก วงเวียนถ่ายขนาด เป็นวงเวียนที่มีปลายแหลม ๒ ข้าง วงเวียนชนิดนี้ใช้สำหรับถ่ายขนาด ทำให้การแบ่งเส้นตรง แบ่งวงกลมให้มีขนาดเท่ากันได้ สะดวกและรวดเร็วขึ้น



ภาพที่ ๒.๓ ข วงเวียนสำหรับเขียนวงกลม หรือส่วนโค้งมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน

๒.๔ เฟลท

เฟลท เป็นแผ่นพลาสติกมีหลายขนาด และความหนาของพลาสติกแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งานในการเขียนแบบโดยเฉพาะงานประณีตศิลป์ทั่วไปใช้พลาสติกขนาดบาง เพื่อให้ความคลาดเคลื่อนในการเขียนแบบมีน้อยที่สุด เฟลทที่ใช้ในงานออกแบบในครั้งนี้มี ดังนี้



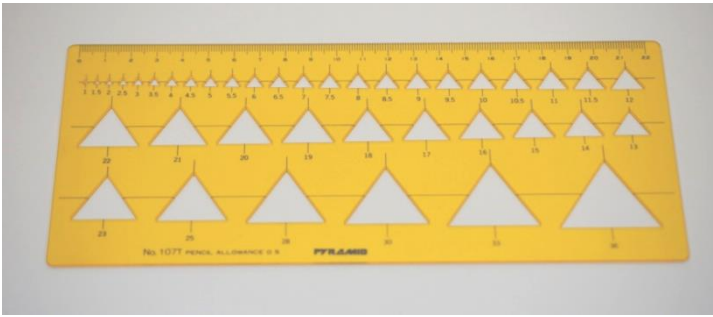
ภาพที่ ๒.๔ ก เฟลทวงกลม

เป็นเฟลทที่ใช้เขียนแบบวงกลม โดยมีวงกลมหลายขนาด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน



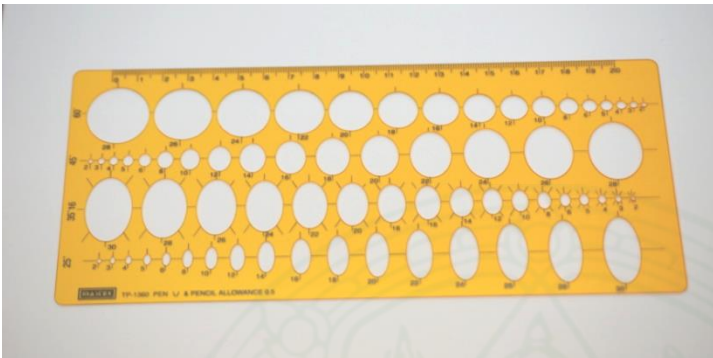
ภาพที่ ๒.๔ ข เฟลทสี่เหลี่ยม

เป็นเฟลทที่ใช้เขียนแบบสี่เหลี่ยม โดยมีสี่เหลี่ยมหลายขนาด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน



ภาพที่ ๒.๔ ค เฟลทสามเหลี่ยม

เป็นเฟลทที่ใช้เขียนแบบสามเหลี่ยม โดยมีสามเหลี่ยมหลายขนาด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน



ภาพที่ ๒.๔ ง เฟลทวงรี

เป็นเฟลทที่ใช้เขียนแบบวงรี โดยมีวงรีหลายขนาด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

๒.๕ กระดุกงู

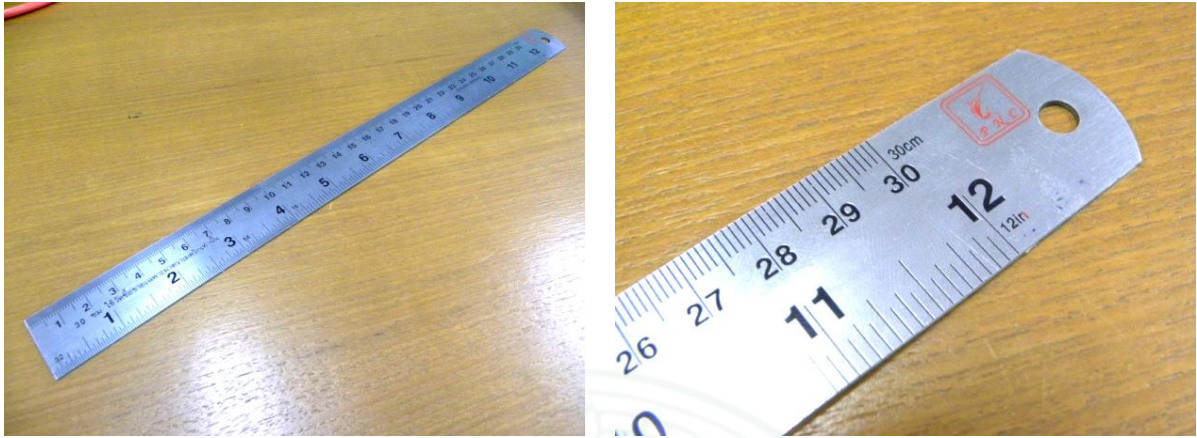
เป็นไม้บรรทัดที่สามารถโค้งงอได้ตามรูปทรงที่ต้องการ ใช้สำหรับงานเขียนแบบภาพที่ต้องการความโค้ง หรือใช้สำหรับเขียนเส้นโค้งที่กำหนดขึ้นเอง



ภาพที่ ๒.๕ กระดุกงู

๒.๖ ไม้บรรทัด

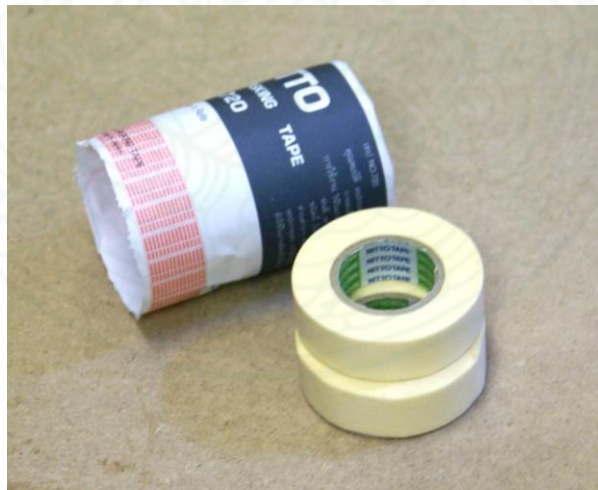
เป็นเครื่องมือสำหรับวัดทั่วไปและมีหลายขนาด แต่ละขนาดมีความยาวไม่เท่ากัน นิยมใช้ไม้บรรทัดขนาด ๒๔ นิ้วมากที่สุด เพราะสะดวกในการใช้งาน และในการออกแบบครั้งนี้อัดแบบเท่าจริง ซึ่งมีขนาดไม่ใหญ่นักจึงใช้เพียงไม้บรรทัดหน่วยเป็นเมตริก ก็สามารถใช้งานได้



ภาพที่ ๒.๖ ไม้บรรทัด

๒.๗ กระดาษกาว

กระดาษกาว มีมากมายหลายชนิด และมีขนาดความกว้างหลายขนาด ขนาด ๑ นิ้ว ขนาด ๒ นิ้ว เป็นต้น ใช้สำหรับติดกระดาษเวลาลอกกลาย แปะแบบ เป็นต้น



ภาพที่ ๒.๗ กระดาษกาวขนาด ๑ นิ้ว

๒.๘ คัตเตอร์และใบมีด

คัตเตอร์และใบมีดเป็นอุปกรณ์ช่วยเสริมการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยปกติคัตเตอร์ใช้ในการตัดกระดาษต่างๆ หรือแม้แต่การเหลาดินสอเพื่อให้มีขนาดตามความต้องการ แม้คัตเตอร์ไม่ใช่อุปกรณ์หลัก แต่ก็ขาดแทบไม่ได้เลยในงานออกแบบและงานช่างทั้งหลาย



ภาพที่ ๒.๘ คัตเตอร์ และใบมีด

๒.๙ ยางลบดินสอ

ใช้สำหรับลบแก้รอยดินสอ มีลักษณะเป็นยางอ่อน ซึ่งจะไม่ทำให้กระดาษเป็นขุยหรือเป็นรอยได้ง่าย



ภาพที่ ๒.๙ ยางลบดินสอ

๒.๑๐ กบเหลาดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้

กบเหลาดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้ เป็นกบเหลาดินสอโดยเฉพาะของดินสอเปลี่ยนไส้ได้เท่านั้น



ภาพที่ ๒.๑๐ กบเหลาดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้

๓. อุปกรณ์สำหรับงานเลื่อยหินสปู

ในการเลื่อยหินสปูครั้งนี้ เนื่องจากหินซึ่งใช้ในการสร้างชิ้นงานมีขนาดใหญ่ น้ำหนัก ๗๐ กิโลกรัม ทำให้การเลื่อยหินสปูในขั้นตอนแรกจึงต้องใช้ระบบอุตสาหกรรม และในการตัดแต่งหินสปูให้เล็กลงมาเป็นการใช้อุปกรณ์ที่สามารถตัดหินสปูได้โดยทั่วไป ดังนั้นอุปกรณ์ตัดหินสปูในครั้งนี้จึงมีดังนี้

๓.๑ อุปกรณ์ตัดหินสปูระบบอุตสาหกรรม

๓.๑.๑ เครื่องตัดหินขนาดใหญ่ เป็นเครื่องตัดหินในระบบอุตสาหกรรมที่ใช้ตัดหินขนาดใหญ่ โดยมีน้ำเป็นตัวหล่อเลี้ยงและช่วยลดฝุ่นละอองตลอดระยะเวลากระบวนการในการตัดหิน



ภาพที่ ๓.๑.๑ เครื่องตัดหินขนาดใหญ่

๓.๑.๒ เครื่องตัดหินขนาดกลาง เป็นเครื่องตัดหินในระบบอุตสาหกรรม ที่ใช้ตัดหินขนาดกลาง โดยมีน้ำเป็นตัวหล่อเลี้ยงและช่วยลดฝุ่นละอองตลอดระยะเวลาในการตัดหิน



ภาพที่ ๓.๑.๒ เครื่องตัดหินขนาดกลาง

๓.๑.๓ เครื่องตัดแผ่นหินอ่อนตามแนวยาว เป็นเครื่องตัดแผ่นหินอ่อนเหมาะกับแผ่นหินอ่อนที่มีหน้ากว้าง และแผ่นมีขนาดยาว



ภาพที่ ๓.๑.๓ เครื่องตัดแผ่นหินอ่อนตามแนวยาว

๓.๑.๔ เครื่องตัดหินอ่อนขนาดเล็ก เป็นเครื่องตัดแผ่นหินอ่อนเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการสามารถควบคุมเครื่องได้ตามต้องการ



ภาพที่ ๓.๑.๔ เครื่องตัดหินอ่อนขนาดเล็ก

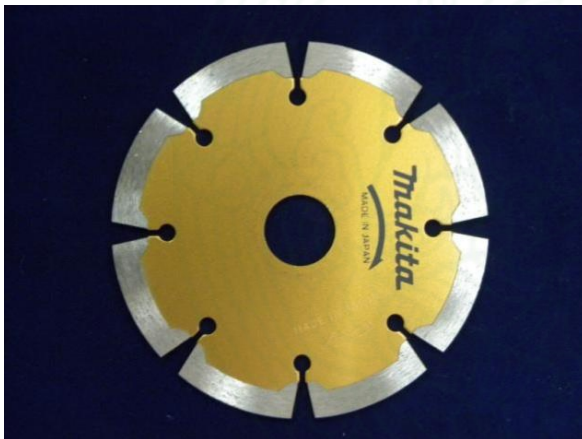
๓.๒ อุปกรณ์ตัดหินสปูขนาดเล็ก

๓.๒.๑ ลูกหมุน เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้สำหรับเป็นเครื่องทุ่นแรงในการตัดหินสปูออกเป็นแผ่นๆ และในการตัดหินสปูนั้นต้องเปลี่ยนใส่ใบตัดกระเบื้องลงบนลูกหมุน



ภาพที่ ๓.๒.๑ ลูกหมุน

๓.๒.๒ ใบตัดกระเบื้อง ใช้ประกอบกับลูกหมุน สำหรับตัดแบ่งหินสปูออกเป็นแผ่นย่อย



ภาพที่ ๓.๒.๒ ใบตัดกระเบื้อง

๓.๒.๓ โครงเลื่อยตัดเหล็ก ใช้สำหรับเลื่อยหินสปูออกเป็นชิ้นที่มีขนาดเล็กๆ



ภาพที่ ๓.๒.๓ โครงเลื่อยตัดเหล็ก

๓.๒.๔ ใบเลื่อยตัดเหล็ก ใช้ประกอบกับตัวเลื่อยสำหรับเลื่อยตัดหินสบู



ภาพที่ ๓.๒.๔ ใบเลื่อยตัดเหล็ก

๔. อุปกรณ์สำหรับงานแกะหิน

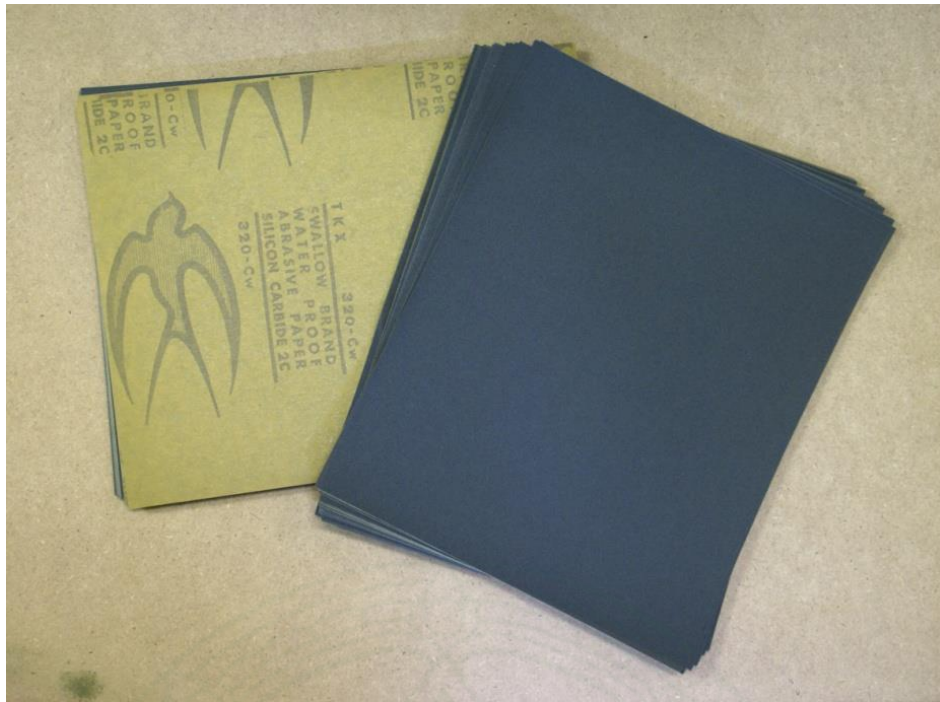
การแกะหินสบู มีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทั้งชนิดที่ตัดแปลงขึ้นเอง และอุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ อุปกรณ์กรที่ตัดแปลงนั้นเป็นเพราะความจำเพาะของชิ้นงาน ซึ่งต้องแล้วแต่ความถนัด และความละเอียดในการสร้างชิ้นงานนั้นๆ โดยอุปกรณ์ในการแกะหินมีดังนี้

๔.๑ อุปกรณ์ชนิดหาซื้อได้ทั่วไป

อุปกรณ์ชนิดหาซื้อได้ทั่วไปนั้น สามารถนำมาใช้ได้เลยทันทีเพื่อประกอบการสร้างชิ้นงานและ โดยส่วนใหญ่มีขนาดเป็นมาตรฐาน สามารถเลือกได้อย่างสะดวก โดยอุปกรณ์ดังกล่าวมีดังนี้

๔.๑.๑ กระจดาษทรายน้ำ เบอร์ ๓๒๐ กระจดาษทรายมีหลากหลายเบอร์ โดยด้านหลัง กระจดาษทรายจะมีเลขหรือรหัสเป็นตัวบ่งบอกถึงความหยาบหรือความละเอียดของผิว ผงวัสดุที่ติดอยู่ที่ กระจดาษทราย ตัวเลขยิ่งมากจะยิ่งละเอียดขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมที่เราจะนำไปใช้ ในกรณี งานชิ้นนี้ใช้ กระจดาษทรายน้ำเบอร์ ๓๒๐ หรือใกล้เคียง

วัสดุที่ใช้ทำกระจดาษทราย พื้นของกระจดาษทรายทำจากกระจดาษกันน้ำ ผ้า หรือแผ่นไฟเบอร์ ส่วนผงขัดที่ติดกับกระจดาษทำมาจากวัสดุที่แข็ง เช่น ซิลิโคน คาร์ไบด์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการเกาะเกาะผิวชิ้นงานได้ดี เหมาะกับผิวสีที่มีความแข็งไม่มากนัก ส่วนผงที่ทำจากอลูมิเนียมออกไซด์ จะเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง



ภาพที่ ๔.๑.๑ กระดาษทรายน้ำเบอร์ ๓๒๐

๔.๑.๒ ดินน้ำมัน ดินน้ำมันนั้นสามารถหาซื้อได้ทั่วไป จะใช้สีอะไร หรือยี่ห้ออะไรก็ได้ เนื่องจากดินน้ำมันนั้นใช้สำหรับ กระแทกแทนสมุก เพื่อใช้ตรวจสอบรอยแตกของโลหะที่หล่อขึ้น หรือรอยแตกของโลหะนั้น ยังต้องเพิ่มเติมตรงส่วนใดอีกบ้าง ดังนั้น สี หรือคุณภาพของดินน้ำมันไม่ได้มีผลกับตัวชิ้นงานจึงสามารถเลือกดินน้ำมันชนิดใดก็ได้



ภาพที่ ๔.๑.๒ ดินน้ำมัน

๔.๑.๓ ปากกาเคมี มีมากมายหลายแบบ ซึ่งผู้สร้างชิ้นงานสามารถเลือกซื้อได้ โดยการสร้างชิ้นงานนี้ปากกาเป็นส่วนช่วยในการสร้างลวดลายหรือปรับแต่งลวดลายจากที่ออกแบบไว้ โดยในการสร้างชิ้นงานนี้ใช้ปากกา ปากกา Artline 853F ในการสร้างชิ้นงาน



ภาพที่ ๔.๑.๓ ปากกา Artline 853F

๔.๒ อุปกรณ์ชนิดที่ต้องตัดแปลง

๔.๒.๑ ตะไบสามเหลี่ยมและตะไบทองปลิง ลักษณะภายนอกของซี่ตะไบทั้ง ๒ ชนิด จะมีลักษณะเป็นเกลียวเหล็กกรอบตัวตะไบ มีความความละเอียดมาก ใช้สำหรับขัดเก็บผิวชิ้นงานให้มีความละเอียดมาก ขนาดที่ใช้งานมีขนาดต่างๆ แต่ที่ช่างแกะแม่พิมพ์หินสบู่เลือกใช้จะใช้ตะไบทองปลิงขนาด ๖ นิ้ว และตะไบสามเหลี่ยมขนาด ๖.๕ นิ้ว ขนาด ๖ นิ้ว ขนาด ๕ นิ้ว



ภาพที่ ๔.๒.๑ ตะไบแบบต่างๆ

๔.๒.๒ มอเตอร์ตัดหินเจียรหรือหินขัด เป็นมอเตอร์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป ใช้สำหรับการปรับแต่งตะไบสามเหลี่ยมและตะไบทอปลิง เพื่อให้ได้ความคมของตะไบตามที่ต้องการจะใช้ แกะแม่พิมพ์หินสบู่



ภาพที่ ๔.๒.๒ มอเตอร์ตัดหินเจียรหรือหินขัด

๔.๒.๓ วิธีการตัดแปลงอุปกรณ์ นำอุปกรณ์ที่ต้องการเจียรมาเจียรกับมอเตอร์หินขัด เพื่อเจียรลบเหลี่ยมของตะไบออกแบบหยาบๆ เมื่อได้เหลี่ยมตามต้องการแล้วจึงจะลับคมสั้วกับหินธรรมชาติ คือ หินภูเขาจะมีสีขาวอมเหลือง การลับคมสั้วกับหินธรรมชาตินี้จะมีขั้นตอนการลับของสั้วหน้าต่างๆ แตกต่างกัน



ภาพที่ ๔.๒.๓ การตัดแปลงอุปกรณ์

๕. วัสดุ – อุปกรณ์สำหรับงานกระแทณะลาย

๕.๑ รักกระแทณะสำหรับใช้ตีลายหัวโขน “รักกระแทณะ” ที่กวนดีแล้วกดลงบนลวดลายที่แกะพิมพ์ด้วยหินสบู่ (รักกระแทณะ คือ ยางรักที่ผสมกับสมุกใบตอง ชัน ปูนขาว ปูนแดง และน้ำมันยาง เคี้ยวไฟอ่อนๆ จนเหนียวค่อนข้างแข็งจนปั้นได้ไม่คลายตัว ใช้สำหรับกระแทณะลวดลายและกระจิงขนาดต่างๆ หรือคลึงเป็นเส้นลวดปั้นเสริมหน้าโขน) การกดรักกระแทณะลงบนแม่พิมพ์นี้เรียกว่า “การตีลาย” หรือ “กระแทณะลาย” ก่อนการกระแทณะลายใช้น้ำสบู่เหลวทาพิมพ์เสียก่อน เพื่อกันรักติดพิมพ์ แล้วนำลายที่ตีมาติดประดับลงบนบริเวณที่ต้องการ

การทดสอบการคลายตัวของรักกระแทณะ ทดสอบด้วยการใช้นิ้วมือกดลงบนรักกระแทณะดูว่าถ้ายาลายนิ้วมือที่กดลงไปไม่คลายตัวออกเป็นอันใช้รักกระแทณะก้อนนั้นได้



ภาพที่ ๕.๑ รักกระแทณะ

๕.๒ น้ำสบู่เหลวหรือน้ำมัน สบู่ผสมน้ำในปริมาณมากหรือน้ำมัน ใช้สำหรับทาแม่พิมพ์ก่อน
 กระจกหลวกลงไป จะทำให้รักรกระจกไม่ติดแม่พิมพ์ สามารถเช็ดทำความสะอาดแม่พิมพ์หลังการใช้งาน
 ได้ง่ายด้วยน้ำสะอาด และแปรงสีฟันหรือพู่กัน ใช้สำหรับชุบน้ำสบู่เหลวหรือน้ำมันทาลงบนแม่พิมพ์ก่อน
 กระจกหลว



ภาพที่ ๕.๒ น้ำสบู่เหลวและแปรงสีฟัน

๕.๓ ไม้เนียน หรือ ไม้ตีลาย มีลักษณะเป็นไม้เนื้อแข็งกลึงกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑
 นิ้ว ปลายตัดแฉลบ ขัดผิวให้เรียบเป็นมัน ใช้สำหรับกวาดหุ่นกระดาษเพื่อให้เนื้อกระดาษแน่นและใช้กด
 กระจกหลว ช่างโบราณจะใช้กระดูกสัตว์ทำไม้เนียน



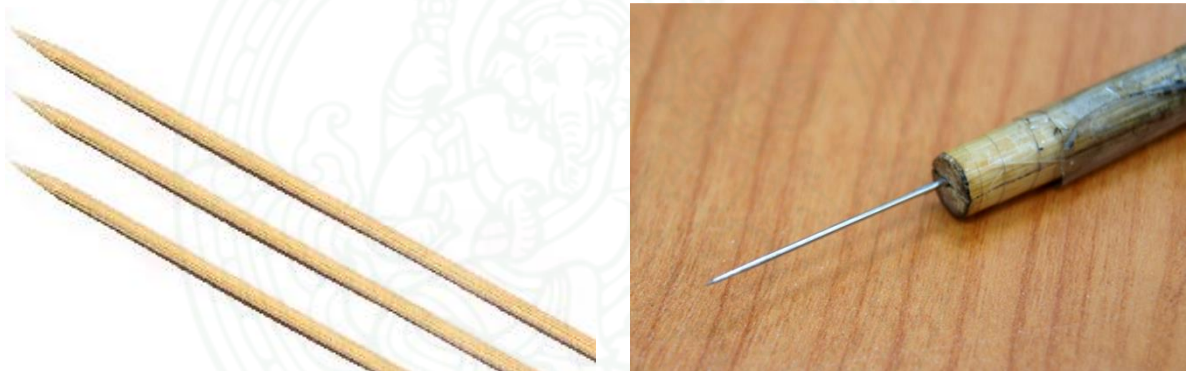
ภาพที่ ๕.๓ ไม้ตีลาย

๕.๔ ไม้ค้ำรัก มีลักษณะเป็นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้ามจับด้านบน ด้านล่างสำหรับค้ำรักให้
 เป็นเส้นที่มีขนาดของเส้นเท่ากัน หรือที่เรียกว่า “เส้นลวด”



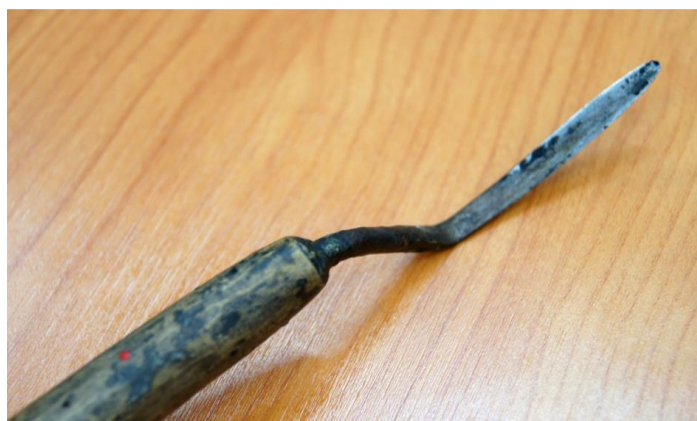
ภาพที่ ๕.๔ ไม้ค้ำรัก

๕.๕ ไม้กัลดเหลาปลายแหลมหรือเข็ม ใช้สำหรับจิ้มตัวลายที่กระหนะขึ้นจากแม่พิมพ์ ควรระมัดระวังในระหว่างการจิ้มตัวลายออกจากแม่พิมพ์ เนื่องจากปลายแหลมของเข็มอาจทำให้แม่พิมพ์เกิดรอยทิ้งไว้จนเสียหายได้



ภาพที่ ๕.๕ ไม้กัลดเหลาปลายแหลมและเข็ม

๕.๖ เกรียง คือ แผ่นเหล็กบางๆ มีด้ามจับ เอาไว้ใช้ป้ายสี หรือผสมสีในงานสี แต่ในกรณีการกระหนะลายจะใช้สำหรับตັกรักกระหนะออกเป็นชั้นเล็กๆ ก่อนกระหนะลงบนแม่พิมพ์



ภาพที่ ๕.๖ เกรียง

๕.๗ ผ้า อาจจะใช้ผ้าขนหนูหรือผ้าประเภทไหนก็ได้ ใช้สำหรับช่วยกดรักกระแหนะให้ลงในแม่พิมพ์แน่นยิ่งขึ้น และทำให้ไม่เหลือขอบรักกระแหนะอยู่นอกพิมพ์เยอะจนต้องตัดตกแต่งภายหลัง



ภาพที่ ๕.๗ ผ้าขนหนูขนาดเล็ก

๖. วัสดุ - อุปกรณ์ สำหรับสร้างแม่พิมพ์เรซิน

การสร้างแม่พิมพ์เรซินนั้นเพื่อการนำแม่พิมพ์ไปใช้งาน โดยปกติแล้วการใช้งานในอดีตจะใช้งานจากตัวแม่พิมพ์หินสบู่ แต่เพื่อเป็นการถนอมแบบของแม่พิมพ์หินสบู่ จึงถอดแบบแม่พิมพ์หินสบู่มาเป็นเรซินเพื่อใช้งานในการสร้างชิ้นงานต่อไป โดยอุปกรณ์ในการถอดแม่พิมพ์มีดังนี้

๖.๑ ยางซิลิโคนเยอรมันพร้อมตัวเร่ง ใช้สำหรับขั้นตอนการถอดพิมพ์จากแม่พิมพ์หินสบู่ ก่อนการสร้างแม่พิมพ์เรซิน ยางซิลิโคนต้องใช้พร้อมกับตัวเร่งเสมอจึงจะทำให้ยางแข็งตัวตามต้องการ อัตราส่วนในการใช้ขึ้นอยู่กับช่างผู้ใช้งานส่วนมากนิยมให้ซิลิโคนแห้งช้า เนื่องจากว่าต้องการให้ฟองอากาศที่เกิดจากการผสมซิลิโคนกับตัวเร่งลอยขึ้นมาให้หมด เพื่อขึ้นยางซิลิโคนเมื่อแห้งแล้วจะได้เรียบใช้ถอดแม่พิมพ์เรซินได้คมชัด



ภาพที่ ๖.๑ ยางซิลิโคนเยอรมันพร้อมตัวเร่ง

๖.๒ เรซินชนิดหล่อ เป็นเรซินสำหรับหล่อแบบ ลักษณะของเนื้อเรซินจะขึ้นอยู่กับเนื้อหรือสารที่นำมาผสม ถ้าผสมผงทัลคัม เนื้อจะมีความยืดหยุ่น(บ้าง) เกลาเนื้อเกลตาตะเข็บง่าย ถ้าผสมปูนปลาสเตอร์ เนื้อจะแข็งมากและไม่ยืดหยุ่น



ภาพที่ ๖.๒ เรซินชนิดหล่อ

๖.๓ สีผสมเรซินสีขาว ใช้สำหรับผสมเรซินให้เกิดสีและเกิดความทึบแสงเมื่อผสมกับสีผสมเรซินอีกหนึ่งสี โดยปกติธรรมชาติของเรซินมีความโปร่งใสอยู่ ในการทำแม่พิมพ์เรซินในครั้งนี้อย่างต้องการให้แม่พิมพ์เรซินมีความทึบแสง ดังนั้น ในการผสมสีต้องใส่สีขาวลงไปอีกเล็กน้อย เพราะเมื่อสีทั้งสองผสมเข้ากันดีแล้วจะพบว่าเรซินมีความทึบแสงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานในขั้นตอนการตีลายได้



ภาพที่ ๖.๓ สีผสมเรซิน สีขาว

๖.๔ สีผสมเรซินสีเหลือง ใช้สำหรับเป็นสีผสมเพื่อให้เรซินมีสีที่สวยงามขึ้นกว่าเดิม แต่ในตัวสีเหลืองเองนั้นเมื่อผสมเรซินแล้วจะไม่ทึบแสงจะคงความโปร่งใสอยู่เช่นเดิม



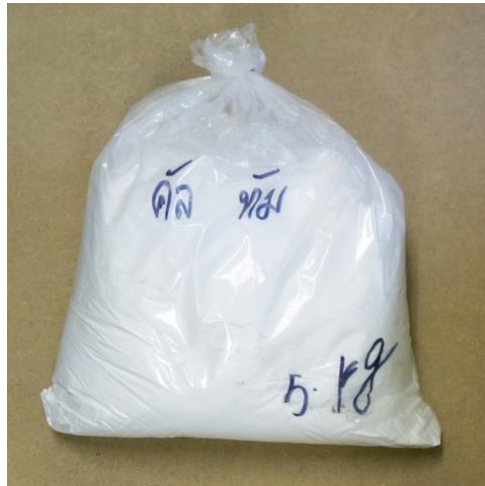
ภาพที่ ๖.๔ สีผสมเรซิน สีเหลือง

๖.๕ โคบอลต์ ชนิดสีม่วง (ตัวทำแข็ง) เมื่อผสมกับเรซินแล้วสีที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นสีม่วงอ่อน อย่าให้มีสีม่วงเข้มจนเกินไปเพราะจะทำให้เรซินแห้งเร็วมากเกินไป และในการผสมเรซินทุกครั้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใส่โคบอลต์ ชนิดสีม่วงหรือตัวทำแข็งก่อนเสมอ เพราะเวลาผสมสีของเรซินจะสังเกตได้ง่ายกว่าใส่โคบอลต์ ชนิดสีม่วงหรือตัวทำแข็งทีหลัง



ภาพที่ ๖.๕ โคบอลต์ ชนิดสีม่วง

๖.๖ ทัลคัม ผงทัลคัมใช้สำหรับผสมกับเรซิน เพื่อให้เกิดความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น นิยมใช้สำหรับการทำหล่อเรซินไฟเบอร์ที่มีขนาดใหญ่



ภาพที่ ๖.๖ คัลทัม

๖.๗ อะซีโตน ใช้สำหรับล้างเครื่องมือและล้างมือที่มีคราบเรซินติดอยู่



ภาพที่ ๖.๗ อะซีโตน

๖.๘ ตัวเร่ง Hardener ใช้ผสมกับเรซินที่ผสมสีผสมเรซินแล้ว เมื่อคนให้เข้ากันสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อใส่ตัวเร่ง Hardener แล้ว เรซินที่กำลังผสมจะมีสีอ่อนลงจากเดิมเล็กน้อย



ภาพที่ ๖.๘ ตัวเร่ง Hardener

บทที่ ๔ การสร้างชิ้นงาน

การสร้างชิ้นงานนั้นมีขั้นตอนใหญ่ๆ อยู่ทั้งหมด ๕ ขั้นตอน ดังนี้

- ๔.๑ ขั้นตอนการเลื่อยหินสปู
- ๔.๒ ขั้นตอนการเขียนแบบ
- ๔.๓ ขั้นตอนการแกะแม่พิมพ์
- ๔.๔ ขั้นตอนการกระหนะลาย
- ๔.๕ ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์เรซิน

แต่ละขั้นตอนมีความจำเพาะแตกต่างกันออกไป ซึ่งในปัจจุบันการสร้างแม่พิมพ์โดยวิธีแบบโบราณอย่างนี้หาได้ยาก จึงนับได้ว่าเป็นวิธีการซึ่งควรค่าแก่การเก็บเป็นความรู้ และเพื่อการอนุรักษ์อย่างยิ่ง ซึ่งนับวันจะสูญหายไป ขั้นตอนทั้ง ๔ นี้เป็นเพียงขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

๔.๑ ขั้นตอนการเลื่อยหินสปู

ในการตัดหินสปูเฉพาะเจาะจงนั้นไม่มี แต่การตัดที่นิยมทำเป็นอุตสาหกรรมมากที่สุดนั้นคือ การตัดหินอ่อน โดยการตัดหินสปูเพื่อใช้ทำชิ้นงาน “แกะแม่พิมพ์หินสปู” นี้ใช้วิธีการตัดจากโรงงานตัดหินสปู โดยมีนายธนนัท บุญสินธิ หัวหน้าฝ่ายโรงงาน บริษัท หินอ่อน จำกัด (โดยกระทรวงการคลัง และสำนักงานทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์) เป็นผู้จัดการและให้ความเอื้อเฟื้อตัดหินน้ำหนัก ๗๐ กิโลกรัมนี้ออกเป็นแผ่นขนาดหนา ๑ นิ้ว ส่วนรูปทรงนั้นปล่อยให้เป็นตามธรรมชาติ เพื่อตัดแต่งให้สามารถใช้งานตามแบบได้อีกในภายหลัง โดยมีขั้นตอนในการตัดเทียบเคียงกับการตัดหินอ่อนโดยมีวิธีการตัด ดังนี้



ภาพที่ ๓.๑ ก หินอ่อนจากเหมืองเตรียมตัด



ภาพที่ ๓.๑ ข หินสปูเตรียมตัด



ภาพที่ ๓.๑ ค การขนย้ายหินสปู
ขนาด ๗๐ กิโลกรัม



ภาพที่ ๓.๑ ง เครื่องตัดหินขนาดใหญ่



ภาพที่ ๓.๒ ฉ เตรียมหินเข้าเครื่องตัด



ภาพที่ ๓.๒ จ ภาพเครื่องขณะตัดหิน

การตัดหินในระบบอุตสาหกรรมนั้น ในกรณีที่หินมีขนาดใหญ่ จะใช้เครื่องตัดหินดังภาพที่ ๓.๑ ง โดยใช้วิธีการนำหินวางด้านล่างของตัวเครื่องตัด และดันหินขนาดใหญ่ขึ้นสู่ใบเลื่อยดังภาพที่ ๓.๒ ช โดยใบเลื่อยจะขยับในแนวนอนเพื่อค่อยๆ ตัดหินอย่างช้าๆ ดังภาพที่ ๓.๒ ง โดยทุกขั้นตอนของการตัดหินนั้นจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบเสมอเพื่อป้องกันฝุ่นละอองที่เกิดจากการตัดหิน



ภาพที่ ๓.๑ ช ใบเลื่อยจากตัดเครื่องตัดซึ่งทำจากหัวเพชร



ภาพที่ ๓.๑ ซ เครื่องตัดหินขนาด
กลาง



ภาพที่ ๓.๑ ฉ เครื่องตัดแผ่นหินอ่อนตามแนวยาว



ภาพที่ ๓.๑ ฉ ภาพการทำงานของเครื่องตัดหินอ่อนตามแนวยาว



ภาพที่ ๓.๑ ฐ หินอ่อนหลังจากผ่านการตัดเครื่องตัดตามแนวยาว



ภาพที่ ๓.๒ ฐ เครื่องตัดหินอ่อนขนาดเล็ก



ภาพที่ ๓.๑ ฐ การทำงานเครื่องตัดหินอ่อนขนาดเล็ก



ภาพที่ ๓.๑ ๗ หินอ่อนหลังจากผ่านการตัด



ภาพที่ ๓.๑ ๘ หินสปูหลังจากผ่านการตัด

ในระบบอุตสาหกรรมนั้นเทคโนโลยีช่วยให้การตัดหินนั้นมีความสะดวกรวดเร็วและมีความแม่นยำในการตัดมากขึ้น พร้อมกันนั้นยังมีการป้องกันฝุ่นละอองโดยใช้น้ำหล่อเลี้ยงการตัดในทุกขั้นตอน ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องจักรมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น และการตัดได้จำนวนมากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นการตัดหินสปูในระบบอุตสาหกรรมนั้นไม่มี แต่สามารถใช้วิธีการเดียวกับการตัดหินอ่อนได้เนื่องจากเป็นแร่มีความอ่อนค่อนข้างใกล้เคียงกันและนอกจากนั้นยังมีสภาพการเกิดในแหล่งแร่เดียวกันอีกด้วย

นอกจากกรรมวิธีการตัดด้วยอุตสาหกรรมแล้วนั้น ทางกระบวนการของช่างสามารถตัดแบ่งหินสปูที่ถูกตัดผ่าแยกออกเป็นแผ่นจากโรงงานให้ออกเป็นแผ่นย่อยๆ ได้อีกด้วย ซึ่งกรรมวิธีการตัดหินสปูออกเป็นแผ่นย่อยนั้นมี ๒ วิธี คือ การตัดหินสปูด้วยเครื่องมือไฟฟ้า และการตัดหินสปูด้วยเลื่อยตัดเหล็ก

๔.๑.๑ ขั้นตอนการตัดหินสปูด้วยเครื่องมือไฟฟ้า

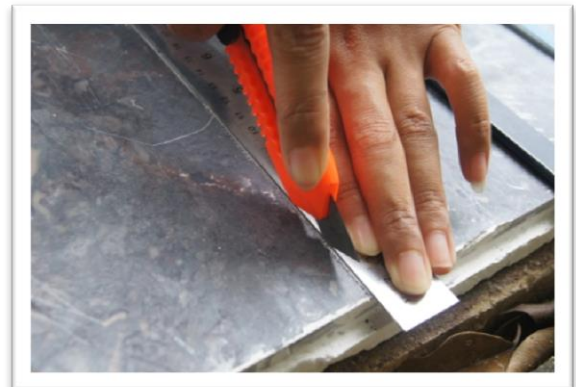
๑. กำหนดขนาดของหินสปูที่ต้องการตัดและร่างเส้นด้วยดินสอ แต่บางครั้งการร่างเส้นด้วยดินสออาจจะไม่ชัดเจน เนื่องจากสีของหินสปูบางก้อนมีสีเข้ม จึงอาจใช้สันของใบมีดคัตเตอร์ขีดลงบนเส้นดินสอที่ร่างไว้แล้ว ให้มีลักษณะเป็นร่องสีขาวซึ่งจะเห็นชัดเจนขึ้นกว่าเส้นดินสอ ก่อนจะเริ่มตัดหินสปูต่อไป

๒. ตีตลับตัดกระเบื้องลงบนลูกหมุน ตรวจสอบเช็คการตีตลับตัดกระเบื้องให้แน่น เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการตัด

๓. เริ่มลงใบตัดกระเบื้องที่มุมของหินสปูตรงปลายเส้นที่ร่างไว้ ระหว่างการตัดต้องจับเครื่องมือให้มั่นคง ค่อยๆ เลื่อนลูกหมุนลงมาตามเส้นที่ร่างไว้จนสุดปลายอีกด้านหนึ่ง การตัดหินสปูด้วยใบตัดกระเบื้องนั้นคมของเลื่อยจะไม่ขาดในทีแรกที่ตัด เนื่องจากเราต้องกดใบตัดลงไปให้พันครึ่งหนึ่งของความหนาของแผ่นหินสปูเท่านั้น

๔. เมื่อได้ร่องที่ตัดด้วยใบตัดกระเบื้องแล้วจึงจับหินสปูทั้งสองด้านยกขึ้นแล้วกะเทาะลงบนพื้นเบาๆ หินสปูจะแตกแยกออกตามร่องของแนวใบตัดกระเบื้องที่ผ่าไว้นั่นเอง

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๑.๑ การตัดหินสปูด้วยเครื่องมือไฟฟ้า



ภาพที่ ๔.๑.๑ ก การกำหนดขนาดของหินสปู



ภาพที่ ๔.๑.๑ ข การติดใบตัดกระเบื้องลงบนลูกหมู



ภาพที่ ๔.๑.๑ ค การตัดหินสปูด้วยลูกหมู



ภาพที่ ๔.๑.๑ ง การกะเทาะหินสปูให้แยกจากกัน

๔.๑.๒ ขั้นตอนการตัดหินสปูด้วยเลื่อยตัดเหล็ก

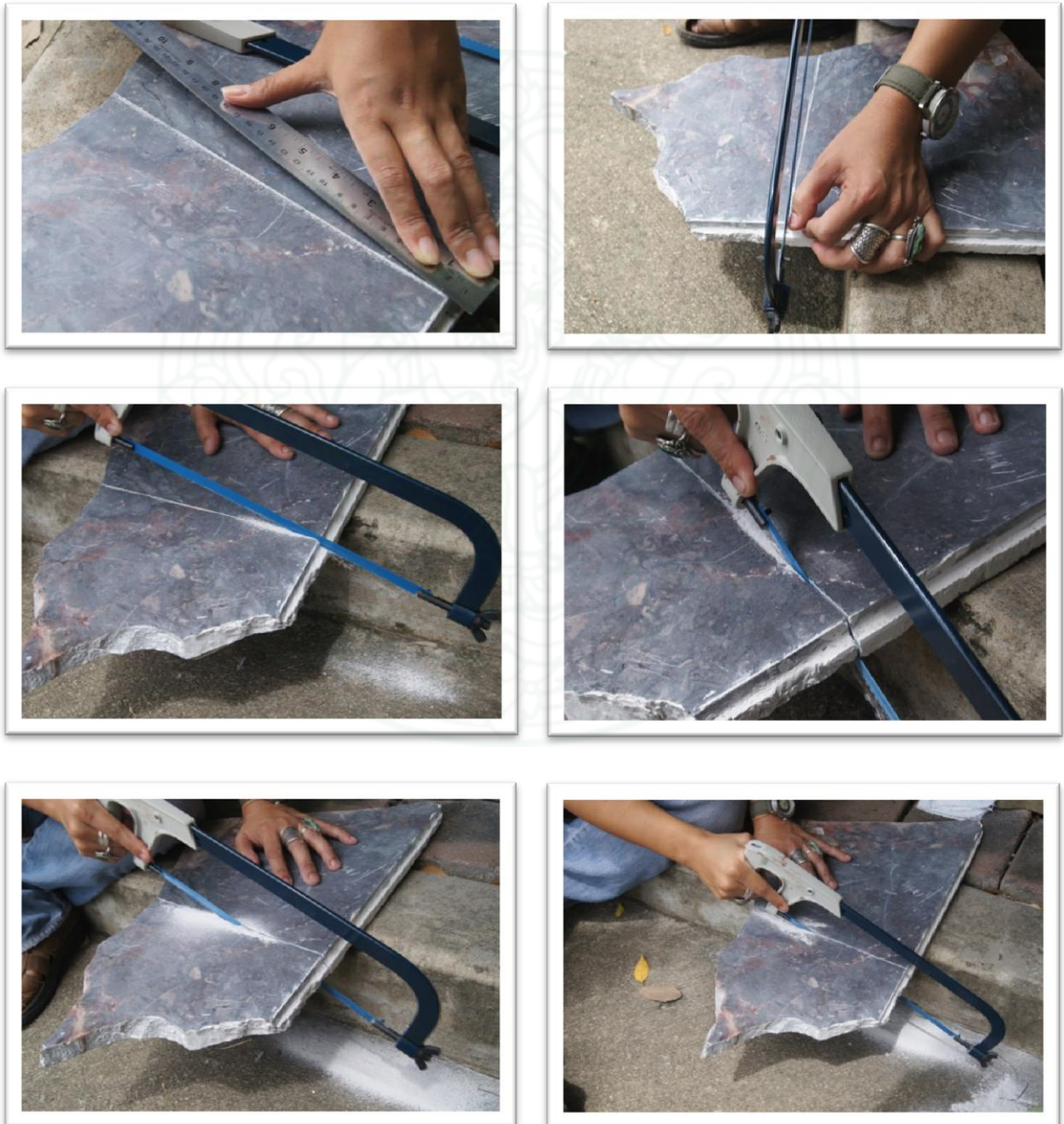
๑. กำหนดขนาดของหินสปูที่ต้องการตัดและร่างเส้นด้วยดินสอ แต่บางครั้งการร่างเส้นด้วยดินสออาจจะไม่ชัดเจน เนื่องจากสีของหินสปูบางก้อนมีสีเข้ม จึงอาจใช้สันของใบมีดคัตเตอร์ขีดลงบนเส้นดินสอที่ร่างไว้แล้ว ให้มีลักษณะเป็นร่องสีขาวซึ่งจะเห็นชัดเจนขึ้นกว่าเส้นดินสอ ก่อนจะเริ่มตัดหินสปูต่อไป

๒. ติดใบเลื่อยเหล็กลงบนโครงเลื่อย ให้คมของใบเลื่อยหันเข้าหาตัวผู้เลื่อย เริ่มเลื่อยที่มุมของหินสปูตรงปลายเส้นที่ร่างไว้ ดึงโครงเลื่อยขึ้นลงไปมา ระหว่างการเลื่อยจะมี

เศษฝุ่นหินสปูเกิดขึ้นมาบนแผ่นหิน ควรหมั่นเอาผ้าเช็ดออกเสมอเพื่อจะได้มองเห็นเส้นที่ขีดร่างกำหนดไว้

๓. ในการเลื่อยของโครงเลื่อยลักษณะนี้จะพบปัญหาคือ ความยาวของแผ่นหินสปูจะค้ำไบเลื่อยไว้เมื่อเลื่อยมาได้ระยะหนึ่ง ช่างจะต้องแก้ปัญหาด้วยการกลับด้านหินสปูและเริ่มเลื่อยจากเส้นร่างอีกด้าน ควรสังเกตเมื่อคมเลื่อยเกือบเลื่อยมาบรรจบกันนั้น บางครั้งหินสปูที่เลื่อยอาจจะตกลงบนพื้นได้รับความเสียหาย ดังนั้นการเลื่อยหินสปูให้บรรจบกันควรเหลือเนื้อของหินสปูไว้เล็กน้อย และช่างอาจจะใช้แรงกดให้หินสปูหักออกจากกันนั่นเอง

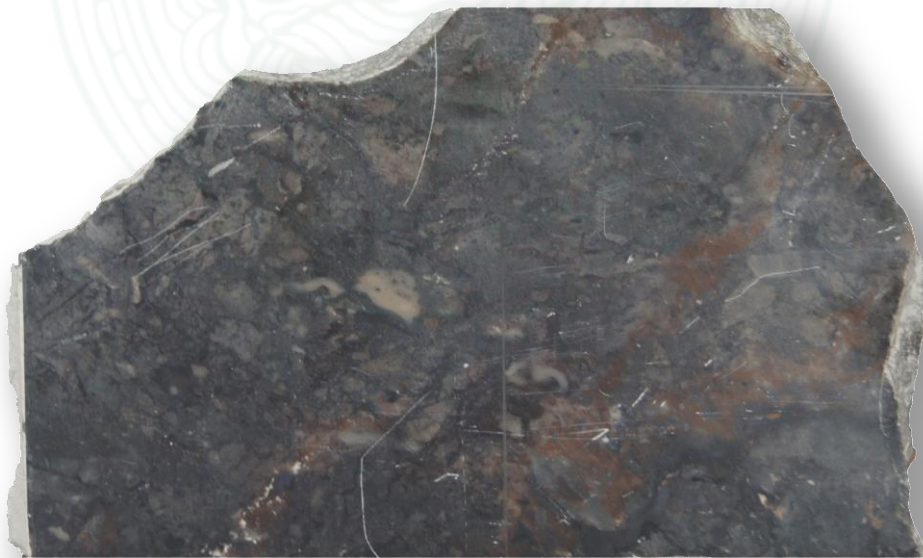
ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๑.๒ การตัดหินสปูด้วยเลื่อยตัดเหล็ก



ภาพที่ ๔.๑.๒ ก การตัดหินสปูด้วยเลื่อยตัดเหล็ก



ภาพที่ ๔.๑.๒ ข การกลับด้านเลื่อยและกะเทาะหินสปูออก



ภาพที่ ๔.๑.๒ ค หินสปูลักษณะเป็นแผ่น

๔.๒ ขั้นตอนการเขียนแบบ

การเขียนแบบในครั้งนี้ ได้ลอกแบบจากหัวโขนครุ “พระราม” ซึ่งเป็นตัวพระ ในการลอกแบบลอกเฉพาะส่วนที่ใช้แม่พิมพ์หีนสบูในการกระหนะลายเพื่อประดับตกแต่ง ในครั้งนี้ผู้เขียนแบบลอกแบบจากพระราม ที่เก็บรักษาเป็นสมบัติของชาติ สำนักการสังคีต กรมศิลปากร

ลักษณะหัวโขน หน้าพระสี่เศียรนวนล มงกุฎยอดชัยหรือพระมหามงกุฎ^๑

๑. **คัดเลือกแบบ** คัดเลือกแบบที่เป็นหัวโขนครุและมีความสมบูรณ์ของแบบมากพอที่จะคัดลอกได้ และมีลักษณะสัดส่วนสวยงาม ตัวกระบังมีความชัดเจน เมื่อประกอบเป็นหัวโขนแล้วสง่างามได้สัดส่วน แบบในการคัดเลือกครั้งแรก มี ๒ รูปแบบคือ ๑. หัวโขนพระราม ณ สำนักการสังคีต ๒. มงกุฎกษัตริย์ ณ พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร เปรียบเทียบความแตกต่างของลวดลายที่ใช้หีนสบูในการกระหนะแล้ว หัวโขนครุ “พระราม” มีรูปแบบของลวดลายการกระหนะรักมากกว่า ซึ่งหากลอกลายจากหัวโขนครุ “พระราม” ชุดนี้จะทำให้มีความหลากหลายของลวดลาย เป็นที่น่าศึกษาของช่างแกะหีนสบูมาก ดังนั้นจึงได้ต้นแบบการลอกแบบจากหัวโขนครุ “พระราม” ดังกล่าว



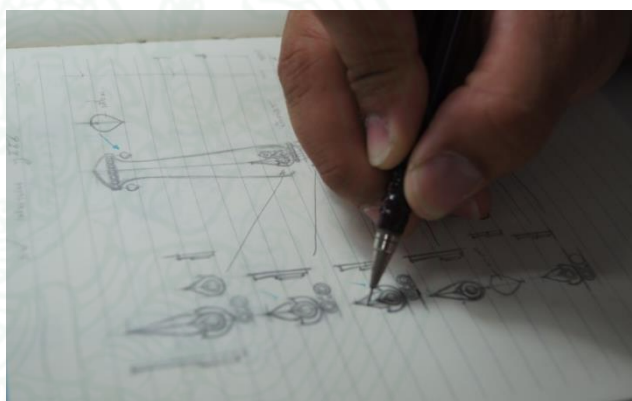
ภาพที่ ๒.๒.๑ ก. พระราม ณ สำนัก



ภาพที่ ๒.๒.๑ ข. มงกุฎกษัตริย์

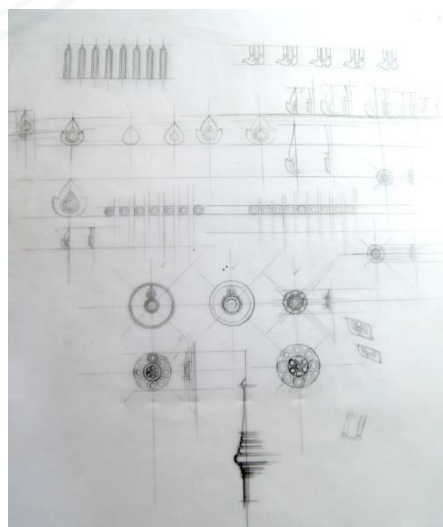
^๑ หัวโขนสมบัติศิลป์แผ่นดินไทย. (กลุ่มบริษัท ยูคอม จำกัด (มหาชน) : ๒๕๔๒), ๔๓.

๒. **คัดลอกแบบตามสัดส่วน** การคัดลอกช่างใช้วิธีการคัดลอกทีละตัว โดยใช้สัดส่วนเท่าจริง เช่น ความสูงของตัวกระจังในชั้นต่างๆ ช่างวัดความสูงไล่จากกระจังด้านล่างไปจนถึงกระจังด้านบนสุด



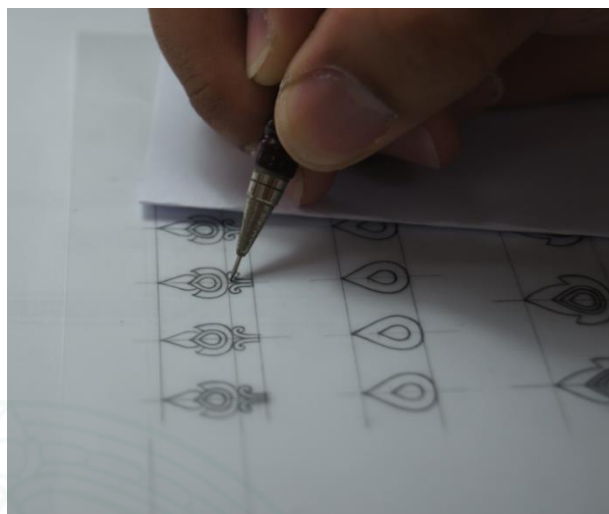
ภาพที่ ๒.๒ ก. การคัดลอกแบบ พระราม ๓ สำนักการสังคีต

๓. **เขียนแบบ** ช่างเขียนนำแบบที่คัดลอกสัดส่วนเรียบร้อยแล้ว นำมาเขียนแบบ โดยเขียนเส้นให้มีความคมชัดแสดงรายละเอียดของแบบ ดังรูป



ภาพที่ ๒.๓ ก. การเขียนเส้นร่าง โดยใช้อุปกรณ์เขียนแบบก่อนการเขียนแบบจริง

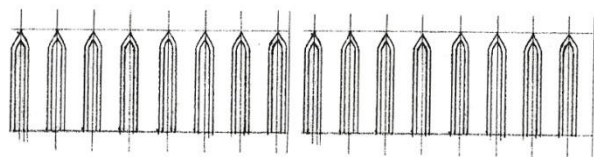
การเขียนเส้นร่าง เป็นการนำแบบที่คัดลอกไว้มาเขียนบนกระดาษไข โดยใช้อุปกรณ์การเขียนแบบเขียน เพื่อให้ได้สัดส่วนและรูปทรงที่ชัดเจนและมีสัดส่วนเท่าจริง ดังรูป



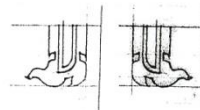
ภาพที่ ๒.๓ ข. การเขียนเส้นจริง โดยใช้อุปกรณ์เขียนแบบก่อนการเขียนแบบจริง

การเขียนเส้นจริง เป็นการนำเส้นร่างมาเขียนกระดาษไขเพื่อสร้างแบบเพื่อการใช้งานจริง สามารถสร้างลายให้มีการสมมาตรทั้งซ้ายขวาได้ และมีสัดส่วนที่ถูกต้องเส้นแบบคมชัด เมื่อช่างแกะนำไปแกะลายสามารถสร้างลายได้เท่าจริงตามขนาดที่ถอดลายไว้ในขั้นต้นได้ แบบที่ดีควรมีเส้นลายเล็กและเรียบร้อยเท่าขนาดจริง

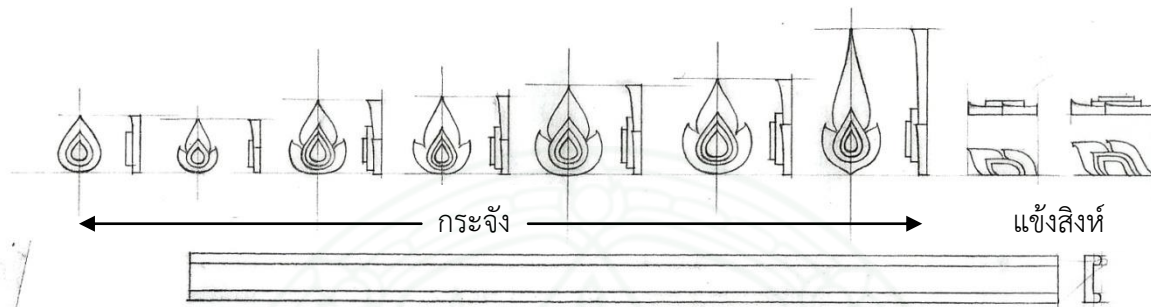
การแสดงรายละเอียดของแบบ



บัวเกสร



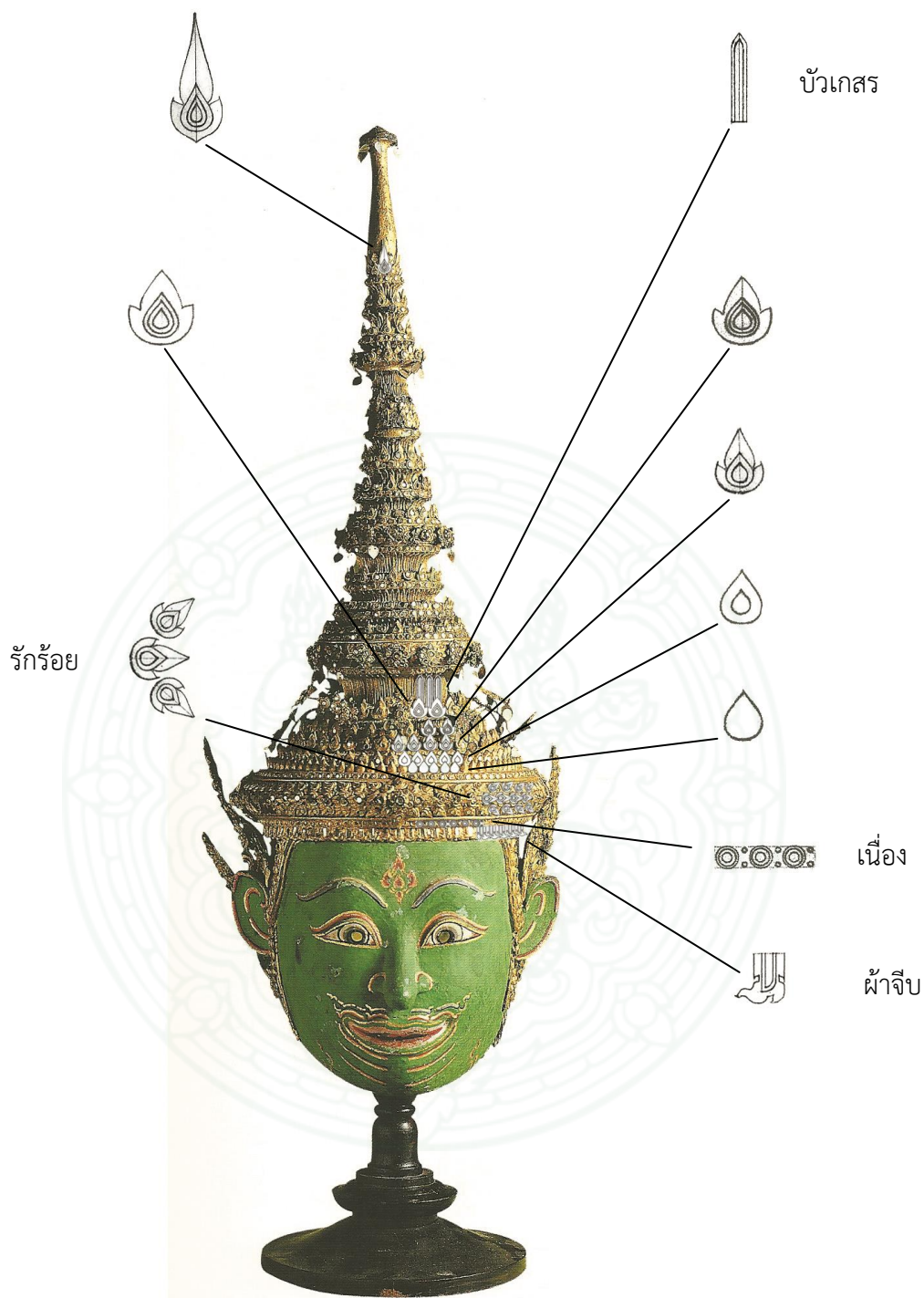
ผ้าจีบ



เนือง



เนือง



๔.๓ ขั้นตอนการแกะแม่พิมพ์หินสบู

๔.๓.๑ วิธีการร่างแบบลงบนหิน

การร่างแบบลงบนหินสบูสามารถทำได้ ๒ วิธี คือ การร่างแบบโดยใช้กระดาษลอกลาย และการร่างแบบเขียนสด

๔.๓.๑.๑ การร่างแบบโดยใช้กระดาษลอกลาย

๑. นำกระดาษแบบลายเส้นลวดลายที่ต้องการแกะตัดเฉพาะลาย ติดลงบนผิวหน้าของหินสบูด้วยกระดาษกาว วางกระดาษลอกลายคั่นระหว่างกระดาษแบบลายเส้นกับหินสบู ใช้ปากกาเขียนลงบนกระดาษลายเส้นที่วางอยู่ด้านบนสุด วาดลายจนครบทั้งตัว และเปิดสำรวจดูลายเส้นของแบบลายว่าชัดเจนครบถ้วนหรือไม่
๒. จากนั้นใช้ปลายเหล็กแหลมหรือปลายแหลมของสว่านปากเสี้ยวหรือสว่านขยง วาดเส้นทับลงบนลายเส้นที่ติดอยู่บนหินอีกครั้ง ในการวาดเส้นทับลงบนผิวหน้าหินสบู ควรวาดให้เหล็กขีดเป็นร่องลงบนหินอย่างชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการไล่พื้นลายในขั้นตอนต่อไป

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๓.๑.๑ การร่างแบบโดยใช้กระดาษลอกลาย



ภาพที่ ๔.๓.๑.๑ ก การวางกระดาษลอกลายคั่นระหว่างกระดาษแบบลายเส้น

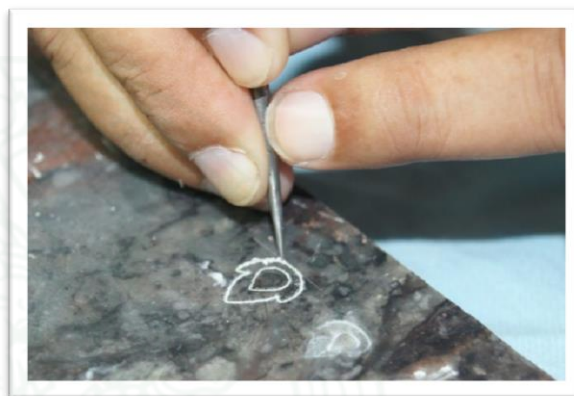


ภาพที่ ๔.๓.๑.๑ ข การเขียนลอกลาย



ลวดลายเขียนลอกจากกระดาษลายเส้นลงบนหินสบู่

ภาพที่ ๔.๓.๑.๑ ค การสำรวจดูลายเส้นว่าชัดเจนครบถ้วนหรือไม่



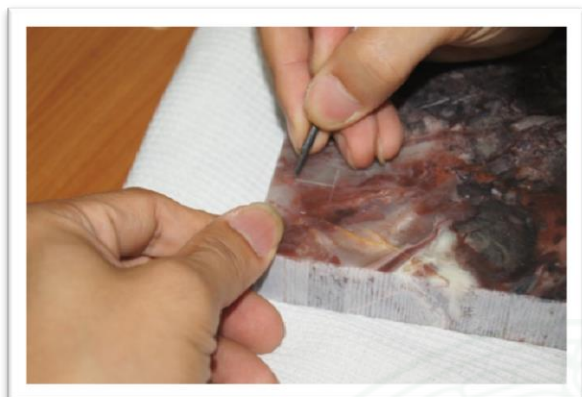
ภาพที่ ๔.๓.๑.๑ ง การใช้ปลายเหล็กแหลมวาดเส้นทับลงบนลายเส้น

๔.๓.๑.๒ การร่างแบบเขียนสด

๑. เริ่มต้นการร่างแบบด้วยการขีดเส้นแกนทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยใช้ปลายเหล็กแหลมหรือปลายแหลมสีกวปากเสี้ยวหรือสีกวชายธงขนาดเล็ก เป็นเครื่องมือในการขีดร่างภาพบนผิวหน้าของหินสบู่ เริ่มจากร่างเส้นนอกสุดของกระจังเป็นเค้าโครงลวดลายและร่างรายละเอียด เช่น การใส่ปากของกระจังตามเป็นลำดับต่อมา

๒. ใช้ปลายแหลมของสั้วชูดเป็นร่องตามเค้าโครงรอบนอกของลวดลายจนครบทั้งตัวลาย เครื่องมือที่ใช้แกะหินสบู่นี้ต้องมีความคมอยู่ตลอดเวลา ถ้าเครื่องมือเริ่มทื่อให้ลับเครื่องมือด้วยกระดาษทรายหยาบ

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๓.๑.๒ การร่างแบบเขียนสด



ภาพที่ ๔.๓.๑.๒ ก การการร่างแบบด้วยปลายสั้วปากเสี้ยวหรือสั้วชายตรงขนาดเล็ก

ภาพที่ ๔.๓.๑.๒ ข การลับปลายสั้วด้วยกระดาษทราย

๔.๓.๒ วิธีการไล่พื้นลวดลาย

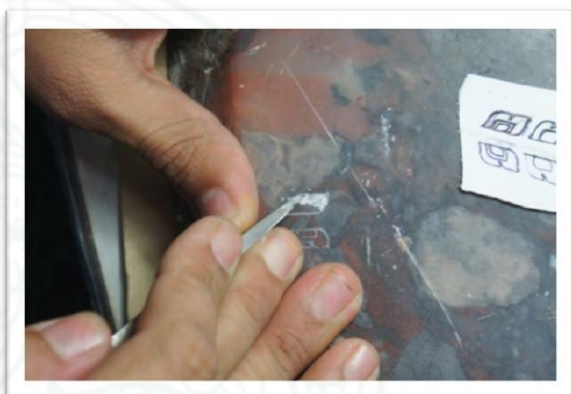
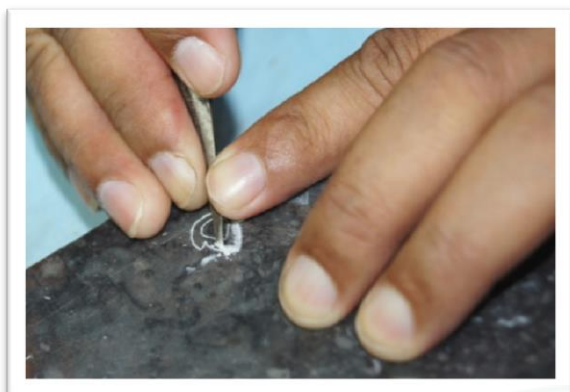
๑. เมื่อชุดเส้นรอบนอกตัวลายเสร็จแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือการไล่พื้นลวดลาย เพื่อให้เกิดความหนาของลายที่จะกระหน่ำ ใช้สั้วปากเสี้ยวหรือสั้วชายตรงปาดไล่จากบริเวณขอบลวดลายก่อนเป็นขั้นตอนแรก

๒. เมื่อปาดขอบลวดลายเสร็จแล้วจึงปาดไล่พื้นลวดลายให้ได้ระดับความลึกตามต้องการ การจับสั้วในการปาดลวดลายไล่พื้นจะต้องจับได้ระดับราบลงไปกับหินให้มากที่สุด และใช้เครื่องมือปาดเนื้อหินออกในลักษณะเฉือนออกทีละน้อย ในการจับเครื่องมือสำหรับแกะหินสบู่นี้ไม่ควรดันเครื่องมือแรงจนเกินไป เพราะอาจทำให้จังหวะในการแกะนั้น มีแรงดันเครื่องมือออกมาจนเกินลวดลายที่กำหนดไว้และทำให้เกิดความเสียหายบริเวณลวดลายได้

๓. ระหว่างการปาดไล่พื้น ควรทดสอบด้วยดินน้ำมันเสมอ เนื่องจากดินน้ำมันจะเป็นตัวดึงฝุ่นหินละเอียดที่เกิดจากการชูดเนื้อหินออกมาด้วย ทำให้เห็น

ลวดลายที่แกะชัดเจนมากขึ้น และเพื่อเป็นการทดสอบความหนาของตัวลายที่ช่างเขียนได้เขียนกำหนดไว้ในแบบลายเส้นตอนแรก

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๓.๒ วิธีการไล่พื้นลวดลาย



ภาพที่ ๔.๓.๒ ก การขูดเส้นรอบนอกตัวลาย



ภาพที่ ๔.๓.๒ ข การไล่พื้นไล่พื้นลวดลายให้ได้ระดับ



ภาพที่ ๔.๓.๒ ค การทดสอบด้วยดินน้ำมัน

๔.๓.๓ วิธีการแกะสันกลางลาย

๑. เมื่อปาดได้ความหนาตามต้องการแล้ว ระหว่างการแกะไล่พื้นนั้นต้องใช้หน้าสิ่วเก็บขอบด้านข้างตัวลายให้เรียบด้วย

๒. จากนั้นเริ่มแกะ “**สันกลางลาย**” สำหรับลายกระจัง โดยการใช้ปลายแหลมของสิ่วขีดเส้นลงไปตรงกลางในส่วนยอดของตัวลาย ขีดเส้นยาวจากไส้ลายจนถึงปลายยอดลาย ขีดให้ลึกต่ำกว่าพื้นลายที่แกะไล่พื้นไว้และใช้ปลายสิ่วปาดจิกเนื้อหินจากขอบลายลงไปหาสันกลางลาย จะได้ลายออกมาในลักษณะที่ข้างบางท่อนเรียกว่า “**สันพนม**” หรือเรียกได้อีกอย่างว่า “**ร่องอก**” แต่สำหรับข้างบางท่อนไม่นิยมแกะกระจังให้มีสันกลางลาย แต่จะใช้วิธีการปาดส่วนยอดลายให้เกิดมิติแทน

๓. สำหรับลายแข่งสิงห์และลายผ้าจิบ จะไม่มีสันกลางลาย แต่จะแกะให้ส่วนยอดลายเอียงลาดลึกต่ำกว่าส่วนอื่นทั้งหมด เมื่อกระหนะออกมาแล้วจึงทำให้ส่วนยอดลายมีความหนากว่าส่วนอื่น ปาดสันลายด้วยปลายสิ่วปากเสี้ยวหรือสิ่วชายตรงปาดจากไส้ลายลาดลงไปหายอดลาย ใช้ดินน้ำมันทดสอบความลึกตามที่ต้องการ

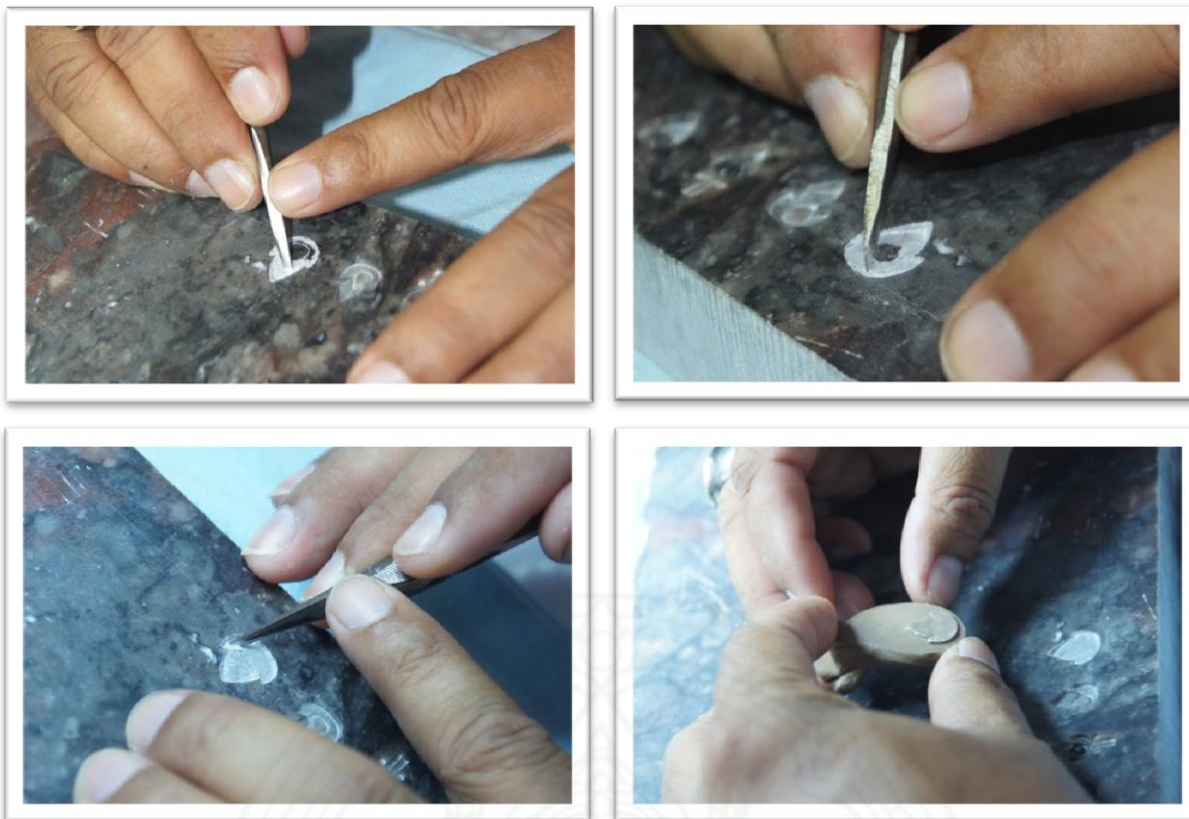
ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๓.๓ วิธีการแกะสันกลางลาย



ภาพที่ ๔.๓.๓ ก การเก็บขอบด้านข้างตัวลายและทดสอบด้วยดินน้ำมัน



ภาพที่ ๔.๓.๓ ข การแกะสันกลางลาย



ภาพที่ ๔.๓.๓ ค การปาดส่วนยอดลายให้มีมิติแบบไม่มีสันกลางลาย



ภาพที่ ๔.๓.๓ ง การแกะส่วนยอดลายแข่งสิงห์เอียงลาดเล็กน้อย

๔.๓.๔ วิธีการแกะยกชั้น

๑. เมื่อแกะไล่พื้นและแกะส่วนยอดเรียบร้อยแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการแกะยกชั้น ในแต่ละตัวลายช่างเขียนจะกำหนดชั้นของตัวลายมาให้สาเหตุที่ ต้องมีการยกชั้นภายในลวดลาย เนื่องจากต้องใช้เป็นเบาะรองรับไส้ลาย สำหรับประดับกระจกแววและพลอยกระจก เพื่อให้เกิดประกายแวววาวเมื่อรับแสงสว่าง แลดูคล้ายประดับด้วยอัญมณี และกระจกที่ช่างโบราณนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ สำหรับประดับนั้นเรียกว่า “กระจกเกรียบ”

๒. เริ่มต้นแกะยกชั้นโดยการร่างแบบลงบนพื้นลาย วิธีการร่างแบบไล่ลายเพื่อยกชั้นของตัวลายใช้วิธีการเดียวกันกับการร่างแบบสำหรับเริ่มต้นแกะลายที่กล่าวถึงมาแล้วข้างต้น

๓. เมื่อขีดเส้นร่างลายเส้นแบบไล่ลายแล้ว จึงเริ่มแกะยกชั้นลายโดยการใช้ปลายแหลมของสิ่วปาดเนื้อส่วนขอบเส้นร่างออก และต้องเลียงเนื้อหินสบู่บริเวณกลางลายเก็บไว้ เนื่องจากส่วนนั้นจะต้องเป็นส่วนสำหรับประดับแวว ช่างผู้แกะหินสบู่ต้องทำความเข้าใจในเรื่องลวดลายที่กระหนะออกมาแล้วกับการแกะแม่พิมพ์หินสบู่เพราะเป็นสิ่งที่ตรงกันข้าม เช่น การแกะยกชั้นส่วนของเบาะไล่ลาย ถ้าเป็นลายที่กระหนะออกมาแล้วจะมีลักษณะเว้าลึกเข้าไปสำหรับประดับแวว แต่ในการแกะแม่พิมพ์นั้นจะต้องแกะเลียงส่วนของเบาะไล่ลายไว้ให้สูงขึ้นมา และในขั้นตอนนี้ช่างแกะจำเป็นต้องทดสอบด้วยดินน้ำมันอยู่เสมอ เพื่อกันไม่ให้เบาะไล่ลายแกะตื้นเกินไปหรือลึกเกินไปนั่นเอง

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๓.๔ วิธีการแกะยกชั้น



ภาพที่ ๔.๓.๔ ก การเขียนแบบกำหนดชั้นของลาย



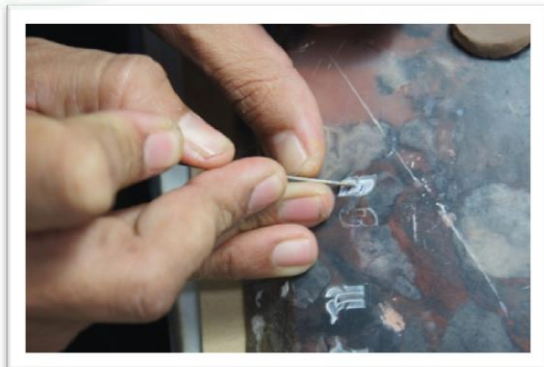
ภาพที่ ๔.๓.๔ ข การร่างแบบและการแกะลายกระจัดยกชั้น



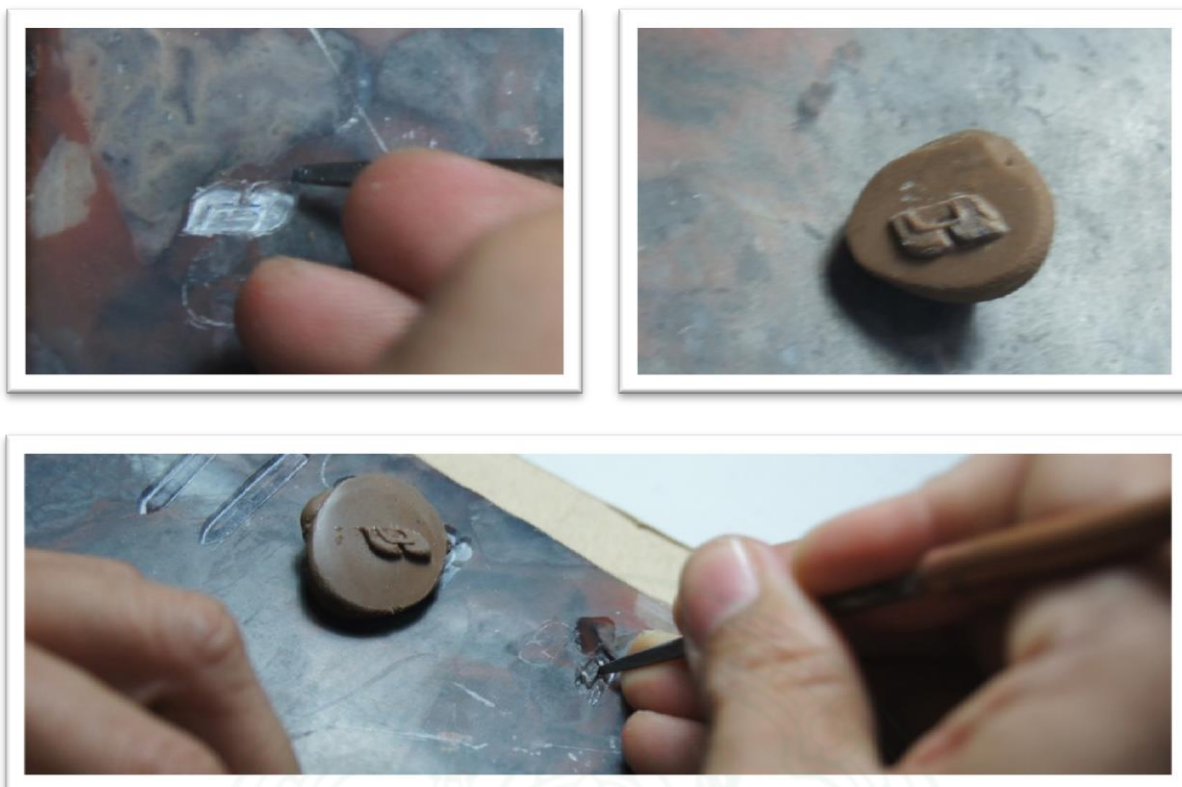
ภาพที่ ๔.๓.๔ ค การทดสอบด้วยดินน้ำมัน



ภาพที่ ๔.๓.๔ ง ลายกระจิงยกขึ้นแกะเสร็จและทดสอบด้วยดินน้ำมัน



ภาพที่ ๔.๓.๔ จ การร่างแบบและการแกะลายแข่งสิงห์ยกขึ้น



ภาพที่ ๔.๓.๔ ฉ การทดสอบด้วยดินน้ำมัน

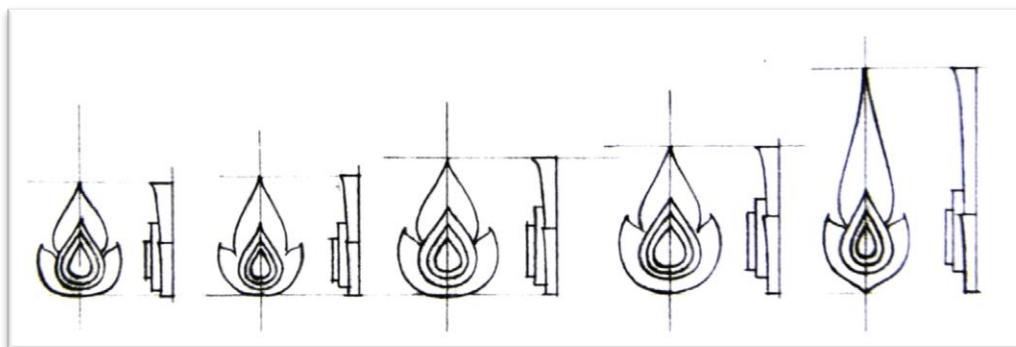


ภาพที่ ๔.๓.๔ ช ลายแข็งสิ่งห่อเมื่อแกะแล้วเสร็จ

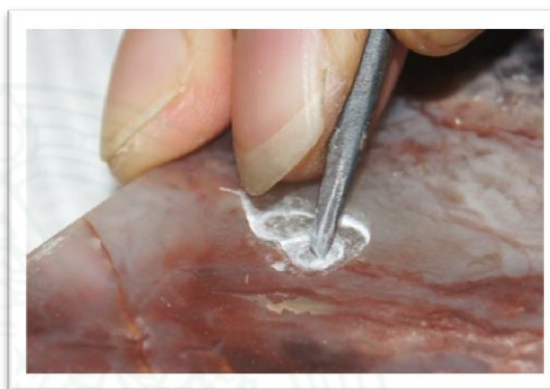
๔.๓.๕ วิธีการแกะยกชั้น ๒ ชั้น

สำหรับลวดลายที่ช่างเขียนออกแบบให้มี ๒ ชั้นนั้น เมื่อแกะยกชั้นชั้นแรกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ร่างแบบชั้นสองลงบนเบาะไส้ลายชั้นแรก และเริ่มใช้ปลายแหลมของสั้วปาดขอบลายชั้น ๒ ในการแกะชั้นนี้ต้องใช้ความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเบาะไส้ลายชั้นที่ ๒ จะมีขนาดเล็กกว่าไส้ลายชั้นแรก และต้องระวังแรงที่ใช้ในการแกะไม่ให้กดเครื่องมือลงไปเกินพอดี เนื่องจากถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นกับลาย จะต้องเริ่มแกะลายใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นอีกครั้ง ควรหมั่นทดสอบลวดลายที่แกะด้วยดินน้ำมันเสมอ

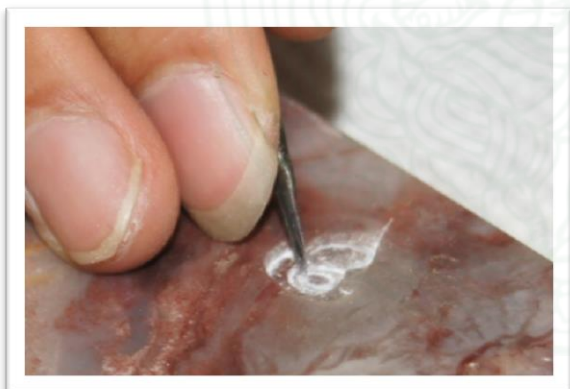
ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๓.๕ วิธีการแกะยกชั้น ๒ ชั้น



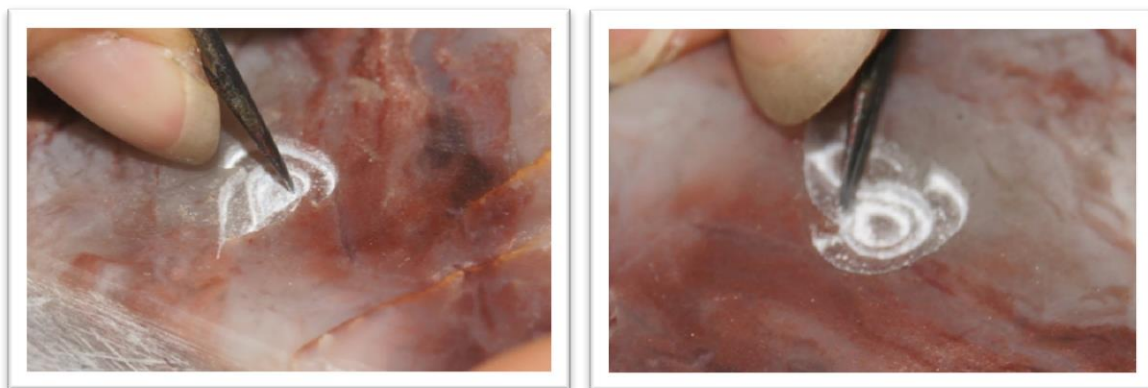
ภาพที่ ๔.๓.๕ ก การเขียนแบบกำหนดชั้นของลาย ๒ ชั้น



ภาพที่ ๔.๓.๕ ข การร่างแบบชั้นของลาย ๒ ชั้นลงบนเบาะไม้ลาย



ภาพที่ ๔.๓.๕ ค การแกะเบาะไม้ลายชั้น ๒ และทดสอบด้วยดินน้ำมัน



ภาพที่ ๔.๓.๕ ง การแกะเก็บรายละเอียดลวดลาย



ภาพที่ ๔.๓.๕ จ แม่พิมพ์หินสบู่

๔.๔ ขั้นตอนการกระหณะลาย

กรรมวิธีนี้จะเหมือนกับการกระหณะลายในงานหัตถ์วคือ ใช้ “**รักกระหณะ**” ที่กววดดีแล้วกดลงบนแม่พิมพ์ที่แคะด้วยหินสบู่ (“**รักกระหณะ**” คือ ยางรักที่ผสมกับสมุกไบตอง ชัน ปูนขาว ปูนแดง และน้ำมันยาง เคียวไฟอ่อนๆ จนเหนียวค่อนข้างแข็งจนปั้นได้ไม่คลายตัว ใช้สำหรับกระหณะลวดลายและกระหณะจิงขนาดต่างๆ หรือสำหรับคลึงเป็นเส้นลวด) การกดรักกระหณะลงบนแม่พิมพ์นี้เรียกว่า “**การตีลาย**” หรือ “**กระหณะลาย**”

๔.๔.๑ วิธีการกระหณะลาย ลวดลายที่มีลักษณะเป็นตัวเดี่ยว

๑. ก่อนจะเริ่มกระหณะลายต้องให้แปรงสีพื้นหรือฟุ้งกัน ชุบน้ำสบู่เหลวที่ผสมเจือจางไว้แล้ว ทาลงบนตัวลายที่กำลังจะกระหณะก่อนทุกครั้ง ทาน้ำสบู่เหลวให้ทั่วทุกซอกของลายกันเมื่อรักกระหณะติดค้างอยู่ภายในลวดลาย นอกจากกันเมื่อรักติดแล้วยังมีข้อดีตรงที่เป็นการทำความสะอาดแม่พิมพ์ก่อนการกระหณะลาย เพราะน้ำสบู่จะล้างเอาฝุ่นละอองเล็กๆ ที่ติดอยู่ในแม่พิมพ์ออกไปจนสะอาด

๒. ใช้เกรียงตัดก่อนรักกระหณะที่เตรียมไว้ออกตามขนาดที่ต้องการใช้งาน ปั้นรักกระหณะให้เป็นก้อนกลมก่อนวางลงบนแม่พิมพ์หินสบู่ การวางรักกระหณะที่เป็นก้อนกลมควรวางในส่วนของตัวลายบริเวณไส้ลาย การกดรักกระหณะทุกครั้งจำเป็นจะต้องตัดด้วยเกรียงเสมอ ไม่ควรใช้มือดึงเมื่อรักกระหณะออกจากก้อน เพราะเมื่อรักกระหณะจะแยกตัวออกจากกันไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ถ้ารักกระหณะไม่เป็นเนื้อเดียวกันจะต้องตีรักกระหณะใหม่เพื่อรวมให้เป็นเนื้อเดียวกันจึงสามารถนำมากระหณะลงบนแม่พิมพ์ได้

๓. การกดรักกระหณะแบบโบราณ คือ การใช้ไม้ตีลายหรือไม้เนียนกดรักกระหณะก้อนกลมที่วางอยู่บริเวณไส้ลาย กดลงไปจนรักเริ่มเข้าลงไปถมลายจนเกือบเต็มและใช้ไม้ตีลายดันเมื่อรักกระหณะส่วนที่เหลือขึ้นสู่ยอดลาย และปาดเมื่อรักที่เหลือออกจากแม่พิมพ์ เมื่อรักส่วนที่เหลือควรที่จะเก็บไว้ เพราะสามารถนำกลับไปตีรวมกันเป็นก้อนใหญ่และนำมาใช้กระหณะลายได้อีกครั้ง

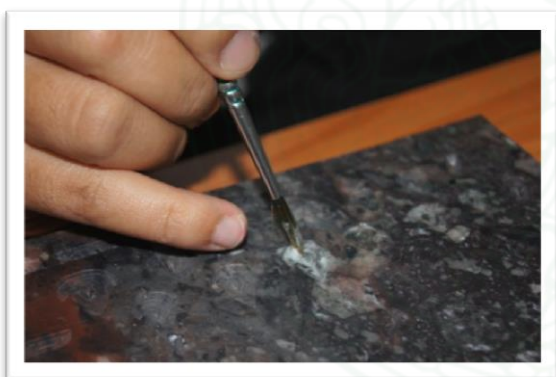
สำหรับการกดรักกระหณะแบบปัจจุบัน คือ การใช้นิ้วมือช่วยกดเมื่อรักกระหณะแทนไม้ตีลายหรือไม้เนียน ข้อดีของการใช้นิ้วมือ คือ จากการใช้นิ้วเนียนกดรักเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้เนื้อของแม่พิมพ์หินสบู่บริเวณลายนั้นๆ เกิดความรู้สึกหือเป็นบ้ำลึกลงไปและทำให้ลวดลายตื้นขึ้น สาเหตุที่เป็นบ้ำลึกลงเกิดจากแรงกดไม้เนียนในขั้นตอนการกระหณะนั่นเอง ช่างปัจจุบันจึงหันมาใช้นิ้วมือในการกดดันเมื่อรักกระหณะแทนลงแม่พิมพ์แทน

๔. ใช้ผ้าขนหนูพันรอบนิ้วมือช่วยดันเนื้อรักกระแหงลงในแม่พิมพ์หินสบู่ เพื่อให้เนื้อรักกระแหงเข้ารูตามพิมพ์ ข้อดีของการใช้ผ้าขนหนูดันเนื้อรักกระแหง คือ เมื่อถอดขึ้นมาจากแม่พิมพ์จะได้ไม่ต้องตัดตกแต่งขอบลายอีก เป็นการประหยัดเวลาของการตกแต่งตัวลายเมื่อกระแหงแล้ว นอกจากนี้ไม่ต้องเสียเวลาดตกแต่งตัวลายยังมีข้อดีตรงที่ลวดลายบนแม่พิมพ์หินสบู่ไม่สึกหรอง่ายอีกด้วย

๕. เมื่อกระแหงเนื้อรักลงบนแม่พิมพ์เรียบร้อยแล้วใช้ปลายเข็มค่อยๆ จิ้มลงบริเวณใต้ไส้ลาย ๒ ข้าง ให้เนื้อรักลอยขึ้นจากพิมพ์เล็กน้อย จึงดึงตัวลายขึ้นจากแม่พิมพ์ สำหรับลายบางตัวที่กระแหงออกมาแล้วมีขอบลายไม่เรียบร้อย ต้องใช้เกรียงตัดเก็บขอบตัวลายออก

๖. เมื่อกระแหงลายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรใช้น้ำสบู่ล้างแม่พิมพ์และเช็ดลวดลายด้วยผ้าสะอาดทุกครั้ง เพื่อทำความสะอาดลวดลายที่ผ่านการกระแหงไม่ให้มีคราบน้ำมันหรือเศษเนื้อรักติดค้างอยู่ และเป็นการช่วยรักษาแม่พิมพ์หินสบู่ไว้ให้ใช้งานได้ยาวนานอีกทางหนึ่งด้วย

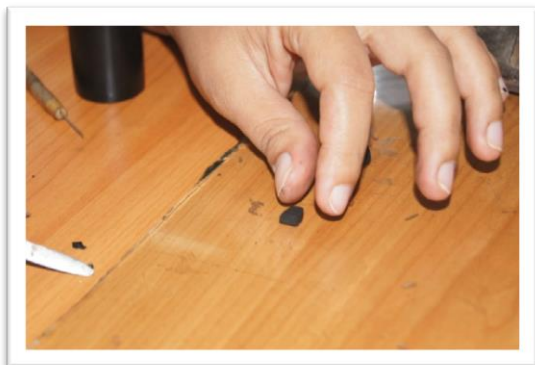
ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๔.๑ วิธีการกระแหงลาย ลวดลายที่มีลักษณะเป็นตัวเดียว



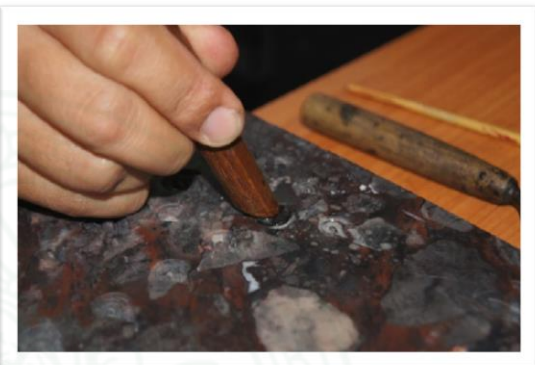
ภาพที่ ๔.๔.๑ ก ทาน้ำสบู่ลงบนแม่พิมพ์



ภาพที่ ๔.๔.๑ ข การตัดรักกระแหงด้วยเกรียง



ภาพที่ ๔.๔.๑ ค การแบ่งรักกระแหงให้มึขนาดตามต้องการ



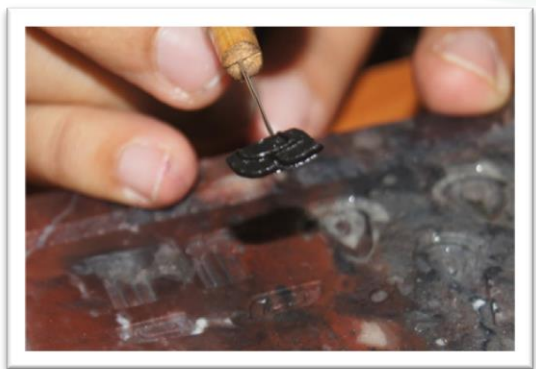
ภาพที่ ๔.๔.๑ ง การกตรักรกระแหงโดยใช้ไม้เนียน



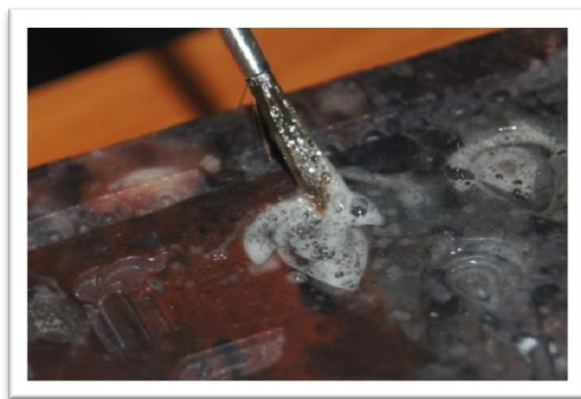
ภาพที่ ๔.๔.๑ จ การกตรักรกระแหงโดยใช้น้มือ



ภาพที่ ๔.๔.๑ ฉ การใช้ผ้าขนหนูพันรอบนิ้วมือช่วยดันเนื้อรักกระแหงะ



ภาพที่ ๔.๔.๑ ช การใช้ปลายเข็มดึงตัวลายขึ้นจากแม่พิมพ์



ภาพที่ ๔.๔.๑ ซ การทำความสะอาดแม่พิมพ์หลังการกระหนะลาย



ภาพที่ ๔.๔.๑ ฉ ลวดลายที่กระหนะออกมาแล้ว

๔.๔.๒ วิธีการกระหนะลาย ลวดลายที่มีลักษณะเป็นตัวยาว

๑. ก่อนจะเริ่มกระหนะลายต้องใช้แปรงสีฟันหรือฟู่กัน ชุบน้ำสบู่เหลวที่ผสมเจือจางไว้แล้ว ทาลงบนตัวลายที่กำลังจะกระหนะก่อนทุกครั้ง

๒. ใช้เกรียงตัดก่อนรักรกระหนะที่เตรียมไว้ ออกตามขนาดที่ต้องการใช้งาน ใช้ไม้ค้ำรักรค้ำรักรกระหนะให้เป็นเส้นลวด คือ เป็นเส้นที่มีความยาวเท่ากันทั้งเส้น วางก่อนรักรกระหนะที่ต้องการทำเป็นเส้นลวดลงบนกระจก สาเหตุที่ใช้กระจกรองพื้นเพื่อป้องกันรักรกระหนะติดพื้นขณะคลึง จับไม้ค้ำรักรวาทับบนก่อนรักรและคลึงขึ้น - ลงจนได้เส้นลวดตามขนาดของเส้นที่ต้องการใช้งาน

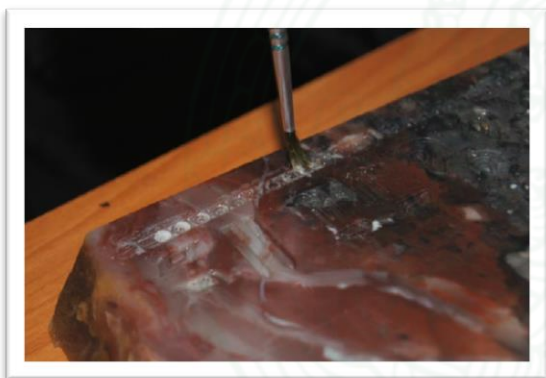
๓. วางเส้นลวดลงบนแม่พิมพ์หินสบู่ การใช้นิ้วมือช่วยกดเนื้อรักรโดยค่อยๆ กดไล่ไปที่ละนิดจากปลายข้างหนึ่งสู่ปลายอีกข้างหนึ่ง จากนั้นใช้เกรียงตัดเนื้อรักรกระหนะในส่วนที่ไม่ต้องการออก

๔. ใช้ผ้าขนหนูพันรอบนิ้วมือช่วยดันเนื้อรักกระแหงลงในแม่พิมพ์หินสบู่ เพื่อให้เนื้อรักกระแหงเข้ารูปตามพิมพ์และเป็นการเก็บขอบลาย

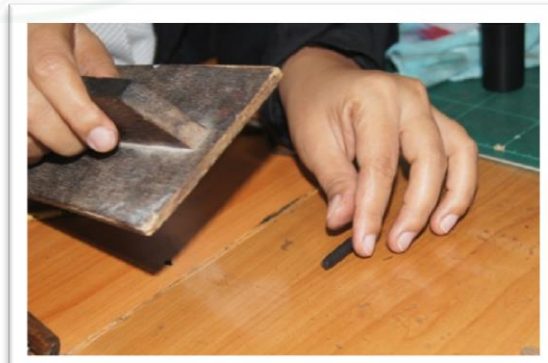
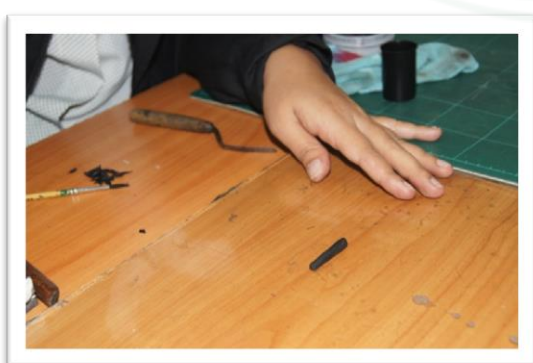
๕. เมื่อกระแหงเนื้อรักลงบนแม่พิมพ์เรียบร้อยแล้วใช้ปลายเข็มค่อยๆ จิ้มไล่จากข้างหนึ่งไปสู่ข้างหนึ่ง เว้นช่วงจิ้มเป็นระยะใกล้ๆ ให้เนื้อรักลอยขึ้นจากพิมพ์เล็กน้อย แล้วใช้ปลายเข็มจิ้มด้านข้างด้านหนึ่งแล้วใช้มือช่วยดึงลวดลายขึ้นจากแม่พิมพ์หินสบู่

๖. เมื่อกระแหงลายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรใช้น้ำสบู่ล้างแม่พิมพ์และเช็ดลวดลายด้วยผ้าสะอาดทุกครั้ง เพื่อทำความสะอาดลวดลายที่ผ่านการกระแหงไม่ให้มีคราบน้ำมันหรือเศษเนื้อรักติดค้างอยู่ และเป็นการช่วยรักษาแม่พิมพ์หินสบู่ไว้ให้ใช้งานได้ยาวนานอีกทางหนึ่งด้วย

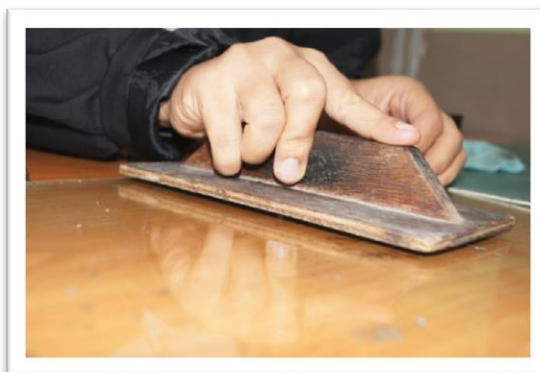
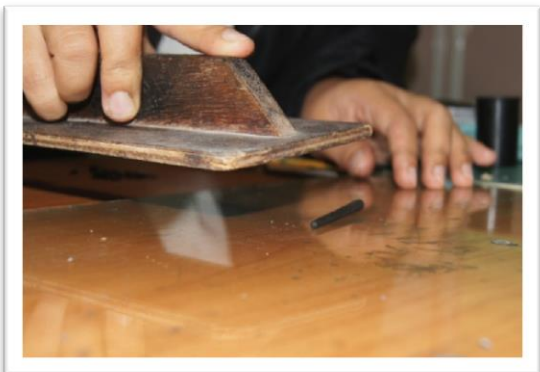
ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๔.๒ วิธีการกระแหงลาย ลวดลายที่มีลักษณะเป็นตัวยาว



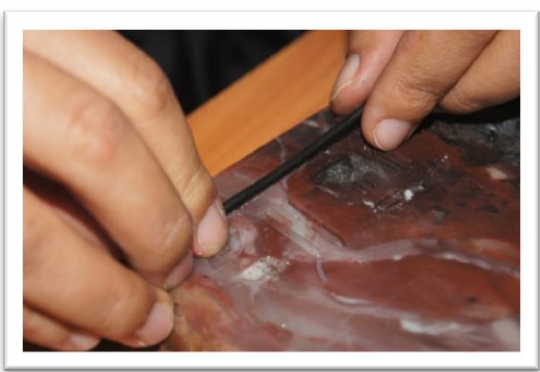
ภาพที่ ๔.๔.๒ ก ทาน้ำสบู่ลงบนแม่พิมพ์



ภาพที่ ๔.๔.๒ ข วางรักกระแหงลงบนกระจก



ภาพที่ ๔.๔.๒ ค การคลึงรักให้เป็นเส้นลวด

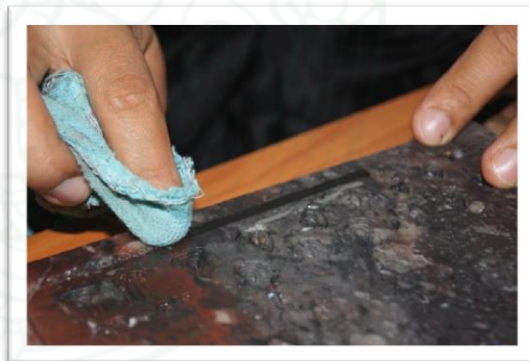




ภาพที่ ๔.๔.๒ ง การกดเส้นลวดลงแม่พิมพ์



ภาพที่ ๔.๔.๒ จ การใช้เกรียงตัดเส้นลวดส่วนเกินออก



ภาพที่ ๔.๔.๒ ฉ การใช้ผ้าขนหนูพันรอบนิ้วมือช่วยดันเนื้อรักกระแทน



ภาพที่ ๔.๔.๒ ช การจิ้มเข็มไล่จากข้างหนึ่งไปสู่ข้างหนึ่ง



ภาพที่ ๔.๔.๒ ซ การจี้แม่พิมพ์ลงลายขึ้นจากแม่พิมพ์



ภาพที่ ๔.๔.๒ ฉ ลวดลายที่กระหนะออกมาแล้ว



๔.๕ ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์เรซิน

ในขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์เรซินนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๒ ขั้นตอน คือ การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนและการทำแม่พิมพ์เรซิน

๔.๕.๑ วิธีการทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน

๑. ใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นเส้นยาว กดให้แบนพอประมาณ ปั้นติดบนขอบหินสบู่ขึ้นที่แกะลวดลายเสร็จแล้วทั้ง ๔ ด้าน สำหรับเป็นบล็อกกั้นยางซิลิโคน ปั้นดินน้ำมันให้มีความสูงประมาณ ๐.๕ มิลลิเมตรขึ้นไป เพื่อเวลาเทยางซิลิโคนควรจะต้องมีความหนาของยางประมาณ ๐.๕ มิลลิเมตร

๒. ก่อนผสมซิลิโคนเหลวในบล็อกต้องเก็บตกแต่งรายละเอียดขอบดินน้ำมันด้านในให้เรียบเสมอกัน เพื่อความเรียบร้อยของต้นแบบยางซิลิโคนเมื่อแห้งแล้ว และสำรวจดูรอยร้าวบริเวณขอบดินน้ำมันที่ติดกับหินสบู่ ต้องอุดรอยร้าวหรือเอาดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนเล็กติดก้นด้านนอกบล็อกดินน้ำมัน กันไม่ให้ส้นบล็อกดินน้ำมันล้นลงขณะเทยางซิลิโคน

๓. เตรียมภาชนะสำหรับผสมซิลิโคน เทยางซิลิโคนลงในภาชนะกะขนาดให้ได้ปริมาณของยางพอดีกับบล็อกดินน้ำมันที่เตรียมไว้ จากนั้นใส่ตัวเร่งลงไปในภาชนะผสมซิลิโคน ทั้งนี้ สัดส่วนการใส่ตัวเร่งกับปริมาณของยางซิลิโคนขึ้นอยู่กับความต้องการของช่างผู้ปฏิบัติงาน บางท่านต้องการให้งานแห้งช้าก็จะใส่ตัวเร่งในปริมาณน้อย เพื่อระหว่างการทำปฏิกิริยาระหว่างยางซิลิโคนกับตัวเร่งจะไล่ฟองอากาศที่เกิดจากการคนให้ลอยขึ้นมา

๔. เมื่อคนยางซิลิโคนกับตัวเร่งให้เข้ากันดีแล้ว จึงเทยางซิลิโคนลงบล็อกดินน้ำมัน การเทยางซิลิโคนลงบล็อกดินน้ำมัน ในขั้นแรกเทยางลงไปปริมาณน้อยแล้วใช้ฟูกันเกลี่ยให้ทั่วแผ่น ช่างบางท่านใช้นิ้วช่วยในการเกลี่ยยางซิลิโคนให้ทั่วแผ่น เพื่อยางจะได้ลงไปจนถึงซอกลวดลายที่ลึกที่สุด เมื่อเกลี่ยยางทั่วแล้วจึงเทยางซิลิโคนที่เหลือทั้งหมดลงไปบล็อก จากนั้นทิ้งไว้จนแห้งใช้ระยะเวลาประมาณ ๔ - ๖ ชั่วโมง แล้วจึงแกะยางซิลิโคนออกจากบล็อกดินน้ำมัน และตัดตกแต่งขอบยางซิลิโคนให้เรียบร้อย

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๕.๑ วิธีการทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคน



ภาพที่ ๔.๕.๑.ก การติดดินน้ำมันรอบหินสบู่



ภาพที่ ๔.๕.๑.ข การเก็บตักแต่งรายละเอียดขอบดินน้ำมันด้านในให้เรียบ



ภาพที่ ๔.๕.๑.ค การผสมซิลิโคนกับตัวเร่ง



ภาพที่ ๔.๕.๑.ง การเทซิลิโคน และเกลี่ยอย่างให้ทั่วทั้งแผ่น





ภาพที่ ๔.๕.๑.จ การแกะยางซิลิโคนออกจากแม่พิมพ์หินสบู่

๔.๕.๒ วิธีการทำแม่พิมพ์เรซิน

๑. นำพิมพ์ซิลิโคนที่ได้มาวางบนพื้นเรียบสำหรับเตรียมเทเรซิน ก่อนเทเรซินต้องทำบล็อกดินน้ำมันในลักษณะเดียวกับการเทยางซิลิโคน คือ ใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นเส้นยาว กดให้แบนพอประมาณ ปั้นติดรอบพิมพ์ยางซิลิโคนสำหรับกั้นเรซิน ปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนขนาดเล็กติดรอบนอกบล็อกดินน้ำมันเพื่อกันสัณดินน้ำมันล้นระหว่างเทเรซิน

๒. เตรียมภาชนะสำหรับผสมเรซิน ภาชนะสำหรับผสมเรซินควรจะแห้งสนิท เทเรซินชนิดหล่อลงในภาชนะที่เตรียมไว้ กะปริมาณให้มากพอผสมควรตามขนาดบล็อกดินน้ำมันที่กั้นไว้ จากนั้นใส่โคบอลต์ ชนิดสีม่วงหรือที่ช่างเรียกว่า “ตัวทำแข็ง” เทลงไปบนเรซินชนิดหล่อที่อยู่ในภาชนะเล็กน้อย ลองคนให้เข้ากันและสังเกตสีที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นสีม่วงอ่อน อย่าให้มีสีม่วงเข้มจนเกินไปเพราะจะทำให้เรซินแห้งเร็วมากเกินไป และในการผสมเรซินทุกครั้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใส่โคบอลต์ ชนิดสีม่วงหรือตัวทำแข็งก่อนเสมอ เพราะเวลาผสมสีของเรซินจะสังเกตได้ง่ายกว่าใส่โคบอลต์ ชนิดสีม่วงหรือตัวทำแข็งที่หลัง

๓. เมื่อได้สีของโคบอลต์ตามต้องการแล้ว จากนั้นเป็นการใส่สีผสมเรซิน ควรใส่สีที่ต้องการลงไปก่อนในปริมาณน้อย คนจนเข้ากันจะสังเกตเห็นว่าเรซินเริ่มมีสีตามต้องการแต่ยังมีความโปร่งใสอยู่ ในการทำแม่พิมพ์เรซินในครั้งนี้ช่างต้องการให้แม่พิมพ์เรซินมีความทึบแสง ดังนั้น ในการผสมสีต้องใส่สีขาวลงไปอีกเล็กน้อย เพราะเมื่อสีทั้งสองผสมเข้ากันดีแล้วจะพบว่าเรซินมีความทึบแสงเหมาะสมสำหรับนำมาใช้งานในขั้นตอนการตีลายได้ (สีที่ใช้ผสมเรซินมีผลต่อการมองเห็นของช่าง ควรจะผสมสีให้ออกโทนขาวหรือสีที่มีความสว่างไว้ก่อน เพราะเวลาตีลายต้องใช้รั้วกระแหงที่มีสีดำ ถ้าผสมเรซินให้ออกมาสีดำหรือสีที่มีความมืดมาก อาจจะมีมองรายละเอียดของลวดลายที่จะกระแหงไม่เห็น)

๔. เมื่อสีผสมเรซินเข้ากันดีจึงใส่ตัวเร่ง Hardener ลงไป คนให้เข้ากันสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อใส่ตัวเร่ง Hardener เรซินที่กำลังผสมจะมีสีอ่อนลงจากเดิมเล็กน้อย เมื่อคนเข้ากันดีแล้วเทเรซินลงในบล็อกดินน้ำมันที่เตรียมไว้ จากนั้นต้องปล่อยให้เรซินให้แห้ง พอเริ่มแข็งตัวจึงแกะดินน้ำมันและยางซิลิโคนออกจากแม่พิมพ์เรซิน

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๕.๒ วิธีการทำแม่พิมพ์เรซิน



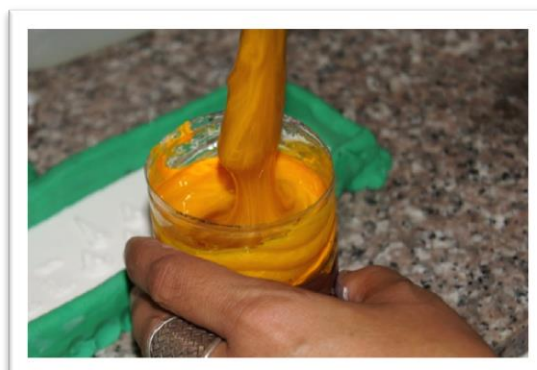
ภาพที่ ๔.๕.๒.ก การทำบล็อกดินน้ำมันในลักษณะเดียวกับการเทยางซิลิโคน



ภาพที่ ๔.๕.๒.ข การผสมเรซินชนิดหล่อและโคบอลต์สีม่วง



ภาพที่ ๔.๕.๒.ค การผสมสีผสมเรซินสีเหลืองลง





ภาพที่ ๔.๕.๒.ง การผสมสีผสมเรซินสีขาว เพื่อให้เกิดความทึบแสงของสี



ภาพที่ ๔.๕.๒.จ การเทเรซินลงในบล็อกดินน้ำมัน และเกลี่ยเรซินให้ทั่วบล็อก



ภาพที่ ๔.๕.๒.ฉ เรซินเริ่มแห้ง



ภาพที่ ๔.๕.๒.ช แกะบล็อกดินน้ำมันออก



ภาพที่ ๔.๕.๒.๑ แกะพิมพ์ยางซิลิโคนออกจากพิมพ์เรซิน

๔.๕.๓ วิธีการทำความสะอาดและตกแต่งแม่พิมพ์เรซิน

๑. เมื่อถอดพิมพ์เรซินที่แห้งสนิทออกมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทำทำความสะอาดและตกแต่งแม่พิมพ์เรซินด้วยน้ำยาล้างจานผสมน้ำเปล่า และใช้แปรงสีฟันช่วยขัดล้างคราบมันบนผิวแม่พิมพ์เรซินออกจนสะอาดหมดความมัน จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด และเช็ดด้วยผ้าสะอาดจนแห้ง

๒. จากนั้นนำแม่พิมพ์ที่ล้างสะอาดแล้วมาตกแต่งบริเวณขอบเรซินให้เรียบร้อย เริ่มต้นด้วยการใช้ลูกหมูขัดตกแต่งขอบเรซินในเบื้องต้น เก็บส่วนเกินของขอบเรซินที่ไม่ต้องการออกให้หมด

๓. เก็บความคมของขอบเรซินด้วยกระดาษทรายน้ำ และใช้วิธีการขัดน้ำ เพื่อลดฝุ่นละอองที่จะเกิดจากเรซินที่ถูกขัดออกมาแล้ว กระดาษทรายน้ำที่ใช้ต้องนำมาติดกับไม้อัดลักษณะเป็นแผ่นยาวก่อนจึงนำไปใช้ขัดได้

ภาพประกอบขั้นตอน ๔.๕.๓ วิธีการทำความสะอาดและตกแต่งแม่พิมพ์เรซิน



ภาพที่ ๔.๕.๓.๑ การล้างทำความสะอาดแม่พิมพ์เรซิน



ภาพที่ ๔.๕.๓.๖ การขัดเก็บขอบแม่พิมพ์เรซินด้วยลูกหมู



ภาพที่ ๔.๕.๓.๗ การขัดเก็บความคมของขอบแม่พิมพ์เรซิน



ภาพที่ ๔.๕.๓.๘ แม่พิมพ์เรซิน

บทสรุป

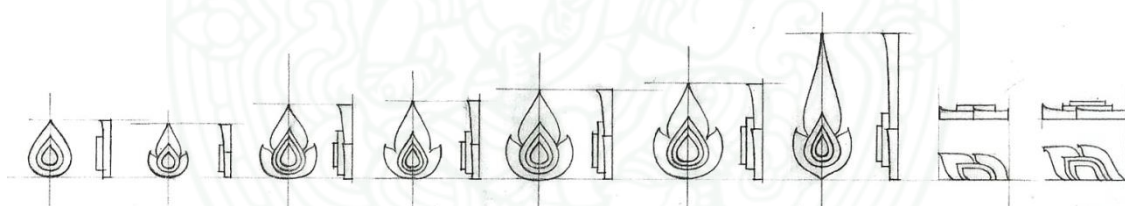
ข้อเสนอแนะ ในการแกะแม่พิมพ์หินสบู่

ปัญหาและอุปสรรค ข้อควรระวัง แนวทางแก้ไข ในการปฏิบัติงานแกะแม่พิมพ์หินสบู่ การแกะแม่พิมพ์หินสบู่มีความสำคัญต่อการสร้างชิ้นงานต่อไปมาก เนื่องจากเป็นแม่แบบ ต้นแบบ ในการสร้างชิ้นงานนั้นๆ งานจะสวยงามสอดคล้องตามากกว่าชิ้นงานอื่นหรือไม่ หินสบู่มีส่วนมากโดยเฉพาะงานประดับหัวโขน และในการแกะหินสบู่เองมีขั้นตอนและวิธีการที่สำคัญและพบอุปสรรค และวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

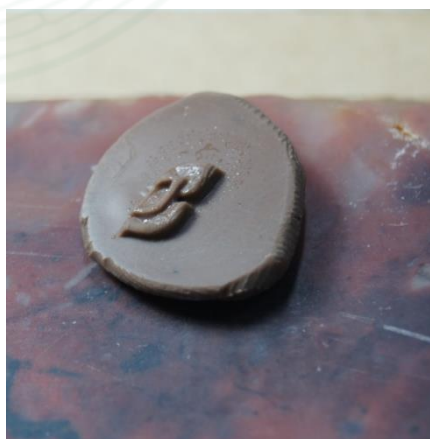
๑. ขั้นตอนการลอกแบบและเขียนแบบ

๑.๑ ปัญหาและอุปสรรค ในขั้นตอนการลอกแบบและเขียนแบบนี้ ผู้เขียนแบบและผู้แกะหินสบู่บางครั้งเป็นคนละคนเนื่องจากแบ่งหน้าที่กัน แบบจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสื่อสารให้ผู้แกะมีความเข้าใจ ปัญหาของการเขียนแบบแกะหินสบู่คือ การเขียนความลึกแต่ละชั้นของแบบ บางครั้งแบบที่ออกแบบไว้ในด้านความลึก มีความจำเป็นที่จะต้องปรับแก้ตามความเหมาะสม โดยการทดลองปั๊มดินน้ำมันเพื่อตรวจสอบความลึกและความเรียบเนียนของการแกะอยู่เสมอ

๑.๒ ข้อเสนอแนะ ดังนั้นผู้แกะหินสบู่ควรมีความเข้าใจรูปแบบ หรือช่างสังเกตเกี่ยวกับรูปแบบรูปทรง ของตัวกระจิงหรือเครื่องประดับบนหัวโขน เพื่อจะได้แกะออกมาได้อย่างสวยงามและถูกต้องเหมาะสมกับการใช้งานต่อไปได้



ภาพที่ ๑ ก. แบบแสดงความลึก



ภาพที่ ๑ ข. การตรวจสอบความลึกและความเรียบเนียนโดยใช้ดินน้ำมัน

๒. ขั้นตอนการแกะหินสบู่

๒.๑ ปัญหาและอุปสรรค การแกะหินสบู่บางครั้งประสบปัญหาเรื่องการพบสายแร่ สายแร่นี้เรียกว่า “วูลเฟรม” เป็นสายแร่ที่ผสมอยู่กับ หินสบู่ สายแร่นี้เรียกว่าทำความเสียหายให้กับชิ้นงานเป็นอย่างมาก เนื่องจากหากพบสายแร่ ซึ่งเป็นแร่คนละชนิดกับหินสบู่ ลักษณะของสายแร่ อาจเป็นจุดสีขาวๆ หรือสายแร่สีค่อนข้างขาว หรือสีออกเงินไปกับหินสบู่ในบางครั้ง แต่เมื่อช่างแกะแม่พิมพ์หินสบู่แกะชิ้นงานผ่านสายแร่ นี้เข้าพอดี จะทำให้ชิ้นงานเสียไป ต้องเริ่มแกะหินสบู่บริเวณใหม่ เนื่องจากหินจะมีลักษณะ ร่วน ซุย หลุด ออกมาคล้ายเม็ดทราย ทำให้ควบคุมรูปทรงตามที่ต้องการแกะไม่ได้

๒.๒ ข้อเสนอแนะ วิธีการแก้ไขนั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากเป็นข้อเสียที่เนื้อหินสบู่บริเวณนั้น ทำให้วิธีเดียวคือการหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีสายแร่ดังกล่าวโดยสังเกตเนื้อผิวของหินสบู่บริเวณที่ต้องการแกะ คือไม่มีสายหรือจุด สีขาว หรือสายแร่สีจะแตกต่างจากเนื้อสบู่เป็นแนวยาว ดังรูป



ภาพที่ ๒ ก. ภาพแสดงลายและจุดแร่



สายแร่



ภาพที่ ๒ ค. ภาพแกะหินที่ไม่พบสายแร่

ภาพที่ ๒ ข. ภาพแกะหินที่พบสายแร่ ทำให้ไม่สามารถควบคุมรูปทรงได้

๓. การใช้วัสดุทดแทน ในการสร้างชิ้นงานมีความจำเป็นต้องสร้างอุปกรณ์ในการทำงานเอง วัสดุหลักปกติที่ใช้ คือ ตะไบ ดัดแปลงมาเป็นอุปกรณ์ ตามที่กล่าวไว้ในบทที่ ๔ แต่ในบางครั้งสามารถดัดแปลงอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อมาสร้างเป็นอุปกรณ์ใช้งานได้ใกล้เคียงกัน แต่ผู้ใช้ควรมีความชำนาญในการแกะหินสบู่มาก่อนข้างมาก นั่นคือ นำซีลวดล้อรถจักรยานยนต์ มาใช้เป็นอุปกรณ์การแกะ ดังรูป



ภาพที่ ๓ ก. ภาพอุปกรณ์ทดแทน
(ซีลวดรถจักรยานยนต์)



ภาพที่ ๓ ข. ภาพตะไบ

บรรณานุกรม

กรมศิลปากร. นิตยสารศิลปากร. (ปีที่ ๓๖ ฉบับที่ ๓ พ.ศ. – มิ.ย. ๒๕๓๖).

กลุ่มบริษัท ยูคอม จำกัด (มหาชน). หัวข้อ สมบัติศิลป์ แผ่นดินไทย. (กรุงเทพฯ : จัดพิมพ์เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๖ รอบ ๕ ธันวาคม ๒๕๔๒).

นพวัฒน์ สมพิน. เครื่องศิราภรณ์ (ศึกษาเฉพาะกรณีหัวข้อ). (กรุงเทพฯ : ฝ่ายช่างสิบหมู่ กองหัตถศิลป์ กรมศิลปากร, ๒๕๓๖).

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.๒๕๔๒. (กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์, ๒๕๔๖).

http://geothai.net/2009/index.php?option=com_content&view=article&id=83:2009-01-25-21-55-08&catid=56:rocks&Itemid=100006

<http://www.archeep.com/invention/pradit>

ข้อมูลสัมภาษณ์

คุณจำลอง อยู่เจริญ ตำแหน่ง ผู้จัดการส่งเสริมการผลิต ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด จังหวัดสระบุรี ในการเดินทางไปศึกษาดูงาน โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ประจำปี ๒๕๕๔

คุณสมหวัง วิทยาปัญญา นนท์ ตำแหน่ง ผู้จัดการส่วนเหมือง บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด จังหวัดสระบุรี ในการเดินทางไปศึกษาดูงาน โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ประจำปี ๒๕๕๔

อาจารย์วรวินัย หิรัญมาศ ผู้อำนวยการสถาบันศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ในการประชุมเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โครงการสร้างต้นแบบเพื่อจัดทำองค์ความรู้ด้านศิลปกรรม ประจำปี ๒๕๕๔ ณ ห้องประชุมอาคารศูนย์ศิลปะและการช่างไทย

ภาคผนวก

